

FRAMSYN

Demonstrationsförsök avseende ett ledsagningsystem för synskadade



Dokumentdatum: 2004-02

Titel: Framsyn 2 - Demonstrationsförsök avseende ett ledsagningsystem för synskadade

Författare: Gunnar Janson, Anna-Lena Elmqvist, Oskar Jonsson

Projektgruppen: Gunnar Janson, Anna-Lena Elmqvist, Oskar Jonsson, Leif Bergman, Boo Renström, Conny Lindholm

Dokumentbeteckning: Publikation 2004:16

Utgivningsdatum: 2004-02

ISSN: 1401-9612

Distributör: Vägverket, Butiken, 781 87 Borlänge. Telefon 0243-755 00, Fax 0243-755 00,

e-post: vagverket.butiken@vv.se

Förord

I denna rapport utvärderas en prototyp, kallad Navigator, på ett ledsagningsystem för synskadade som även innehåller realtidsinformation om kollektivtrafik. Systemet har testats genom demonstrationsförsök där blinda och synskadade har prövat prototypen i en verklig miljö. Projektet har finansierats av Vägverket, Banverket och Stiftelsen Teknikdalen. Projektet har genomförts i samarbete med Stiftelsen Teknikdalen och projektkoordinator har varit Håkan Bergeå.

Arbetet är utfört under tiden mars 2002 till december 2003 av Gunnar Janson (projektledare), Oskar Jonsson och Anna-Lena Elmquist vid TFK - Institutet för transportforskning samt av Boo Renström, Leif Bergman och Conny Lindholm vid Voxit AB.

Projektet har utförts i nära samarbete med en användargrupp bestående av en grupp synskadade som bidragit med värdefulla synpunkter och krav på vad ett ledsagningsystem bör innehålla och förmedla. Även styrgruppen bestående av representanter från finansörerna har bidragit med många värdefulla synpunkter.

TFK och Stiftelsen Teknikdalen riktar ett stort tack till alla som bidragit till projektets genomförande. Ett särskilt tack riktas till användargruppen för deras stora tålamod och glada humör under demonstrationsförsöken.

Stockholm och Borlänge i januari 2004-01-19

Thomas Åqvist och Håkan Bergeå

(VD TFK)

(Stiftelsen Teknikdalen)

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Förord	1
Sammanfattning	5
Summary	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund	8
1.2 Syfte.....	8
1.3 Organisation, medverkande företag, referensgrupp och övriga deltagare	9
1.4 Definitioner.....	9
1.5 Relaterad forskning	9
1.6 Realtidsinformation utifrån resenärens behov.....	10
1.7 Fysisk utformning.....	11
2 Metod och Genomförande	12
3 Systembeskrivning	16
3.1 Dialogdesign.....	19
3.2 Rutthantering	21
4 Försöksgrupp	23
5 Demonstrationsförsök och utvärdering	27
5.1 Resultat demonstrationsförsök	27
5.2 Ledsagning	36
5.3 Tekniken.....	39
5.4 Realtidsinformation.....	43
5.5 Utformning	44
6 Slutsatser	48
6.1 Fortsatt arbete	50
Källförteckning	52
Bilaga 1 – Dialog i Navigatorn	53

Sammanfattning

Sveriges riksdag har beslutat att kollektivtrafiken skall vara tillgänglig för alla funktionshindrade till 2010. För synskadade är en stor barriär mot ett tillgängligt transportsystem att information kring hur trafiken fungerar ofta är visuell. Synskadade är på så sätt per automatik mindre rörliga och undviker ofta att resa med kollektivtrafik på egen hand. TFK inledde 2001 ett projekt med det långsiktiga målet att skapa ett ledsagningsystem som genom att utnyttja information om gaturum och realtidsinformation om kollektivtrafik kan skapa ökade möjligheter för synskadade att på egen hand resa med kollektiva färdmedel. Syftet i föreliggande rapport har varit att ta fram, testa och utvärdera ett sådant ledsagningsystem på en grupp synskadade.

En prototyp av ett ledsagningsystem, Navigator, har tagits fram av företagen Cartesia AB och Voxit tillsammans med TFK. Prototypen består av en liten bärbar dator, GPS, DGPS, kompass, GIS (Geografiskt informationssystem) och programvara för talsyntes och taligenkänning. Prototypen ger en noggrannhetsnivå i positioneringen på $\pm 0,5$ meter. Genom en kartmotor som hanterar användarens positionering i realtid kan Navigatorn ge information till användaren om hur denna ska gå för att ta sig från punkt A till punkt B, omgivningsinformation om faror och vilka hinder som finns i användarens färdväg. Navigatorn innehåller även simulerad realtidsinformation om kollektivtrafik. Användaren kan därigenom välja vilken tur denne vill åka med och därefter bli ledsagd till närmaste busshållplats.

Navigatorn har testats på en användargrupp bestående av tretton synskadade. Utvärderingen av testerna visar att de synskadade tydligt ser nyttan av ett dylikt system. I och med att tekniken är ny inträffade en hel del problem kopplade till positioneringen och hårdvaran och mjukvaran. Därför uppstod en del osäkerhetsproblem hos användarna. Det visade sig också vara lättare för de blinda deltagarna att lära sig använda och lita på systemet än för deltagarna med synrester. De senare är mer vana att klara sig på egen hand och under försöken uppstod en konflikt mellan deras egna intryck och systemets instruktioner. Detta visade sig extra tydligt vid stora öppna ytor utan tydliga kontraster. Det är därför av stor vikt att hänsyn tas till olika typer av användare. En klar majoritet kände sig trygga med Navigatorn när det talades om vägen till målet. Däremot var inte trygghetskänslan lika stor när Navigatorn varnade för hinder och faror i färdvägen.

Försöken har också visat att det är viktigt att begränsa informationsflödet. Exempelvis uppfattades realtidsinformationen gällande kollektivtrafik som något för frekvent. En sådan information bör därför istället endast ges på kommando från användaren såvida inte någon större avvikelse inträffar. Allt för mycket information riskerar också att distrahera användaren och överbelasta Navigatorn.

I projektet har en hel del arbete lagts på att inventera gång- och cykelstråk för att kunna identifiera hinder, faror, ledstråk etc. och lägga in dessa som egenskaper i kartmaterialet. Om Navigatorn ska kunna användas i större skala måste sådan information kunna tillhandahållas och ajourhållas. Ett krav är därför att även hållplatser och gång- och cykelstråk inklusive trottoarer och gångpassager över vägar finns representerade i befintliga datakällor, exempelvis i NVDB.

Ett ledsagningsystem av den typ som demonstrerats inom ramen för projektet har visat sig fungera väl och också uppskattats av användargruppen. Trots vissa tekniska problem anser

nästan samtliga deltagare att ett sådant system skulle underlätta deras vardag och göra det enklare för dem att resa på egen hand och vistas i obekanta miljöer. Det är dock viktigt att ett system av det här slaget inte ses som en ersättning till befintliga hjälpmedel såsom ledarhund utan istället utvecklas utifrån de egenskaper som finns hos andra hjälpmedel.

Summary

The Swedish parliament has decided that the public transport should be available to disabled people in 2010. For the visually impaired, one major barrier to an accessible public transport system, is the fact that a majority of the information regarding public transport is visual. The visually impaired is therefore by default less mobile and often avoiding travel with public transport by themselves. TFK started in 2001 a project with the long-term aim to develop a guidance system, which uses spatial information and real time public transport information to enlarge the possibilities for the visually impaired to travel alone. The aim of this part of the project has been to develop, test and evaluate a guidance system.

The company Voxit together with Cartesia and TFK has developed a prototype of a guidance system. The prototype consists of standard components, which include a small wearable computer, GPS, DGPS, digital compass, GIS and program for speech recognition and speech synthesis. The accuracy of the positioning in the prototype is ± 0.5 meters. The GIS-software handles the users real-time movements and provides information to the system concerning which way the user should go. The prototype also gives information regarding the surroundings, hazards and obstacles. The system also includes simulated real time public transport information. As a result, the user can choose a departure and then be guided to the nearest bus stop.

A user group consisting of 13 visually impaired persons has tested the prototype. The evaluation of the demonstrations shows that the users clearly see the benefits of such a system. Since the technology used in the prototype is new, some technical problems occurred. Most of the problems were related to the positioning system, i.e. lost in GPS-signals.

The assessment showed that the response to the information given by the system were largely dependent on the sight ability. The blind persons were able to follow the instructions better than the partially sighted persons who experienced a conflict between their own perceptions and the instructions given by the system. This especially applied in open surroundings without contrasts or guidance paths. The assessment also showed that a majority of the test persons felt safer with the system when they usually do while moving in unknown environments.

The information given by the system must be limited in order to avoid distracting the user and overload the system. For an example, the real time information given by the system about the time left to the departure was considered too frequent by the users and also prevented more important information to reach the user.

It is important that existing spatial data also includes bike- and footpaths with attributes representing guidance paths, obstacles, hazards and so on.

A guidance system is wanted by the visually impaired but there are still many obstacles to be cleared before a system with detailed information can get a widespread use. The Technology should not replace existing means of assistance. Instead a guidance system must be regarded as supplementary to other navigational aids such as canes and guide dogs. However the visually impaired taking part in the project see a wide range of use with such an aid in their daily life. It's also believed that the system will give them a greater freedom and less need of personal guidance.

1 Inledning

Ett tillgängligt transportsystem är nyckeln för den enskilda individen att fritt kunna röra sig och ingår som ett av de transportpolitiska målen. Detta långsiktiga mål innebär bland annat att kollektivtrafiken och dess stationer, terminaler, hållplatser och motsvarande samt service, information, biljett och bokning ska utformas så att människors resbehov kan tillgodoses. Riksdagen har på förslag från regeringen (Prop 1999/2000:79) beslutat att kollektivtrafiken skall vara tillgänglig för funktionshindrade till år 2010 (Olsson 2003). SIKA har formulerat en definition av ett tillgängligt transportsystem (SIKA 2002):

”...alla de människor som i det vardagliga livet i hemmet och på arbetsplatsen eller studieplatsen kan klara sig självständigt även ska klara av att resa på egen hand i transportsystemet. Om en person behöver assistans hemma kan assistans krävas även i transportsystemet. Behovet i hemmet och på arbetsplatsen bör vara vägledande även för behovet i transportsystemet. Transporten skall inte vara den länk som avbryter möjligheten till ett självständigt liv.”

Enligt Synskadades riksförbund har ungefär 100 000 personer i Sverige en synskada som kräver speciella hjälpmedel utöver vanliga glasögon varav 85 % är över 65 år. 14 000 personer, varav hälften över 65 år, är helt blinda eller har mycket små synrester (Hammarlund m.fl. 2002). För synskadade är en stor barriär mot ett tillgängligt transportsystem att informationen kring hur trafiken fungerar ofta är visuell. Detta inkluderar bland annat tidtabeller, linjekartor och informationsdisplayer. Vikten av visuell information innebär att en person med någon form av synskada per automatik är mindre rörlig. Även om det går att få hjälp med information om avgångstider och så vidare i förväg är det vanligt med förseningar eller andra yttre händelser som innebär att det på förhand uppgjorda schemat inte stämmer i verkligheten. Särskilt vid resor till obekanta miljöer är svårigheterna att som synskadad resa med kollektivtrafik påtagliga. Många synskadade har därför idag inget alternativ till att använda färdtjänst när de vill resa på egen hand.

1.1 Bakgrund

TFK genomförde under 2001-2002 en förstudie (Hammarlund m.fl. 2002) med syfte att ta fram förslag och kravspecifikation på ett ledsagningsystem för synskadade innehållande realtidsinformation om kollektivtrafik och navigeringsstöd. Förstudien syftade också till att utarbeta ett förslag till hur ett demonstrationsprojekt för ledsagningsystemet skulle kunna drivas. I studien togs en funktionell kravspecifikation fram med avseende på ”hela resan” d.v.s. planering och genomförande av resa från dörr till dörr. Den samlade analysen av användarnas behov och krav samt tillgänglig teknik resulterade i ett förslag till systemarkitektur och funktionalitet.

Med utgångspunkt från detta förslag har en prototyp på ett ledsagningsystem, Navigator, tagits fram och testats på en grupp synskadade.

1.2 Syfte

Syftet är att på lång sikt skapa ett ledsagningsystem som genom att utnyttja information om gaturum och realtidsinformation om kollektivtrafik, skapar ökade möjligheter för synskadade att på egen hand resa med kollektiva färdmedel. Syftet med detta demonstrationsprojekt är att utvärdera och testa ledsagningsystemet samt i anslutning till försöket analysera utformningen av gaturummet och vilka krav som ställs på utformning.

1.3 Organisation, medverkande företag, referensgrupp och övriga deltagare

Arbetet inom projektet har bedrivits i samverkan mellan TFK, Cartesia AB och Voxit AB. Cartesia och Voxit har haft huvudansvar för utveckling av prototypen medan TFK varit huvudansvariga för utvärderingen av systemet. Representanter från finansörerna Vägverket, Banverket och Stiftelsen Teknikdalen har fungerat som styrgrupp. Navigatorn har utvecklats i nära samarbete med en användargrupp bestående av synskadade vilka senare också deltagit i testerna av systemet.

1.4 Definitioner

I rapporten används ett antal tekniska begrepp och förkortningar. För att underlätta för läsaren beskrivs här kortfattat några av de mer centrala begreppen.

GIS - Geografiskt Informationssystem

Datorbaserat system för inmatning, bearbetning, lagring, analys och presentation av geografiska data (Eklundh 2001).

GPS – Global Positioning System

Amerikanskt satellitpositioneringssystem. Ursprungligen utvecklat för militära ändamål men sedan ett antal år tillbaka även tillgängligt för civilt bruk (ibid).

DGPS – Differentiell GPS

Signalerna från satelliterna synkroniseras med signaler från fasta mottagare och kan på så sätt korrigeras för att en högre exakthet i positioneringen ska uppnås. I Sverige används ett nät av fasta referensstationer för GPS (SWEPOS) som distribueras via det FM-bandet (ibid).

GALILEO¹

Europeiskt satellitpositioneringssystem. Planeras att tas i bruk år 2008.

NVDB – Nationell vägdatabas²

Rikstäckande vägdatabas under utveckling som ska innehålla aktuella kvalitetsdeklarerade data för hela det svenska vägnätet.

TTS – Text To Speech

Samlad benämning på teknik för att konvertera skriven text till syntetiskt tal.

ASR – Automatic speech recognition

Samlad benämning på teknik för automatisk taligenkänning.

1.5 Relaterad forskning

Det pågår för närvarande ett antal projekt av liknande karaktär runt om i världen. Sedan kartläggningen genomfördes inom ramen för förstudien har ytterligare projekt påbörjats. De projekt som mest liknar detta projekt är det amerikanska systemet Drishti och det finska systemet Noppa.

¹ Mer information om Galileo finns på: http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo

² Mer information finns på NVDB:s hemsida: <http://www.vv.se/nvdb>

Drishti är ett ledsagningsystem för fotgängare som integrerar teknologier för bärbara datorer, taligenkänning och talsyntes, trådlösa nätverk, GIS (Geografiska Informationssystem) och GPS. Systemet ska inom ett mindre område kunna beräkna en rutt mellan två punkter baserat på användarens preferenser och vägnätets egenskaper. Drishti är tänkt att testas och utvärderas inom en avgränsad Campusmiljö (Helal m.fl.).

Det finska systemet Noppa är i skrivande stund under utveckling och planeras att innehålla realtidsinformation om kollektivtrafik. Systemarkitekturen i Noppa planeras även att omfatta system för hinderigenkänning (<http://www.vtt.fi/tuo/53/projektit/noppa/noppaeng.htm>).

Gemensamt för de flesta system av den här typen är svårigheterna med att få en säker positioneringen i bebyggd miljö eller i samband med tät vegetation. Detta är GPS-systemets stora svaghet att satellitsignalerna inte kan tränga igenom fasta föremål och att vinkeln på nordliga breddgrader blir för låg. Dessutom reflekteras signalerna lätt mellan hus och därigenom skapas ytterligare förvirring vid positioneringen.

Det finns även kommersiella guidningssystem för synskadade. Ett sådant är Trekker som görs av det amerikanska företaget VisuAide. Trekker innehåller digitala kartor över begränsade områden för att guida den synskadade som också själv kan lägga in egna punkter (Points of Interest) i kartan. Trekker innehåller ingen taligenkänning utan användaren kommunicerar med systemet med hjälp av en knappsats. Användaren kan få information om vilken gata han eller hon befinner sig på och eventuella vägkorsningar i närheten. Exaktheten i GPS-signalerna är dock inte särskilt hög och systemet kan t.ex. inte veta på vilken sida av en väg användaren befinner sig. Systemet är dock ett alternativ som erbjuder viss hjälp för navigering. Utrustningen kostar ungefär 15 000 kronor och till det kommer kostnaden för digitala kartor. (http://www.visuaide.com/trekker_userguide.html)

1.6 Realtidsinformation utifrån resenärens behov

Funktionshinderades informationsbehov kan beskrivas i tre nivåer. Den första utgörs av grundläggande resinformation gemensam för alla resenärer och som beskriver pris- och tidtabellsinformation såsom linjer och destinationer, hållplatsernas läge och avgångstider. Nivå två kan beskrivas som extra information till en relativt stor grupp människor och handlar om information som beskriver nivåskillnader, belysningsstandard och gångavstånd i bytespunkter. Den tredje nivån utgörs av information som är av avgörande betydelse för en relativt begränsad grupp såsom tillgången till fungerande hiss eller rullstolslyft, talad information och ledsagarservice, samt information om hållplatsstandard eller fordonsstandard.

I Sverige används IT och informatik inom kollektivtrafiken sedan flera år, men det är på förhållandevis få platser tekniken införts. Framförallt har tekniken införts i större tätorter. Inte förrän under de senaste åren har utvecklingen tagit fart där nya system införts eller befinner sig på projektstadiet. Enligt en kartläggning gjord av SLTF är det dock endast fyra trafikhuvudmän i landet som ännu inte bestämt sig för att använda realtidssystem i sin trafik. 18 trafikhuvudmän uppger sig ha system som hanterar datakommunikation till och från fordon. I 13 fall har man system för positionsbestämning av fordon och 16 uppger sig ha fordonsdatorer. Informationsåtgärder för funktionshinderade förekommer men de flesta trafikhuvudmän saknar konkreta planer på detta. Exempelvis har nio trafikhuvudmän infört och två planerar att införa någon form av applikation som kan ge talad information vid hållplatsen. (Vägverket publikation 2003:93)

Den tekniska basen för realtidsinformation till resenärerna är ett system för automatisk fordonslokalisering i realtid. Fordonets position används i olika system för bland annat prognoser för ankomst- och avgångstider, samtrafik mellan linjer på olika turer, signalprioritering, automatisk ändring av destinationsskyltning, automatisk hållplatsallokering och positionsangivelse vid larm eller annat statusmeddelande.

Realtidsinformation vid busshållplatser har visat sig vara mycket positivt för resenärerna. Studier inom GoTiC-projektet i Göteborg (GoTic 2002) visar att väntetiden upplevs som mycket kortare när exakt information ges om bussens ankomsttid jämfört med när sådan information saknas. Information i realtid blir särskilt viktig vid förseningar eller driftstörningar i trafiken.

1.7 Fysisk utformning

Synskadades svårigheter består bland annat av att veta var man befinner sig, att undvika hinder och faror samt att passera stora öppna platser. Synskadade är beroende av säkerhet och konsekvens i utformningen. En enkel och logisk utformning gör att den synskadade kan bygga upp en mental karta. Ledstråk och orienteringspunkter är av stor betydelse och ska ersätta de kännetecken som personer med full syn orienterar sig efter. För att synskadade ska kunna gå säkert är det avgörande att gränsen mellan gångbana och körbana är utformad så att den tydligt kan uppfattas med den vita kappan eller av ledarhunden. För att synskadade lättare ska kunna orientera sig bör viktiga byggnadsdelar och funktionsdetaljer vara markerade med kontrastfärg. Material med taktila egenskaper fungerar både som orientering och varningssignal. God och jämn belysning gör det lättare för synskadade att orientera sig. All belysning måste vara bländfri då bländning är ett stort problem för synsvaga, även dagsljus bländar och innebär därför svårigheter i trafikmiljön.

2 Metod och Genomförande

Förstudien rekommenderade att ett befintligt system användes i demonstrationsförsöken. Tester genomfördes därför med den tyska prototypen på ett ledsagningsystem Weg und Ziel (W&Z) som hade identifierats i förstudien. W&Z kan jämföras med det amerikanska kommersiella produkten Trekker. Detta system uppfyllde kraven som ställts på hårdvaran men testerna visade att systemet skulle kräva omfattande modifieringar för att fungera i testområdet. Exempelvis är W&Z låst till en sluten kartmotor vars kartmaterial inte ansågs uppfylla tillräcklig detaljeringsnivå. Systemet kan heller inte hantera svensk taligenkänning och talsyntes. Därför valdes istället att utveckla en egen prototyp, Navigator, baserat på Cartesias programvara Locator som bedömdes klara av de krav som ställts upp i förstudien. Ansvar för utveckling av Navigatorn har legat på Cartesia som tagit fram kartmotorn samt hårdvaran och Voxit som utvecklat talteknologin. Ansvar för genomförande av demonstrationsförsöken samt utvärdering har legat hos TFK.

Dialogen har utvecklats i nära samarbete med en användargrupp bestående av 15 synskadade av vilka 13 senare även testade Navigatorn. Utgångspunkten för diskussionen med användargruppen var att kartlägga användarnas krav på ett ledsagningsystem. Gruppen fick ta ställning till förslag på dialoger som användarna tidigare fått tillgång till via CD-skiva. Under diskussionen framkom synpunkter på hur designen av dialogen skall utformas, vilka sedan bildade underlag till det fortsatta arbetet med dialogerna. Största behov av information finns vid orientering och navigering i okända miljöer och då avståndet inte är allt för långt och det finns tid och möjlighet för egen navigering. I kända områden där användaren rör sig dagligen finns det inte lika stort behov av en Navigator eftersom möjligheten att navigera via god lokalkänning är enklare. Därför skapades två olika dialogversioner där den ena ger mer detaljerad information medan den andra ger mer sparsam och kortare, mer kommandolik information.

Inför den slutliga dialogdesignen inventerades samtliga rutter där ledstråk, faror, hinder, trafikregler, vägbeläggning etc. identifierades och lades in som attribut i kartan.

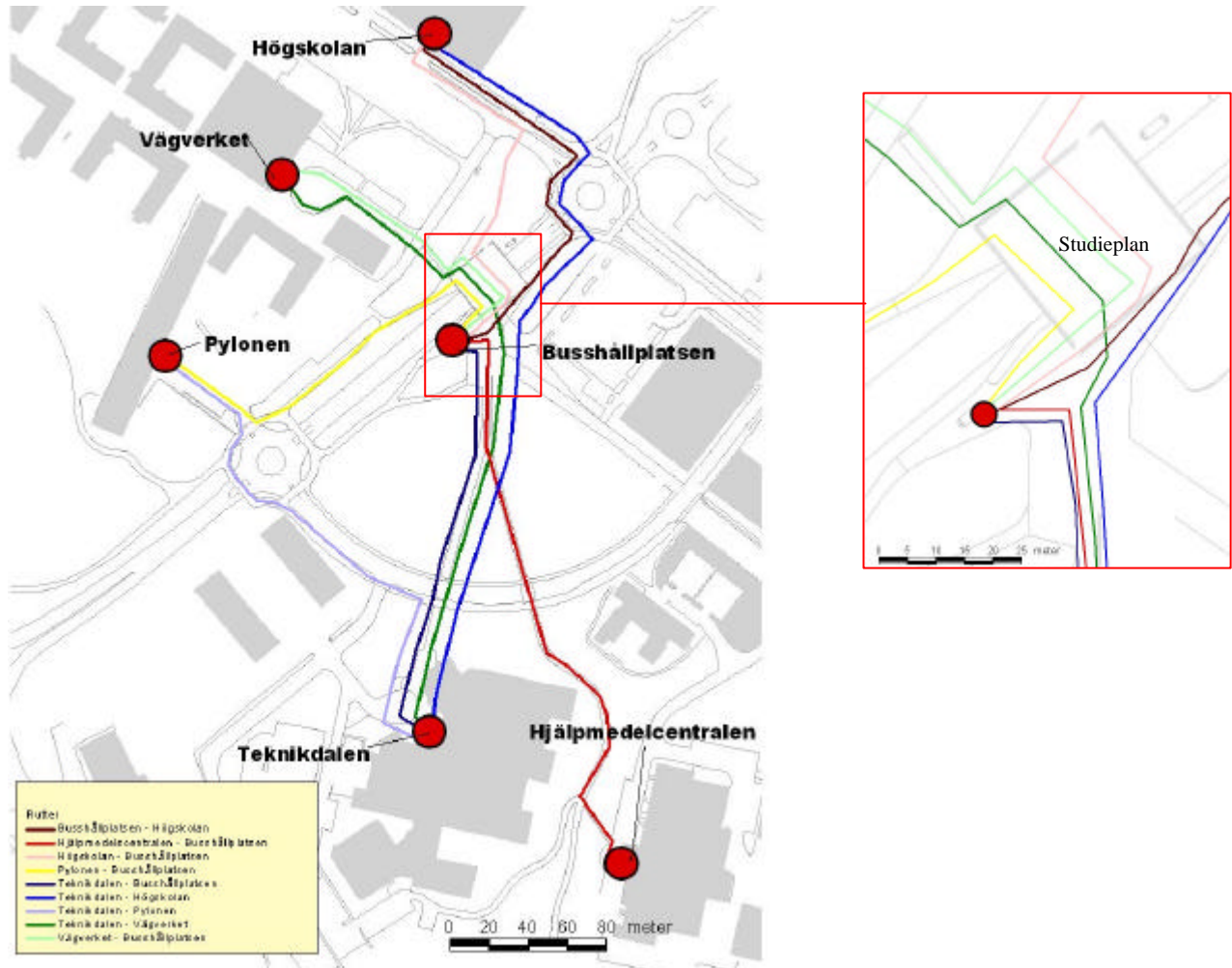
Realtidsinformationen som var tänkt att hämtas ifrån Dalatrafiks system fick simuleras då installationen av Dalatrafiks realtidssystem blivit kraftigt försenat. Systemet använder sig av statisk tidtabellsinformation vilket innebär att all information är realistisk enligt ordinarie tidtabell men att ett slumpmässigt förfarande används för att prognostisera ankomsttid.

Inför demonstrationsförsöken genomfördes telefonintervjuer med användargruppen för att bland annat ta reda på deras inställning till teknik i allmänhet och vilka förväntningar de hade på försöken. Ett antal frågor som ställdes upprepades sedan efter att försöken hade genomförts för att på så sätt analysera om och i sådana fall hur inställningen till Navigatorn förändrats när de fått pröva systemet.

Försöken med prototypen genomfördes under en tvåveckorsperiod i september 2003. Inför försöken skickades en ljudversion av manualen ut till samtliga deltagare för att ge dem möjlighet att i lugn och ro förbereda sig inför försöken. Större delen av försöken gjordes i stadsdelen Framtidsdalen i Borlänge. Ungefär hälften av försökspersonerna testade också ett referensstråk i centrala Borlänge. Rutterna i Framtidsdalen går i en miljö som är särskilt anpassad för personer med funktionshinder och vid de flesta gångpassager över väg finns

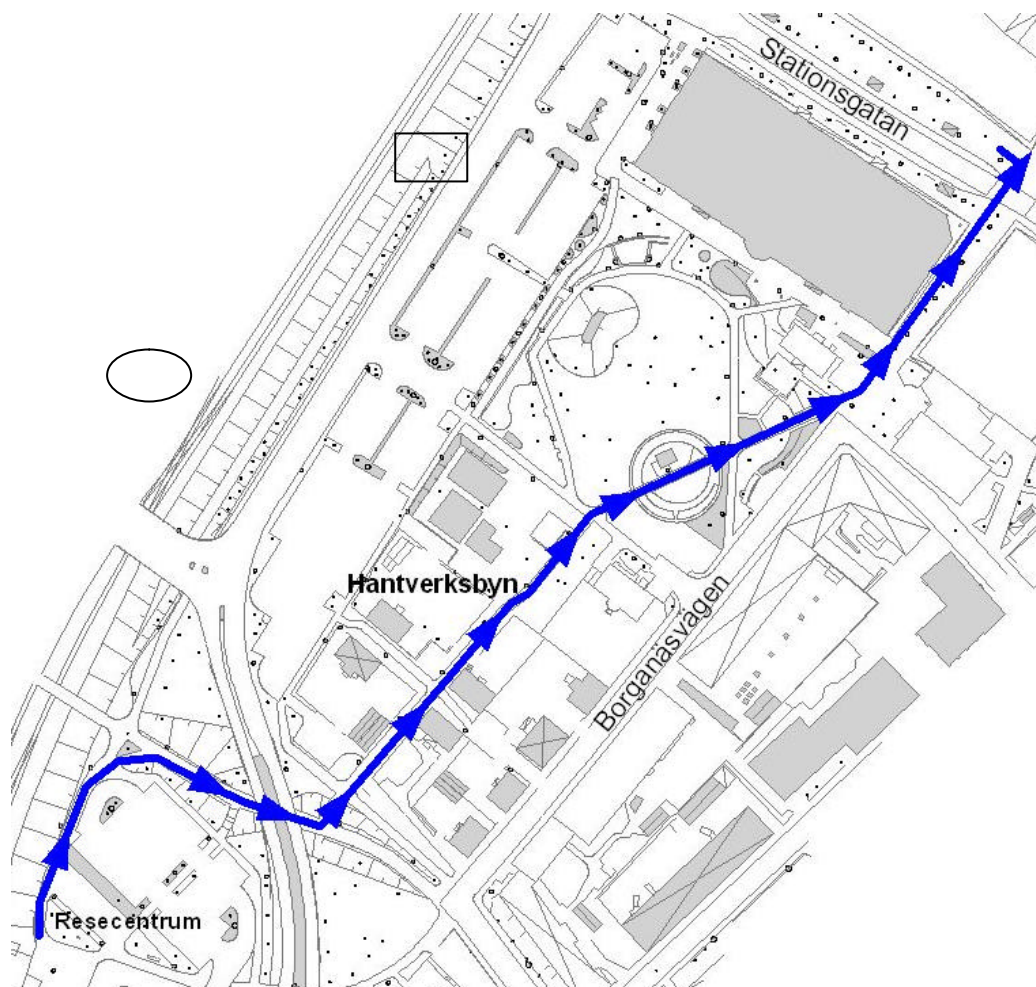
taktila plattor. Referensstråket passerar däremot genom en mer "normal" stadsmiljö. I försöken deltog försökspersonerna i par eller ensamma där en person i taget testade prototypen. Ledarhund fick inte användas under försöken, däremot fick vit käpp användas. Två testledare ansvarade för försöken där en testledare var ansvarig för tekniken och följde användarens interaktion med systemet via en trådlös display. Testledare nummer två dokumenterade hur testpersonen reagerade på systemet. Testpersonernas beteende observerades med utgångspunkt från metodiken "contextual inquiry". Denna innebär i stora drag att alla valsituationer och händelser under pågående försök beskrivs och protokollförs genom att frågor ställs till testpersonen. Efter varje genomförd rutt diskuteras sedan de händelser som inträffat under rутten med användarna. Försöken avslutas med en intervju med testpersonen där dennes inställning till Navigatorn undersöks. Dialogen från varje genomförd rutt har spelats in och användarnas rörelser har loggats för vidare analys av Navigatorns effektivitet.

Kartan nedan visar demonstrationsområdet i Framtidsdalen som består av ett antal fördefinierade rutter. Rutterna går mellan större besökspunkter i området och en majoritet avslutas alternativt påbörjas vid busshållplatsen. Tre rutter passerar igenom cirkulationsplatser som är en särskilt svår trafikmiljö för synskadade då det är svårt att lyssna av trafiken. Fem rutter passerar över Studieplan, en gårdsgata med stundtals livlig trafik. Även Studieplan är en besvärlig trafikmiljö för synskadade i och med att många situationer kräver ögonkontakt mellan gående och bilister. I området som helhet finns en mängd taktila hjälpmedel i gaturummet samt plattbeläggning med kontraster.



Figur 1 Demonstrationsområde Framtidsdalen

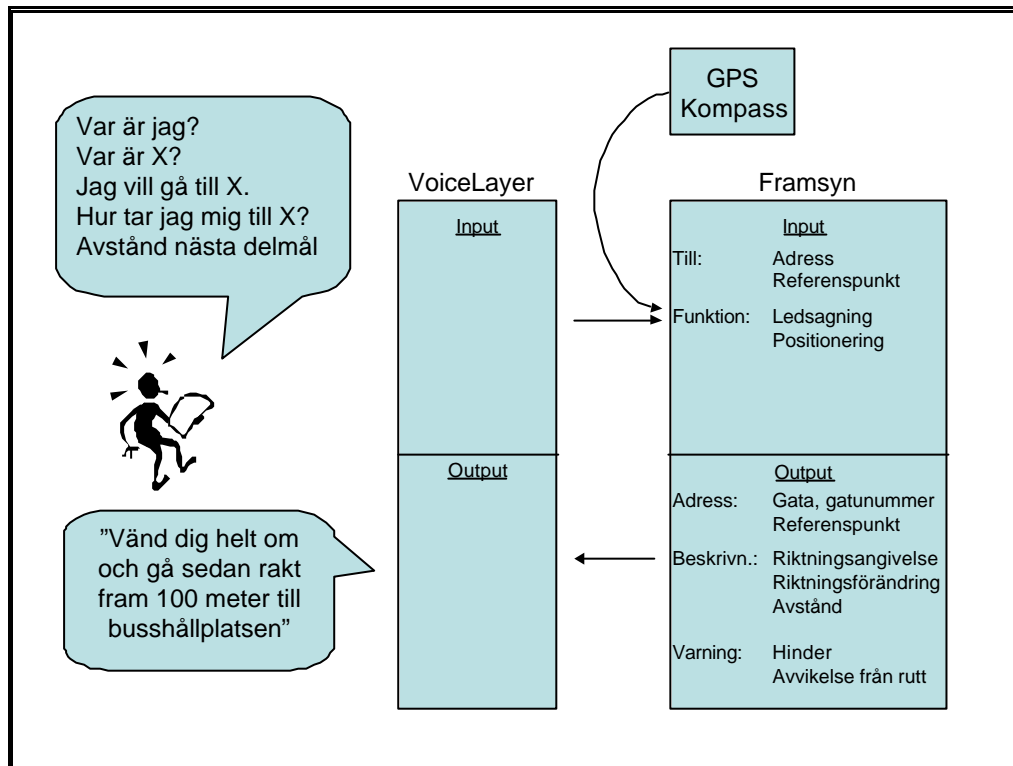
Kartan nedan visar referensstråket i centrum mellan Borlänge Resecentrum och Stationsgatan, en större bussgata i centrala Borlänge. Större delen av rutten går genom ett parkområde med grusbeläggning och få stationära hinder. Den enda interaktionen med fordonstrafik sker vid övergång av Stationsgatan där dock endast buss- och taxitrafik är tillåten varför trafiken är relativt liten. Större svårigheter finns framförallt vid en trappa (inringad i figuren) samt vid gågatan innan Stationsgatan (inrutat) där rutten går intill en husvägg vilket innebär risk för låg signalkvalitet. Strax innan trappan passerar rutten genom en gångtunnel där signalerna försvinner helt.



Figur 2 Demonstrationsområde i centrala Borlänge

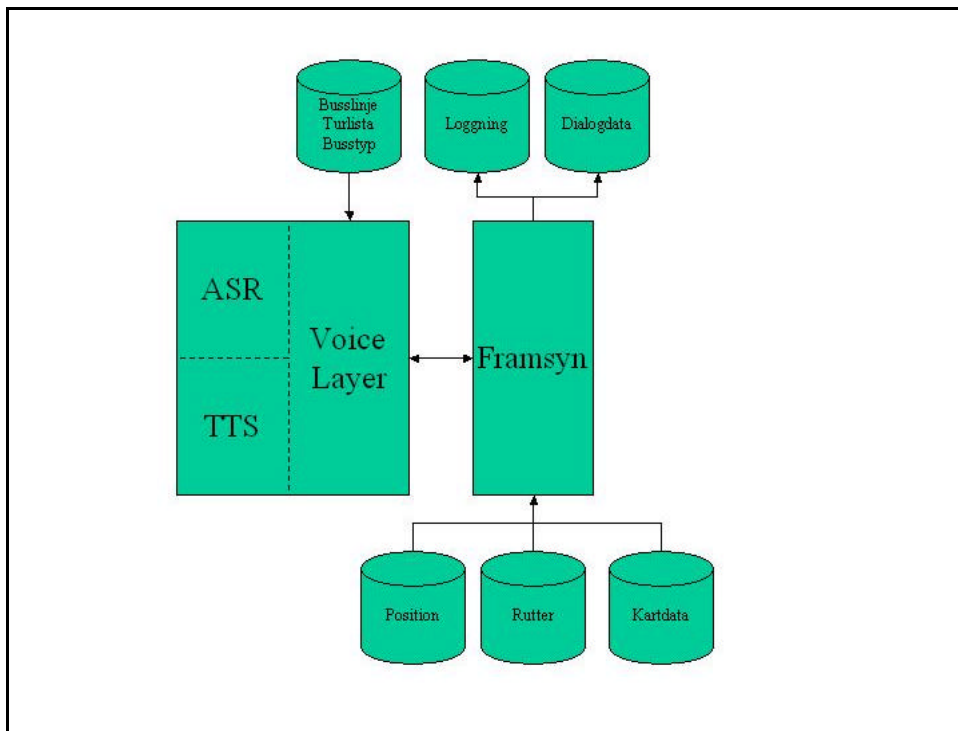
3 Systembeskrivning

Navigatorn består av en bärbar dator med tillhörande positioneringsutrustning, GPS, med korrektionsmottagare och elektronisk kompass. För kommunikationen med Navigatorn används ett headset med mikrofon och en hörlur, som är anpassad för att inte skärma av omgivningsljud. Detta för att undvika att den talade informationen förhindrar användaren att auditivt orientera sig i omgivningen. Programvaran består av en modul för rutthantering (Framsyn) och en modul för hanteringen av det talade gränssnittet (VoiceLayer).



Figur 3 Schematisk bild över funktionaliteten

Programmet Framsyn består av en kartmotor som hanterar kartdata, rutter och positionsdata. Framsyn är en specialanpassad GIS-applikation och bygger på programmet Locator som utvecklats av företaget Cartesia. Framsyn skickar uppdateringar till Voicelayer angående användarens position på den valda ruten och de eventuella faror och hinder som finns efter ruten. Voicelayer tar emot uppdateringarna och skapar dialoger för styrning och ledsagning av användaren. Output processas av talsyntesen (TTS) och Navigatorn får input via taligenkänningen (ASR). Det finns även funktionalitet för loggning av positions- och TTS/ASR data. All hantering av realtidsinformationen sker i VoiceLayer.



Figur 4 Data och moduler i prototypen.

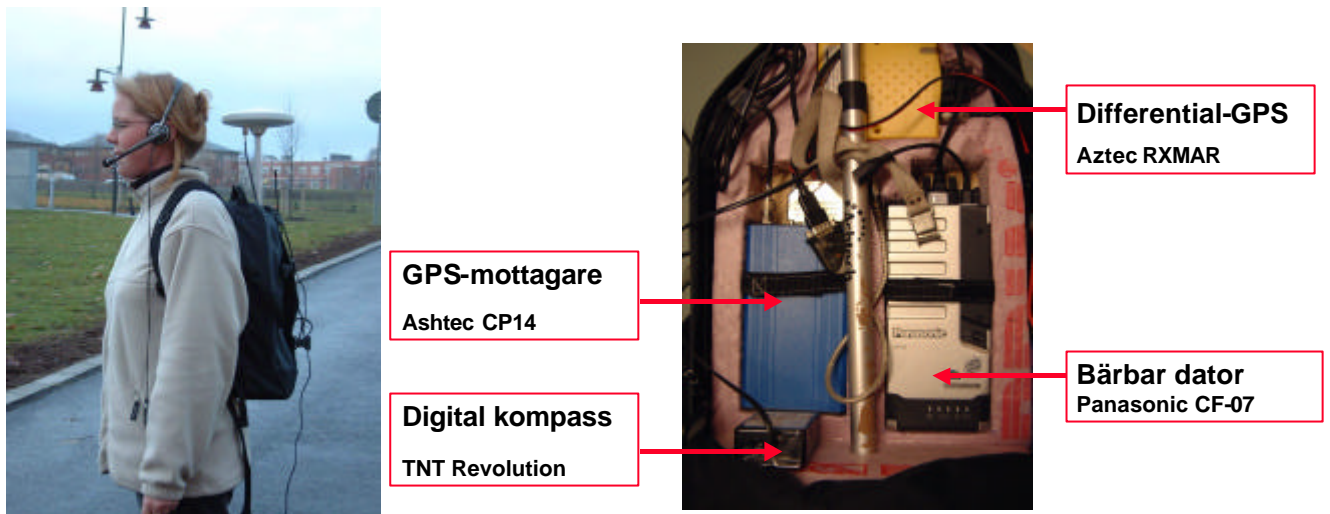
Hårdvaran som används i prototypen består till stora delar av standardkomponenter. Målet har varit att få en fungerande prototyp utan att lägga stora utvecklingskostnader på hårdvaruutveckling.

För positionering används GPS-mottagare av industriell typ. För att erhålla den specificerade noggrannheten på $\pm 0,5$ meter används en korrektionsmottagare, differential-GPS (DGPS), som tar emot signaler från den lokala FM-sändaren. Kompassen ger en god precision i riktningangivelsen och uppdateringen av riktningen är snabb och sker oberoende av GPS-signalen. För att användaren ska kunna få en uppdaterad riktningangivelse även när personen står stilla har en elektronisk kompass integrerats i systemet.

Hårdvara och positioneringsutrustning
Bärbar dator - Panasonic CF-07
Extern trådlös skärm
Två batterier som kan bytas under drift
USB till seriell adapter.
GPS-mottagare: Ashtec CP14
Korrektionsmottagare (DGPS): Aztec RXMAR
Kompass: TNT Revolution

Användaren kommunicerar med Navigatorn via ett headset med endast en hörlur som inte sluter tätt runt örat. På så sätt släpps omgivningsljud in för att användaren ska kunna lyssna av sin omgivning. Mikrofonen är brusreducerad för goda igenkänningsresultat i taligenkänningsprogrammet. På sladden finns en kontroll för justering av volymen och för att stänga av och sätta på mikrofonen.

Hårdvaran och positioneringsutrustningen har placerats i en liten bekväm ryggsäck som är lätt att bära och med fästanordning för utrustningen. Prototypen använder en så kallad aktiv antenn för GPS-mottagaren som förbättrar signalmottagningen.

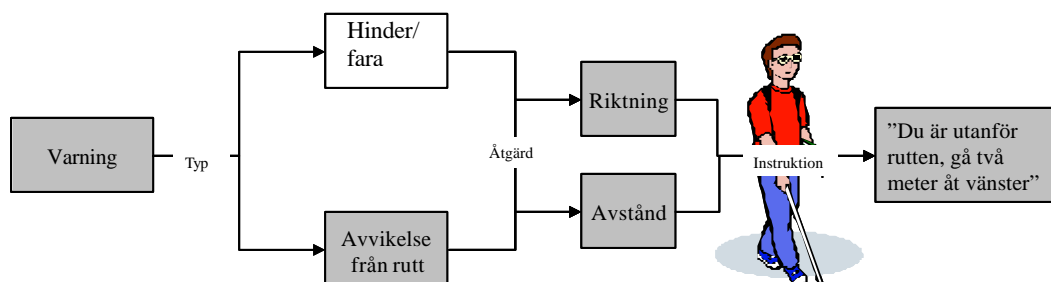


Figur 5 Utformning av prototypen

Med följande funktioner, som Framsyn kontinuerligt uppdaterar VoiceLayer med, klarar Navigatorn att navigera och ledsaga en användare till önskad destination.

- Aktiv rutt
- Position i förhållande till aktuell rutt
- Referenspunkt (Waypoint) vid start av varje delsträcka
- Signalkvalitet
- Avstånd till nästa Waypoint
- Användarens riktning

När användaren inte har valt någon rutt kan denne endast få information om var han eller hon befinner sig. I detta läge kan användaren genom röstkommandon starta en ledsagning. Varningar om hinder och faror skickas även ut i detta läge. När användaren har valt en rutt sker kontinuerliga uppdateringar från Framsyn till VoiceLayer som bland annat får information om var på rutten användaren befinner sig samt signalkvalitet och avstånd till nästa delmål. När användaren närmar sig ett hinder/fara eller avviker från rutten skickar Locator en varning till VoiceLayer. Användaren får besked om typ av varning och vid hinder eller fara får användaren information om riktning samt avstånd till hindret alternativt faran. Vid avvikelse från rutten får användaren en riktningssangivelse och avståndsangivelse tillbaka till rutten. Navigatorn innehåller även funktion för att logga positionsdata och input och output till VoiceLayer.



Figur 6 Varningshantering i Framsyn

Användarna kan välja att resa till ett mål som innebär ledsagning till närmaste busshållplats för vidare transport med buss till slutmålet och får då information om linje, avgångstid, och busstyp. Denna funktion kan i prototypen endast simuleras i och med att leveransen av realtidssystemet till Dalatrafik har blivit kraftigt försenat. Bussarnas avgångstider räknas istället ut med hjälp av tidtabellsinformationen. Den information som finns simulerad är information om linje, avgångstid och typ av buss, exempelvis om det är en låggolvsbuss.

3.1 Dialogdesign

Det här avsnittet innehåller en sammanfattning av de idéer och synpunkter som framkommit i samarbetet med användargruppen. Den här metodiken skall ses som en beskrivning med några generella regler över vad man bör tänka på i arbetet med design av talbaserade gränssnitt i GIS-applikationer. De generella reglerna konkretiseras med några exempel på användningssätt i projektet.

Riktning

Det finns flera olika sätt att beskriva en riktning och för synskadade är det dessutom viktigt att angivelsen anges relativt personens egen riktning. Klockslag, väderstreck och höger-vänster är några av de alternativ som används. Enligt användargruppen bör höger och vänster med tilläggen svagt och skarpt användas. Kortare avstånd vid förflyttningar till fots bör konsekvent beskrivas med avståndsangivelsen meter eftersom de hinder och vägbeskrivningar som anges ofta finns i användarens närmiljö.

Referenspunkter

En del av orienteringsfasen består i hur man orienterar sig gentemot olika referenspunkter. En person på vandring läser av olika kännetecken i omgivningen som ger information om var han eller hon befinner sig. De här kännetecknen kan bestå av t ex byggnader, silhuetter av byggnader, gator, korsningar eller egenskaper i vägen. En viktig detalj för att ett kännetecken skall utgöra en referenspunkt är att det alltid finns kvar på samma ställe. En seende person och en synskadad person använder olika sinnen och metoder för att lokalisera referenspunkter. Synskadade personer använder till stor del hörselsinnet men även känselsinnet för att identifiera och memorera referenspunkter, t ex ett gupp i vägen kan fungera som en referenspunkt. De använder inte bara perceptuell information utan även kognitiv information, det vill säga memorerad information från tidigare erfarenheter. I ett navigeringssystem kan referenspunkter identifieras som hjälper de synskadade att orientera sig i okända eller delvis okända miljöer. Därför har de referenspunkter som finns i och omkring de rutter som används i försöken identifierats och registrerats. Det gäller i första hand gator, namn på gångstråk samt byggnader och ingångar till byggnader.

Vägens egenskaper

När det gäller vägens egenskaper så finns det mycket information som kan vara av värde för en synskadad person. För fotgängare är det viktigt att kunna förutse vilken typ av mötande trafik som kan förväntas och då gäller det att veta vilken typ av väg det är, dvs. trottoar, landsväg, eller gång och cykelbana. Synskadade fotgängare använder ofta ledstråk vid orientering och förflyttning. Dessa ledstråk kan bestå av väg- eller trottoarkanter, stödmurar och andra fasta installationer i eller vid vägen. I vissa fall kan det även vara av värde att veta vilken vägbeläggning som används för att hitta ledstråk som hjälp vid orientering och förflyttning. I intervjuer med användarna har det framkommit ett flertal situationer där information om vägens egenskaper skulle öka säkerheten vid förflyttning i okända områden. Det gäller situationer där användaren närmar sig gångpassager, gångbroar, trappor (riktning,

antal trappsteg och eventuella avsatser) och gångtunnlar. Vissa fasta installationer i vägen kan upplevas som hinder och måste därför markeras så att gångaren kan passera hindret utan att utsättas för fara. I framtiden bör det dessutom finnas möjlighet att kunna registrera hinder av temporär karaktär, t ex gatuarbeten och byggnationer.

Mönster och regler i trafikmiljön

I stökiga trafikmiljöer med många olika typer av trafikanter finns det för det mesta regler som styr samspelet. I de flesta situationer använder seende personer synförmågan för att avgöra vilka officiella regler som gäller på den platsen genom att t.ex. läsa av trafikskyltar. En seende person har även möjlighet att snabbt avgöra ifall övriga trafikanter håller reglerna eller ifall inofficiella regler bestämmer ordningen i den aktuella situationen, t ex gångare går vänster sida trots att det är gemensam gång och cykelväg.

En blind eller synskadad person utan lokalkännedom kan endast förlita sig på tidigare kunskaper om generella regler. De här reglerna testar personen i den specifika situationen, det vill säga personen vet inte vilka officiella regler som gäller på den här platsen och har dessutom inte möjlighet att anpassa sig till de inofficiella reglerna i den specifika situationen. Som tidigare nämnts är det väldigt viktigt för synskadade att få veta vilken typ medtrafikanter som användaren kan tänkas möta samt veta hur användaren befinner sig relativt den övriga trafiken. I situationer där gångbanan övergår i vägbanan utan att det finns en markerad kant så måste systemet varna när användaren befinner sig i vägbanan. Inför demonstrationsförsöken har de regler som gäller för olika delsträckor i rutterna inventerats och situationer som kan anses vara kritiska har definierats.

Information

En viktig del i arbetet med talbaserade gränssnitt är att definiera vilken information som är nödvändig. Människans resurser att hantera audiell information i minnet är begränsad och för synskadade personer är det därför viktigt att inte presentera mer information än nödvändigt.

Användarna skall ha möjlighet att välja olika presentationsnivå av informationen. Dialogen bör kunna anpassas så att användaren kan välja att få informationen presenterad med ett detaljerat språk eller i ett mer avskalat språk där detaljer som en van användare inte har behov av utelämnas, t.ex. ordet meter i samband med en avståndsangivelse. Språket i den enklare presentationsnivån kan upplevas som kommandoaktigt men avsikten med ett avskalat språk är att minska den kognitiva belastningen för användaren. Oberoende av vilket presentationsläge som användarna väljer bör det finnas möjlighet att få tillgång till utökad information om specifika detaljer vid orientering och navigering. Genom att ställa ytterligare frågor skall användarna av Navigatorn få mer information om sin aktuella situation.

Styrning

Användarna använder sig av ett antal fördefinierade kommandon för att styra Navigatorn. Vid styrning av Navigatorn vill användarna kunna använda relativt korta kommandon som enkelt beskriver önskad funktion. Långa kommandon kan upplevas besvärande i vissa situationer medan svaret från Navigatorn kan vara lite längre i och med eventuell begäran på bekräftelser att Navigatorn tolkat frågan på rätt sätt. Som i alla andra talbaserade system är det viktigt att användaren även får bekräftelser vid olika val.

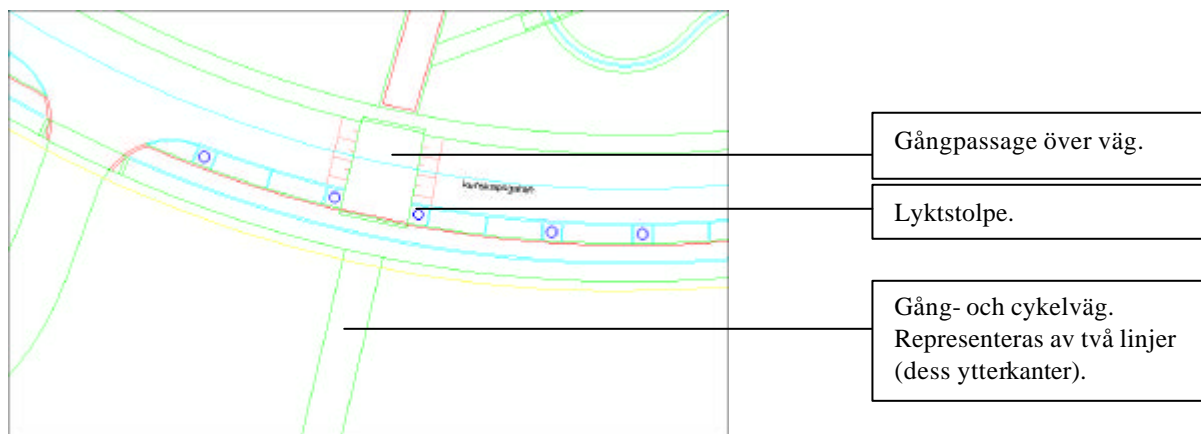
Vid eventuella fel i användandet av talbaserade GIS-applikationer så måste användaren kunna hantera felen och åtgärda problem. De fel som kan inträffa handlar om att systemet ger fel

instruktioner på grund av ett systemfel eller användarfel. Det är därför viktigt att användaren alltid skall kunna avbryta en pågående dialog och ha möjlighet att avsluta den pågående aktiviteten. Om systemet inte klarar av att tolka användarens kommando, t ex på grund av störande omgivningsljud eller otydligt uttal, så kan systemet begära att användaren skall upprepa kommandot.

3.2 Rutthantering

För att en användare av ett ledsagningsystem ska kunna gå mellan position A och position B måste en rutt skapas som användaren kan följa. Beroende på komplexiteten i det nätverk användaren rör sig i måste mer eller mindre avancerade vägvalsalgoritmer användas. I den enklaste varianten väljs helt enkelt den kortaste vägen mellan två punkter. Beroende på vilka variabler som finns tillgängliga i det digitala kartmaterialet kan mer attribut läggas in i algoritmen såsom trafikregler, vägkvalité, trafikintensitet och så vidare. När det gäller ledsagning av synskadade är dock informationsbehovet till stora delar annorlunda än vid vägval för exempelvis fordon då många synskadade föredrar att bli ledsagade längs den säkraste vägen. Här behövs följaktligen andra attribut kopplade till vägnätet än vad som är fallet vid andra system för vägvalsoptimering. Det innebär också att användaren huvudsakligen ska ledsagas via gång och cykelvägar samt trottoarstråk vilka sällan finns inmätta i digitala kartmaterial och i de fall de finns tillgängliga saknas vanligtvis nödvändiga attribut för vägvalsoptimering.

I och med att projektets syfte främst har varit att utvärdera effektiviteten hos ett ledsagningsystem valdes en modell med så kallade statiska rutter. Det innebär att rutterna har fördefinierats och användaren har bara ett antal alternativa punkter att gå mellan. För att få ett så detaljerat kartunderlag som möjligt där gång- och cykelvägar finns inmätta har kommunens kartmaterial använts. Detta underlag saknar attribut som gör det möjligt att skapa metoder för dynamisk rutthantering och vägarna knyts heller inte ihop men har fördelen att objekt såsom träd, lyktstolpar och även taktila stråk finns inlagda.

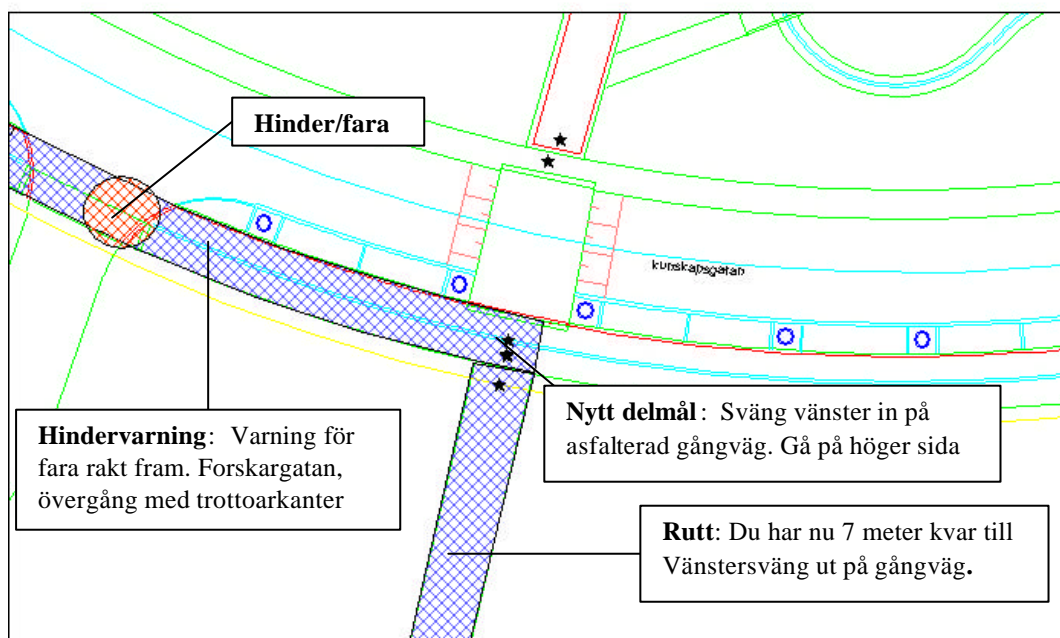


Figur 7 Kartunderlag

Området i Framtidsdalen färdigställdes först sommaren 2003 vilket innebar att skapandet av rutter till stora delar utgick ifrån projekteringsunderlaget. Genom detta underlag tillsammans med lokalkännedom om området kunde lämpliga besökspunkter pekats ut och därefter identifierades de säkraste rutterna mellan dessa. Det var också en önskan att testa Navigatorn i mer besvärliga trafiksituationer varför exempelvis vissa rutter medvetet lades in över korsningar vid cirkulationsplatser som ofta ses som extra svåra bland de synskadade.

En rutt består av en korridor som användaren ska hålla sig innanför. Korridoren är från punkt A till punkt B indelad i ett antal sektioner eller waypoints som lades in där vägen förgrenar sig alternativt byter riktning. Vid varje sådan waypoint ger Navigatorn information om vilken riktning användaren ska gå framöver samt information om eventuella hinder eller faror. När Navigatorn erhåller en positionsangivelse som är utanför rутten får användaren en varningssignal följt av ett meddelande om hur denna ska ta sig tillbaka.

Nedan visas mer detaljerat hur en rutt i Navigatorn är uppbyggd med exempel på dialogen. Den rutade korridoren i kartan visar den aktuella rутten som användaren måste hålla sig innanför. Ovanpå rutterna finns hinder inlagda (cirkel i kartan). När användaren närmar sig hindret får han eller hon en varning.. Korridoren gjordes medvetet ganska bred och täcker vanligtvis hela gång- och cykelvägen. Anledningen till detta var att undvika att tillfälliga mindre störningar i GPS-positioneringen skulle resultera i att användaren fick felaktig information om att denne var utanför rутten. Av samma orsak sträcker sig korridoren en bit utanför vägen.



Figur 8 Exempel på rutt i Framsyn

4 Försöksgrupp

Försöksgruppen består av 13 synskadade personer hemma hörande i Borlänge och Falun, varav åtta män och fem kvinnor i åldrarna 28 till 75 år med en genomsnittsålder på 46 år. Graden av seende varierar från blind till 5-10 procent syn på ett eller två ögon. En person hade 30 procent syn. Den vanligaste synskadan hos försöksgruppen är retinitis pigmentosa, tunnelseende. Testpersonerna hade varit synskadade allt från ett par år till från födseln.

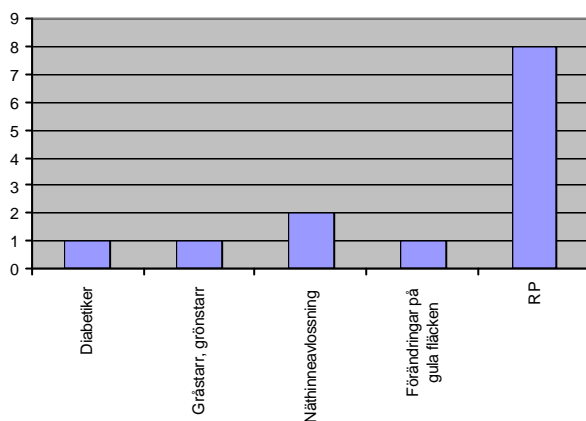


Diagram 1 Typ av synskada

Personerna i försöksgruppen använder främst hjälpmedel i form av vitkäpp, ledsagare och ledarhund. Det finns även personer i gruppen som har synrester och klarar sig utan hjälpmedel. Tre av försökspersonerna klarar sig helt utan hjälpmedel större delen av tiden de vistas utomhus. De kan dock vara i behov av hjälpmedel i mörker eller i okända områden.

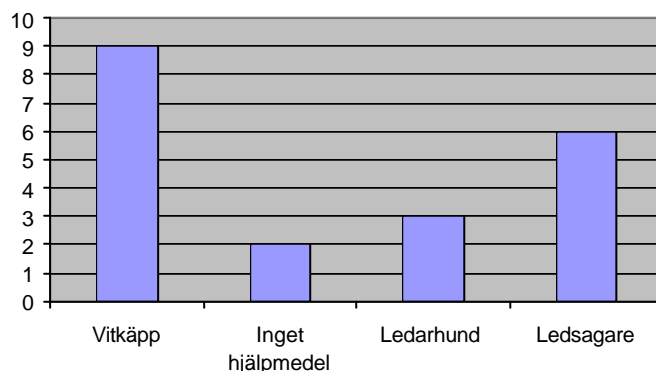


Diagram 2 Användning av hjälpmedel

Sex personer i försöksgruppen använder regelbundet ledsagare varav de flesta använder ledsagare när de ska besöka okända platser eller besöka affärer. Två personer har ledsagare 8 timmar i veckan och en person har ledsagare i arbetet.

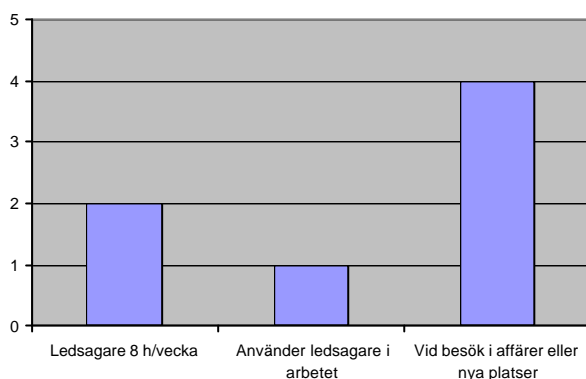


Diagram 3 Användning av ledsagare

De flesta deltagarna vistas i okända områden någon gång per månad. Fyra personer gör det någon gång per vecka. Vid besök i okända områden använder de flesta sig av färdtjänst och ledsagning. Det finns även personer som i förväg besöker området på dagtid för att orientera sig och lära känna omgivningen. För de flesta krävs en viss förberedelse inför ett besök i ett okänt område.

De flesta i försöksgruppen åker tåg mer sällan än en gång per månad, men de åker då utan sällskap. Det är endast två personer som aldrig åker tåg utan sällskap. Samma sak gäller för resor med buss som med tåg, alla åker buss men det är endast en av respondenterna som gör det varje dag. Deltagarna åker buss någon gång i månaden eller mer sällan. Buss åker de flesta utan sällskap, endast två personer åker sällan buss utan sällskap.

Alla deltagare utom en har färdtjänstlegitimation och av dessa använder fem personer färdtjänst flera gånger per vecka och fyra personer någon gång per månad. En deltagare använder sig dagligen av färdtjänst.

På frågan om vilket färdmedel de föredrar, kollektivtrafik eller färdtjänst, har de flesta svarat färdtjänst. Anledningen till att flertalet föredrar färdtjänst är att de kommer från dörr till dörr och att de vill undvika byten i kollektivtrafiken. De som föredrar att åka kollektivt känner sig mer självständiga när de åker kollektivt jämfört med färdtjänst.

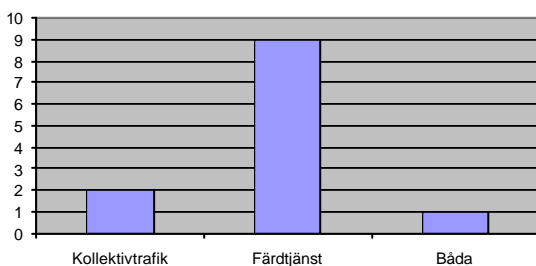


Diagram 4 Vilket färdmedel föredrar du?

Deltagarna har relativt stor teknikvana, exempelvis äger samtliga deltagare en mobiltelefon och de flesta använder mobiltelefonen flera gånger per vecka. Alla utom en person äger en dator och exempelvis använder de blinda deltagarna datorn dagligen.

De flesta är följaktligen positivt inställda till datorer och IT-teknik och det är inte helt oväntat de som använder datorer dagligen som är mest positiva men ingen av deltagarna har svarat att de ogärna använder IT-teknik.

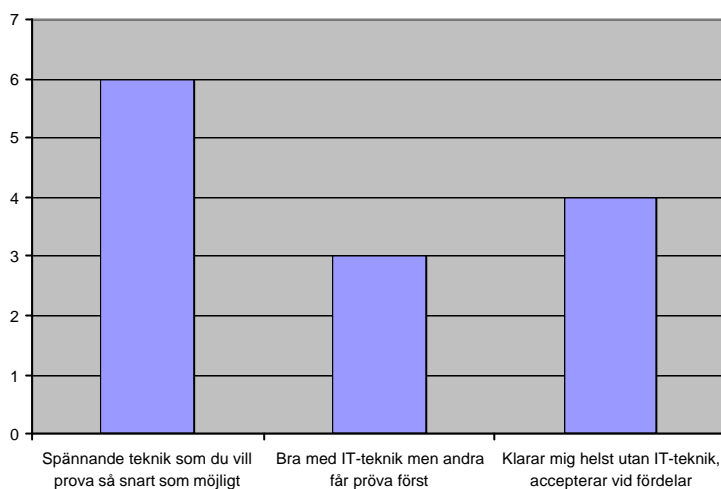


Diagram 5 Attityder till teknik

Nästan samtliga i användargruppen tror på Navigatorns förmåga att ledsaga dem förbi hinder och till målet. Den person som anser att han/hon inte skulle känna sig trygg med en Navigator som ledsagare förbi hinder eller till målet har synrester och använder inte vitkäpp eller hjälp från ledsagare.

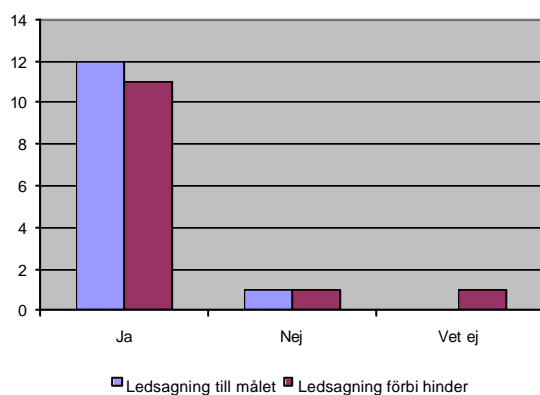


Diagram 6 Skulle du känna dig trygg med en Navigator vid ledsagning till målet och förbi hinder

De flesta respondenter föredrar att bli visad den säkraste vägen men tre respondenter föredrar att bli visad den snabbaste vägen. De respondenter som vill bli visad den snabbaste vägen har synrester och klarar av att självständigt ta sig fram på de flesta ställen och i de flesta miljöer. Den deltagare som svarat den kortaste vägen är blind.

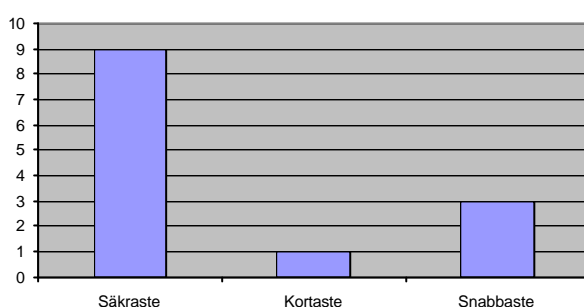


Diagram 7 Vilken väg skulle du föredra att bli visad?

I den fysiska utformningen är det främst föremål som sticker ut, skyltar, cykelställ och även trappor som försökspersonerna anser vålla mest problem. De har även problem med gång och cykelvägar som delas med en målad linje och då det saknar ledstråk.

De naturliga ledstråk i gaturummet och längs gång- och cykelstråk som deltagarna använder är främst kanter och skillnaden mellan olika underlag. De som använder vit käpp har fasta föremål som träd och stolpar som ledstråk. Synskadade personer är beroende av att gångbanan och körbanan är utformad så att den tydligt kan uppfattas med den vita käppen eller ledarhunden. Flera personer med synrester använder även färger som naturliga ledstråk eller följer andra människor.

När deltagarna ska korsa en gata eller väg på en gångpassage kan de ha svårt att hitta gångpassagen om det inte är ett bevakat övergångsställe med en ljudfyr. De har även stora svårigheter med att våga lita på att bilister stannar och lämnar företräde eftersom de saknar möjlighet att få ögonkontakt med bilisterna. Andra tar upp de problem som uppstår vid platser med fasade kanter vilket gör att ledarhundarna inte kan markera kanten. Rondeller och obevakade övergångsställen upplevs också som problematiska.

5 Demonstrationsförsök och utvärdering

Systemet har som helhet tagits väl emot av deltagarna. Samtliga ansåg att det är en teknik som de skulle ha stor nytta av i framtiden. Deltagarna har också uppvisat en stor förståelse för att tekniken är ny och inte färdigutvecklad. Nedan utvärderas systemets funktioner avseende funktionerna för ledsagning, hur tekniken fungerat och hur den fysiska utformningen påverkar användningen av ett ledsagningsystem. Under försökens gång har det vid ett antal tillfällen inträffat tekniska problem vilket kan ha påverkat användarnas inställning till systemet.

5.1 Resultat demonstrationsförsök

Ett antal frågor kring Navigatorn ställdes både före och efter försöken. Detta ger möjligheter att studera hur deltagarnas attityder påverkades av att testa Navigatorn i verkligheten. Många deltagare har blivit medvetna att det är en lång process som återstår innan ett ledsagningsystem av den här typen kan börja användas i stor skala.

I okända områden vill deltagarna ofta ha information från Navigatorn. Information som efterfrågades var t.ex. hur långt det var kvar till målet och om var på rutten de befann sig. Dialog för den efterfrågade informationen finns i Navigatorn men deltagarnas ovana gjorde det svårt för dem att minnas vilket kommando som skulle användas i en viss situation. I bekanta områden anser sig inte deltagarna vara i lika stort behov av information från Navigatorn.

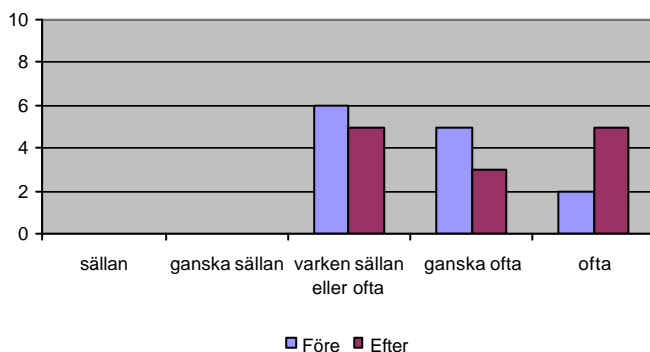


Diagram 8 Hur ofta vill du ha information från Navigatorn i okända miljöer?

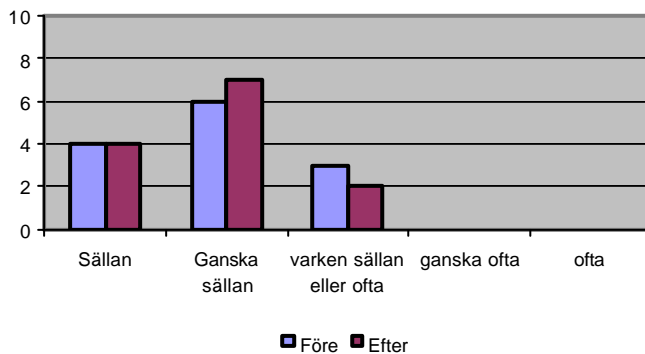


Diagram 9 Hur ofta vill du ha information från Navigatorn i bekanta miljöer

Deltagarna efterfrågar relativt detaljerad information i okända miljöer medan man nöjer sig med mer sparsam information i bekanta områden.

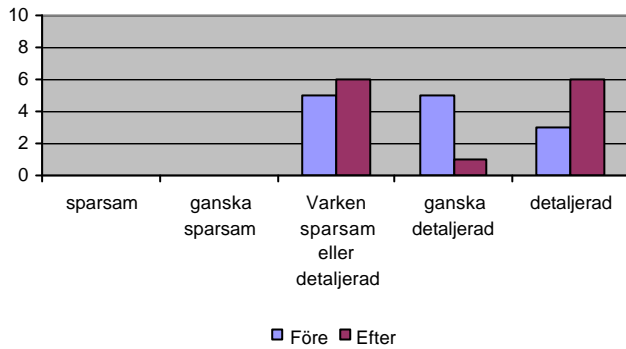


Diagram 10 Hur detaljerad information vill du ha från Navigatorn i okända miljöer?

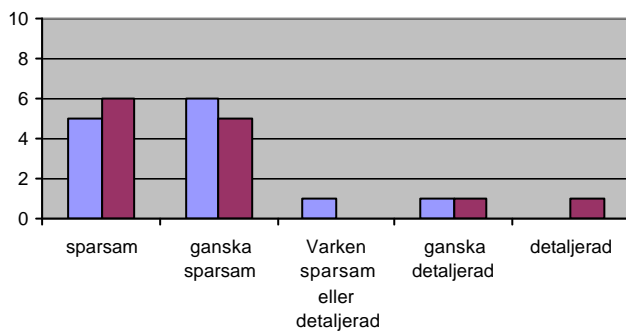


Diagram 11 Hur detaljerad information vill du ha från Navigatorn i bekanta miljöer?

Deltagarna instämmer i påståendet att det blir enklare att förflytta sig i okända miljöer med en Navigator. Flera av deltagarna rör sig idag inte i okända miljöer utan ledsagarhjälp. Den deltagare som inte instämmer alls har synrester och klarar sig helt utan hjälpmedel. Syftet med Navigatorn är inte att ersätta den personliga ledsagaren eller andra hjälpmedel utan den ska öka valmöjligheterna och öka möjligheten för synskadade att klara sig på egen hand.

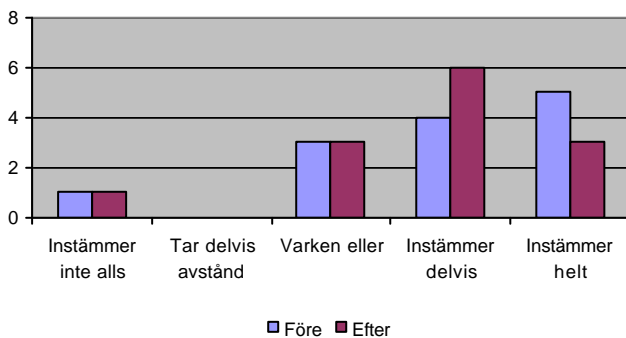


Diagram 12 Med en Navigator tror jag att det blir enklare att förflytta mig i okända miljöer?

En fråga som fått spridda svar är huruvida Navigatorn blir ett bra hjälpmedel vid resa ensam till Stockholm. Svaren tyder på att respondenterna är förhållandevis positiva till Navigatorn som hjälpmedel vid resor till annan ort även om det är några av deltagarna som känner osäkerhet inför detta.

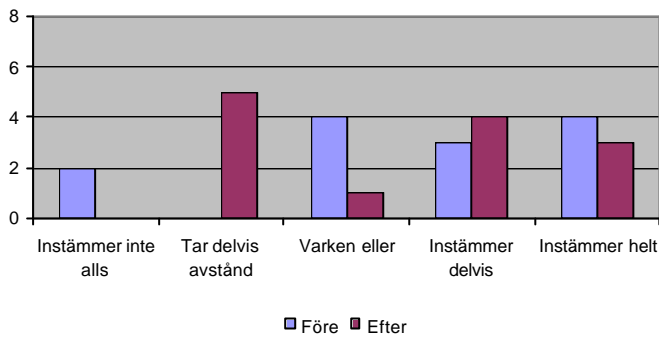


Diagram 13 Det blir ett bra hjälpmedel när jag ska åka ensam till Stockholm

Synskadade har svårt att röra sig i hårt trafikerade miljöer och känner sig därför ofta osäkra i dessa situationer. Navigatorn har inte lyckats ökat försökspersonernas trygghetskänsla i hårt trafikerade miljöer vilket med största sannolikhet beror på att Navigatorn inte kan varna för bilar och trafik.

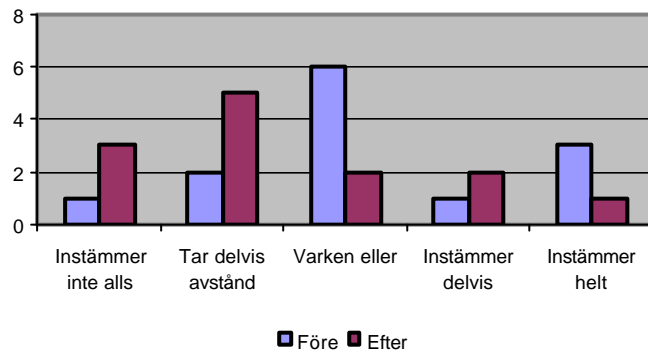


Diagram 14 Jag känner mig mer trygg i hårt trafikerade miljöer med en Navigator

Deltagarna känner sig generellt mer trygga med Navigatorn och tilltron till att systemet ska hjälpa dem från att inte gå vilse är relativt högt. När deltagarna under försöken kommit utanför rutten har Navigatorn kunnat ledsaga tillbaka dem till rätt spår. En funktion som de flesta deltagarna har ansett fungerat bra.

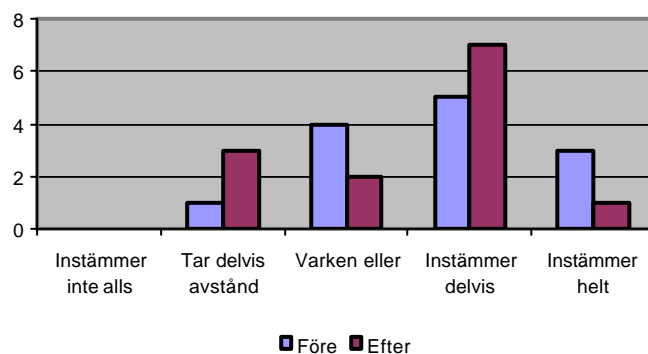


Diagram 15 Med en Navigator kommer jag att känna mig mer trygg

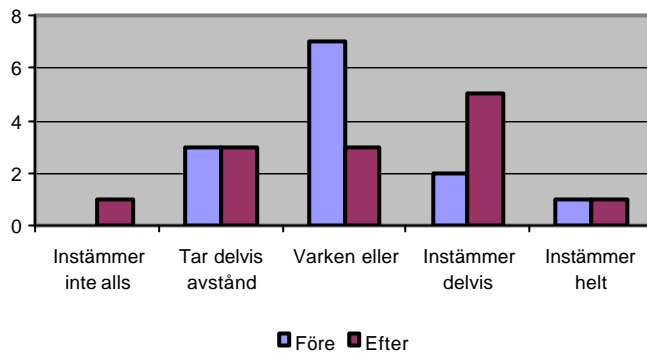


Diagram 16 Med en Navigator kommer jag inte att gå vilse

En majoritet av deltagarna tror att de blir mindre beroende av ledsagarhjälp om de har en Navigator. Detta tyder på att de tror att Navigatorm kan ge dem större frihet och ökad valfrihet. Detta förstärks också av att en klar majoritet instämmer i påståendet att Navigatorm ger dem ökade möjligheter till spontana utflykter.

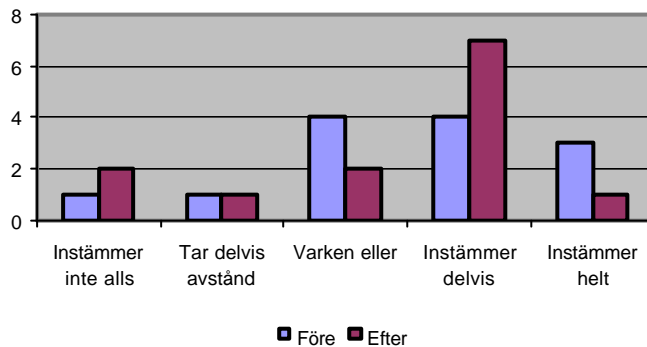


Diagram 17 Jag blir mindre beroende av ledsagarhjälp om jag har en Navigator

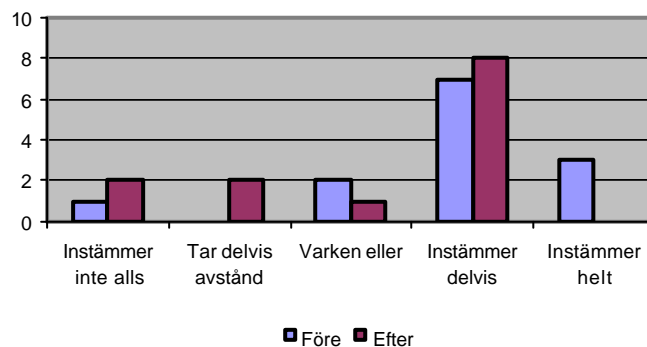


Diagram 18 Med en Navigator känner jag att jag får ökade möjligheter till spontana utflykter

Deltagarna upplevde inte några större problem med att styra Navigatorm med rösten. Deltagarna kommunicerade dock inte med systemet särskilt ofta, med undantag för kommandot ”Var är jag”. I övrigt fick testledarna gå in och ge förslag på kommandon under försökens gång. Anledningen till den begränsade kommunikationen med systemet beror förmodligen främst på ovana.

Talsyntes kan för en ovan lyssnare vara svår att uppfatta. De flesta deltagarna hade dock inte några större problem med att uppfatta vad rösten sa. Däremot kunde rösten stundtals hacka, vilket gjorde att det ibland kunde var svårt att uppfatta informationen.

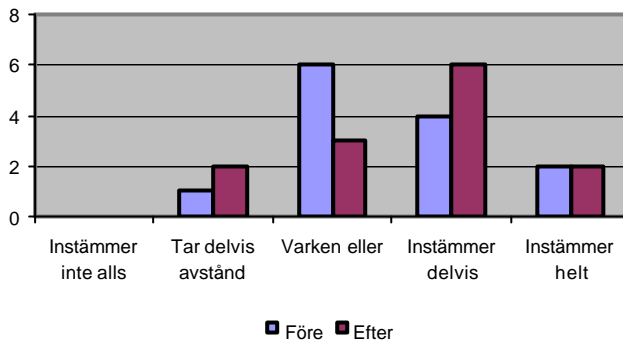


Diagram 19 Jag tror det blir enkelt att styra Navigatorn med rösten

På frågan om det är viktigt att Navigatorn ser ut som en mobiltelefon var det främst storleken på utrustningen som åsyftades. Diagrammet visar tydligt att det för en majoritet av deltagarna är viktigt att Navigatorn ser ut som en mobiltelefon eller är liten till storleken. Under försöken upplevdes Navigatorn som något stor och klumpig av försökspersonerna och detta har förmodligen lett till att man föredrar en mindre, lättare och smidigare utrustning.

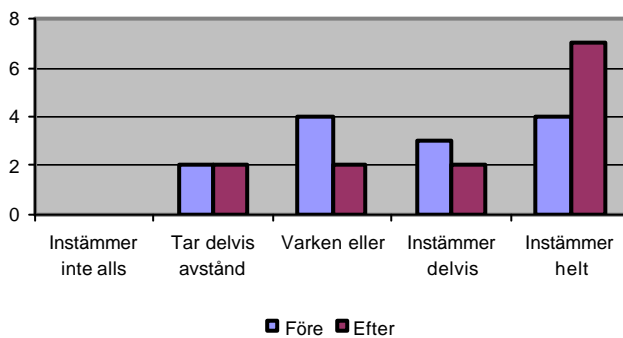


Diagram 20 Det är viktigt för mig att Navigatorn ser ut som en mobiltelefon

En majoritet av försökspersonerna anser dock att det är viktigare att Navigatorn är noggrann och pålitlig än att den är liten till storleken. Efter att ha genomfört försöken har man värderat noggrannhet och pålitlighet högre än utrustningens storlek men utrustningen bör helst inte vara lika stor som prototypen. Det kan verka som en paradox att man ser det som viktigt att Navigatorn är liten som en mobiltelefon samtidigt som man tycker det är viktigare att den är noggrann och pålitlig. Det är dock naturligt att man ser till pålitligheten först i och med att det rör sig om en målgrupp som kommer att vara väldigt beroende av att systemet ger dem korrekt information.

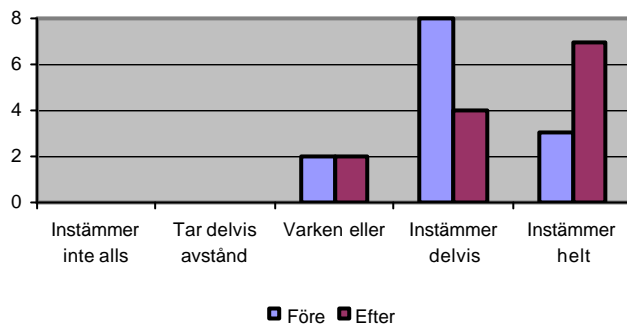


Diagram 21 Det är viktigare att Navigatorn är noggrann och pålitlig än att den är liten till storleken

Synskadades möjlighet att orientera sig baseras i stor omfattning på hörseln. Omgivningsljuden spelar därför en viktig roll för den som är synskadad. En majoritet av deltagarna anser det vara lika viktigt att höra omgivningsljud som att få varningar om hinder och faror från Navigatorn. Av de två personer som anser att det är viktigare att höra omgivningsljud är den ena blind. De flesta försökspersoner föredrar att använda ett headset framför en lös mikrofon. Under försöken användes ett headset med endast en hörlur för ena örat för att öka möjligheten att uppfatta omgivningsljud. Något som har uppfattats som en bra lösning av deltagarna.

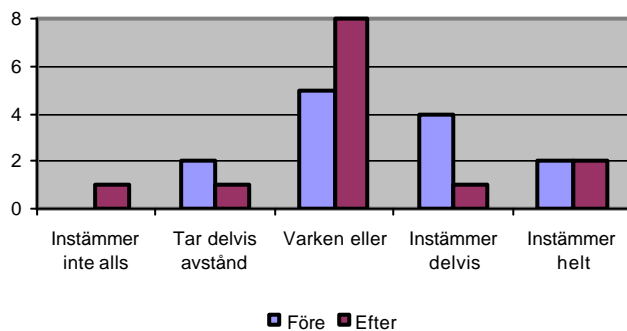


Diagram 22 Det är viktigare för mig att höra omgivningsljud än att få varningar om hinder och faror i min färdväg

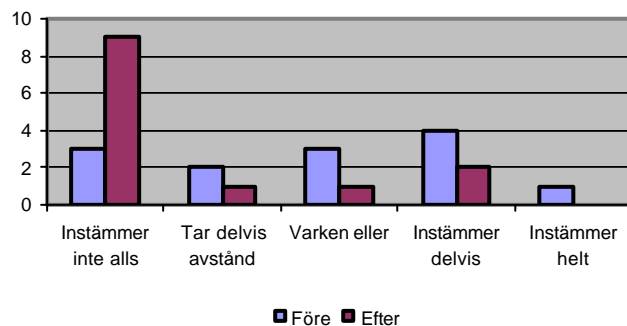


Diagram 23 Jag föredrar att använda en vanlig lös mikrofon framför att ha ett headset

Deltagarna anser det betydelsefullt att delta i försöken och har höga förväntningar på Navigatorn. Deltagandet innebar inte heller någon uppoffring för dem.

Alla deltagare utom en uppger att de skulle vilja äga en Navigator. Den person som inte vill äga en Navigator var den i försöksgruppen med bäst syn och således i minst behov av en

utrustning av detta slag. Det var svårt för respondenterna att sätta ett pris på Navigatorn och några ansåg att det skulle betraktas som ett hjälpmedel och således vara kostnadsfritt eller ha en låg kostnad.

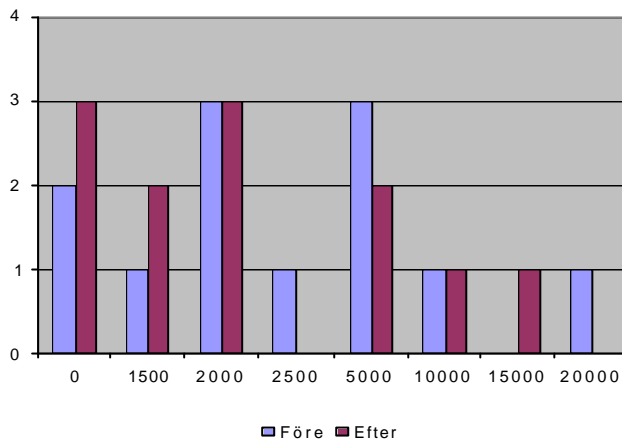


Diagram 24 Sätt ett pris på vad du tycker en Navigator skulle kosta i handeln

En del försökspersoner kände osäkerhet vid ledsagning förbi hinder och faror. Detta beror främst på en programmeringsmiss där begreppet hinder även används vid faror. Felet innebar att definitionen av ordet "hinder" som systemet använde inte alltid stämde överens med deltagarnas som associerar ordet hinder med något man riskerar att gå in i och måste gå runt. Ett exempel är när cykelvägen korsar en utfart från parkering där systemet meddelar: *"Varning för hinder rakt fram, utfart från bilparkering befinner sig 5 meter bort."* Denna miss upptäcktes tyvärr först när demonstrationsförsöken hade inletts och bedömningen var att en ändring i programkoden skulle vara alltför tidskrävande och påverka utvärderingen. Därför är resultatet där endast två personer känner sig trygga när systemet varnade för hinder något missvisande. Det fanns dock även andra anledningar till att deltagarna inte kände sig trygga vid ledsagning förbi hinder. Bland annat förde några deltagare fram synpunkten att de är vana att hantera hinder i omgivningen och för det mesta upptäcker hindren när de käppar sig fram. De mest besvärliga hindren är dessutom ofta temporära föremål såsom felaktigt parkerade cyklar vilka Navigatorn inte kan varna för.

Däremot kände sig försökspersonerna överlag trygga när Navigatorn talade om vägen till målet. Försökspersonerna upplevde att de fick bra information och bra instruktioner från systemet som var lätta att följa och förstå. Denna information gavs vid start av en rutt samt kunde uppdateras på kommando från testpersonen. Vid ankomst till varje nytt delmål fick deltagarna ny aktuell vägbeskrivning samt information om eventuella ledstråk. Några deltagare tyckte dock att systemet gav för mycket information medan några ansåg att de ville ha uppdatering då och då från systemet som bekräftade att de var på rätt väg.

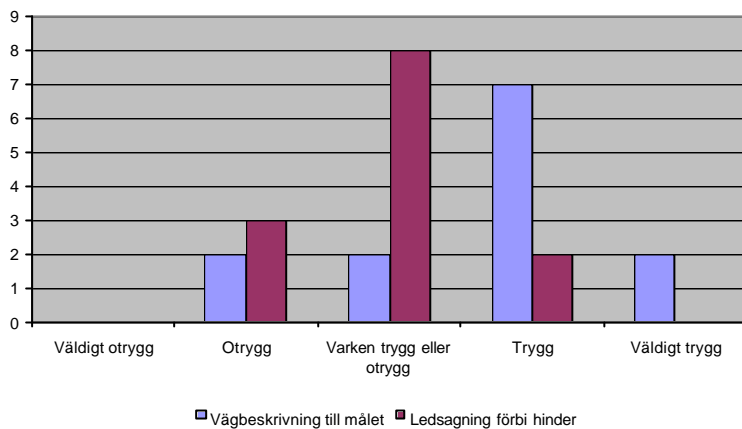


Diagram 25 Hur trygg kände du dig med systemet?

Hantering av Navigatorn ställde inte till med några problem för försökspersonerna. Endast en person ansåg att det var ganska svårt att hantera Navigatorn. Inför försöken skickades en CD-skiva med manual till Navigatorn ut till samtliga deltagare. Därigenom hade deltagarna möjlighet att lyssna igenom vilka kommandon som var möjliga att använda samt höra exempel på talsyntesen. Deltagarna kunde därför relativt snabbt lära sig hur systemet fungerade och hantera det vid försöken.

En majoritet av försökspersonerna ansåg att det var ganska eller mycket enkelt att lära sig Navigatorn. Även om deltagarna hade svårt att komma ihåg alla kommandon behövs det relativt få för att hantera Navigatorn. En tydlig tendens var att de deltagare som är blinda hade lättare att ta till sig systemet. Framförallt förmågan att lita på systemet och dess instruktioner skilde sig åt mellan blinda och partiellt synskadade. Ju bättre syn deltagaren hade desto svårare hade de att fullt ut följa instruktionerna genom att konflikten mellan deras egen uppfattningsförmåga och systemets instruktioner blev större. Detta är i och för sig naturligt i och med att denna grupp är mer vana att klara sig själva medan blinda ofta blir ledsagade av ledarhund eller personlig ledsagare. Det är därför logiskt att det tar längre tid för personer med vissa synrester att lära sig lita på systemet och använda ett ledsagningssystem på rätt sätt. Samtidigt upptäcker de också själva i många fall när Navigatorn, på grund av felaktig positionering, ger inkorrekt information. Något som gör det ännu svårare för dem att lita på dess instruktioner. Det är därför av stor vikt att det i ett ledsagningssystem finns möjligheter att själv ställa in graden av information och även vilken typ av information man vill ha.

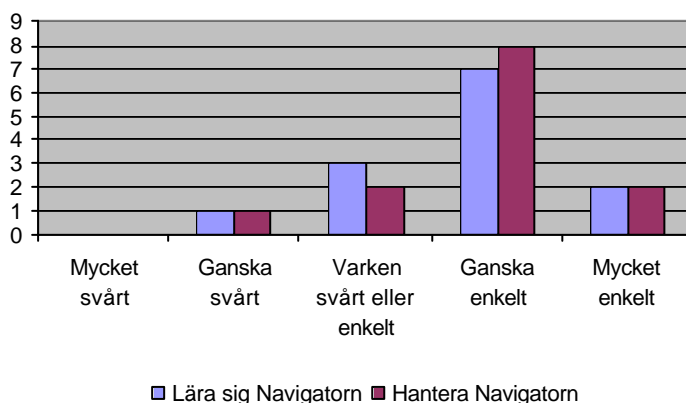


Diagram 26 Hur enkelt tyckte du det var att lära dig använda och hantera navigatorn

Deltagarna är relativt nöjda med det stöd de fick från Navigatorn och överlag har man gett den ett bra betyg.

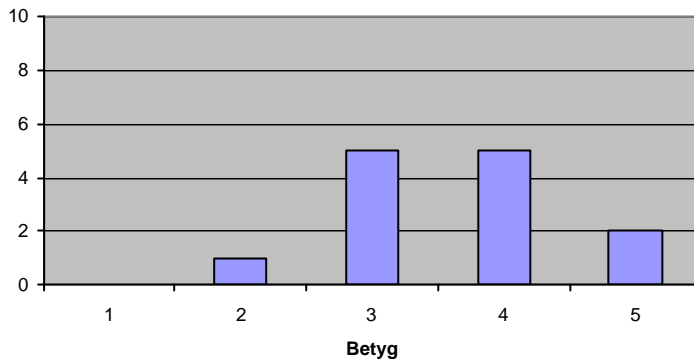


Diagram 27 Hur nöjd är du med det stöd systemet gav vid navigering under försöken?

Cirkulationsplatser skapar stora problem för synskadade eftersom de har svårt att uppfatta var ifrån ljudet från trafiken kommer. Detta problem har ökat allt eftersom de bevakade övergångställena tagits bort och bytts ut mot gångpassager. Deltagarna upplevde inte någon skillnad i säkerhet när de passerade en gångpassage vid cirkulationsplats med Navigatorn utan de kände sig ungefär lika osäkra med Navigatorn som utan. Detta beror sannolikt på att Navigatorn saknar möjlighet att varna för trafiken.

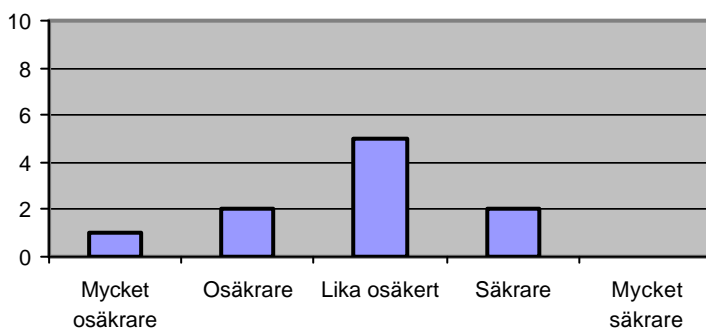


Diagram 28 Hur upplever du att passera en gångpassage vid cirkulationsplats med Navigatorn jämfört med andra hjälpmedel?

Synskadade känner även stor osäkerhet när de ska passera en obehövad gångpassage vid vanlig väg. De flesta upplevde inte heller här någon skillnad i säkerhet när de hade Navigatorn, utan osäkerheten var lika stor som i vanliga fall. De två personer som kände sig osäkrare med Navigatorn är gravt synskadade. En av de personer som kände sig säkrare med Navigatorn är blind och använder ledarhund i vardagen.

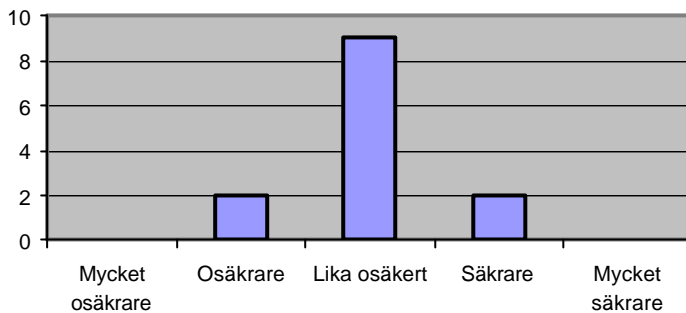


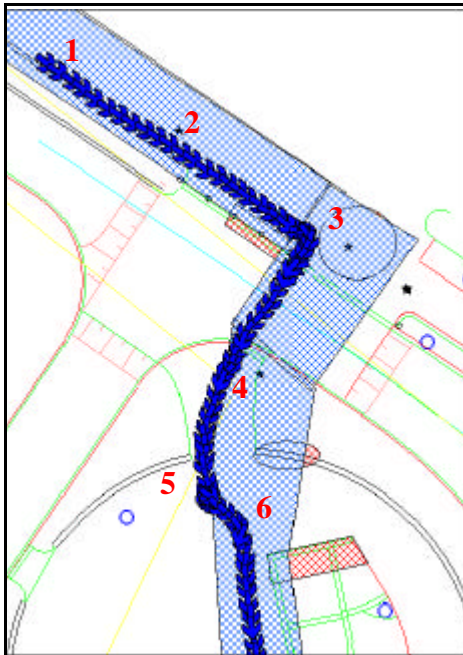
Diagram 29 Hur upplevde du att passera en gångpassage vid gata med Navigatorn jämfört med andra hjälpmedel?

Före försöken uttryckte flera deltagare oro över att de på grund av utrustningen skulle väcka oönskad uppmärksamhet. Efter att försöken genomförts har en majoritet av deltagarna inte upplevt något obehag. För att ett ledsagningssystem ska vinna acceptans bland användarna är det dock av stor vikt att utrustningen blir mindre i storlek. Flera av deltagarna tyckte att utrustningen var klumpig och med den aktiva antennen såg det även löjligt ut. Eftersom systemet är tänkt att fungera som hjälpmedel vid bland annat resor är det extra viktigt att systemet är lätt att ta med sig.

5.2 Ledsagning

Under försökens gång har totalt ungefär 50 rutter genomförts. Under samtliga rutter har dialogen spelats in och deltagarnas rörelser har loggats en gång per sekund för analysering av hur deltagarna tar till sig Navigatorn. Nedan visas en rutt med rörelser och dialog.

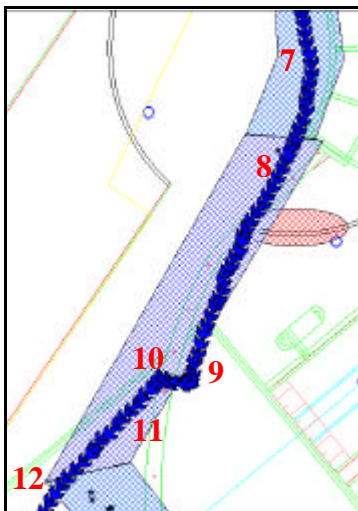
Deltagaren ifråga är en man med stor erfarenhet av teknik och med små synrester som vanligtvis rör sig utan vit käpp, så även i detta fall. Den aktuella ruten är från Högskolan till Falun vilket inkluderar bussresa varför användaren blir ledsagad till busshållplatsen. Efter att ha erhållit vägbeskrivning till busshållplatsen får användaren efter drygt 10 meter en varning om ett hinder, en rad av pollare 5 meter bort. Vid punkt 3 i figuren får användaren instruktioner att svänga höger och följa gångpassage över gatan vilket han uppfattar utan problem. Han uppfattar också själv gångpassagen och saktar in och lyssnar av och försöker även se om det kommer någon trafik. Nästa instruktion från Navigatorn kommer vid punkt 4 där användaren når en ny waypoint och får instruktion om vad som ligger närmast framför samt information om ett ledstråk. Strax efter denna information hamnar användaren något utanför ruten och får instruktion om hur han ska komma tillbaka vilket han också snabbt gör och användaren följer därefter muren som Navigatorn har informerat om.



Figur 9 Utvärdering av rutt – del 1

1	Åk från Högskolan till Falun
	Vill du åka till Falun?
	Ja
	Busslinje 53 mot Falun avgår om 15 minuter, det är en lågentrëbuss. Vill du åka med den turen?
	Ja
	Vill du höra vägbeskrivning till busshållplatsen?
	Ja
	Det är 170 meter till busshållplatsen, och du passerar 7 delmål. Gå först rakt fram och följ Asfalterad cykelväg i 35 meter till Högersväng och gångpassage av Humanistgatan. Det finns ett ledstråk, följ stenkant på höger sida.
2	Varning för hinder rakt fram. Rad av små pollare befinner sig 5 meter bort.
3	Sväng höger in på Plattbelagd vägövergång. Du har 14 meter till Ingång till Studenternas Torg.
4	Fortsätt rakt fram in på Plattbelagd passage över torg. Du har 35 meter till Slut på ledstråk. Det finns ett ledstråk, följ mur, som börjar efter 7 meter på vänster sida.
5	Du är utanför rutten. Gå 4 meter svagt till vänster.
6	Du är tillbaka. Sväng nu svagt höger.

Vid punkt 7 i Figur 10 får användaren information om att det är 7 meter kvar till slutet på muren och kommer sedan vid 8 till en ny waypoint. I och med att rutten i det här avsnittet inte går i en rät vinkel hamnar han till slut utanför rutten men får snabbt information från Navigatorn. Vid punkt 12 får användaren information om att han ska svänga vänster in på gångpassage vilket han inte verkar uppfatta riktigt utan han fortsätter istället rakt fram. Navigatorn säger sväng svagt vänster vilket användaren misstolkar.

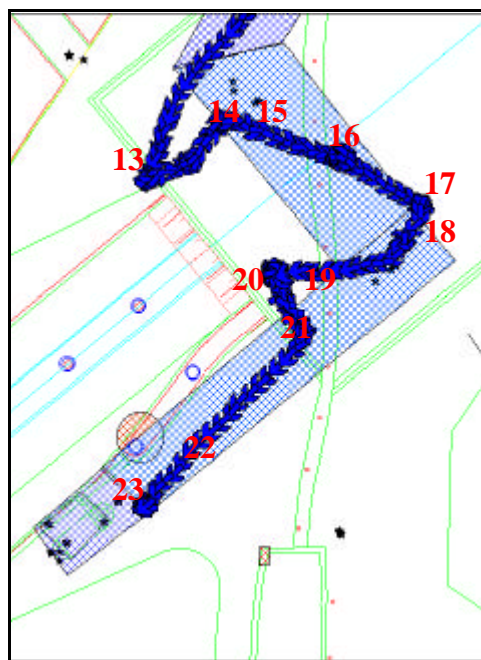


Figur 10 Utvärdering av rutt – del 2

7	Du har nu 7 meter kvar till Slut på ledstråk.
8	Fortsätt rakt fram in på Plattbelagd passage över torg. Du har 40 meter till Korsning av Studieplan.
9	Du är utanför rutten. Gå 3 meter kraftigt till höger.
10	Du är tillbaka. Sväng nu svagt vänster.
11	Du har nu 7 meter kvar till Korsning av Studieplan. "
12	Sväng svagt till vänster in på Plattbelagd gångpassage med livlig cykeltrafik och biltrafik från höger och vänster. Du har 19 meter till Högersväng mot busshållplatsen.

Användaren viker av mot vänster dock inte tillräckligt och får sedan information om att han är utanför rutten mycket sent. Detta visade sig bero på att Navigatorn tog emot bakgrundsljud som tolkades som kommandot "avbryt". Detta innebar att systemet avbröt nästa meddelande varigenom användaren fick informationen om att han var utanför rutten först vid andra varningstillfället. Kommandot "avbryt" togs senare bort för att ersättas med "Navigator avbryt" för att hindra problem av detta slag. Det är dock viktigt att dialogen designas så att varningar av det här slaget inte kan avbrytas av misstag av användaren. När information väl går fram så svarar dock användaren snabbt på instruktionen och hittar tillbaka in på rutten

igen. Mitt på torget (punkt 16) uppstår dock en viss tveksamhet, något som kunde iakttas hos de flesta deltagarna. Användaren blir förvirrad och frågar Navigatorn var han befinner sig samt hur han står vänd för att veta i vilken riktning han ska gå i. Användaren får bekräftat att han är i rätt riktning men går ändå något fel vilket gör att han vid ytterligare två tillfällen kommer utanför rutten. Den andra gången, vid punkt 20, blir han stående mitt i körbanan. Också här avbryts det första varningsmeddelandet, denna gång av information om hur lång tid det är kvar till bussen kommer. Användaren orienterar sig tillbaka till rutten genom Navigatorns instruktioner. Slutligen får användaren information om att han närmar sig busshållplatsen samt varning för väderskyddet vid busshållplatsen.



13	Du är utanför rutten. Gå 6 meter kraftigt till vänster.
14	Du är tillbaka. Sväng nu svagt höger.
15	Du har nu 7 meter kvar till Högersväng mot busshållplatsen.
16	Var är jag ? Du är på väg till busshållplatsen, och befinner dig på Studieplan. Hur står jag vänd Du står rättvänd.
17	Du är utanför rutten. Gå 4 meter kraftigt till höger.
18	Du är tillbaka. Sväng nu svagt höger.
19	Det är 5 minuter kvar till bussen kommer
20	Du är utanför rutten. Gå 6 meter kraftigt till vänster. Du är utanför rutten. Gå 5 meter rakt fram. Du är utanför rutten. Gå 3 meter rakt fram.
21	Du är tillbaka. Sväng nu svagt höger.
22	Du har nu 7 meter kvar till Busshållplatsen.
23	Varning för hinder rakt fram. Busskur befinner sig 3 meter bort. Det är tre minuter kvar till bussen kommer.

Figur 11 Utvärdering av rutt – del 3

Ovanstående exempel tydliggör problemet med för mycket information och behovet av en informationshierarki. Det visar också på problemet med allt för korta kommandon när systemet lätt tolkar bakgrundsljud som ett kommando till systemet, i det här fallet ”avbryt”. Detta problem löstes i och med att kommandot ersattes med det längre ”navigator avbryt”. Exemplet ovan visar även att användaren snabbt svarar på den information som ges och att han med hjälp instruktionerna från Navigatorn lätt kan hitta tillbaka igen. Informationen om befintliga ledstråk underlättar tydligt orienteringsförmågan och skapar en säkerhetskänsla hos användaren.

Nedan visas i vilken hastighet två användare har rört sig under försöken. Diagram 30 visar en användare med små synrester som under rutten kontinuerligt frågar Navigatorn hur han står vänd. På så sätt får han en bekräftelse på att han går rätt och känner sig därmed säkrare. Användaren genomför rutten snabbt med en hastighet på mellan 3-5 km/h och med få avbrott. Diagram 31 visar en blind användare där gånghastigheten är något ojämnare och något lägre. För att vara en blind person som för första gången testar systemet och som dessutom inte är särskilt van att gå med endast vit käpp utan brukar använda sig av ledarhund, är det ändå en relativt hög hastighet som uppmäts. Under den sista minuten har deltagarna passerat Studieplan och hastigheten sjunker där något. De två exemplen visar att synskadade med stöd av Navigatorn kan röra sig i en relativt hög hastighet i obekanta miljöer.

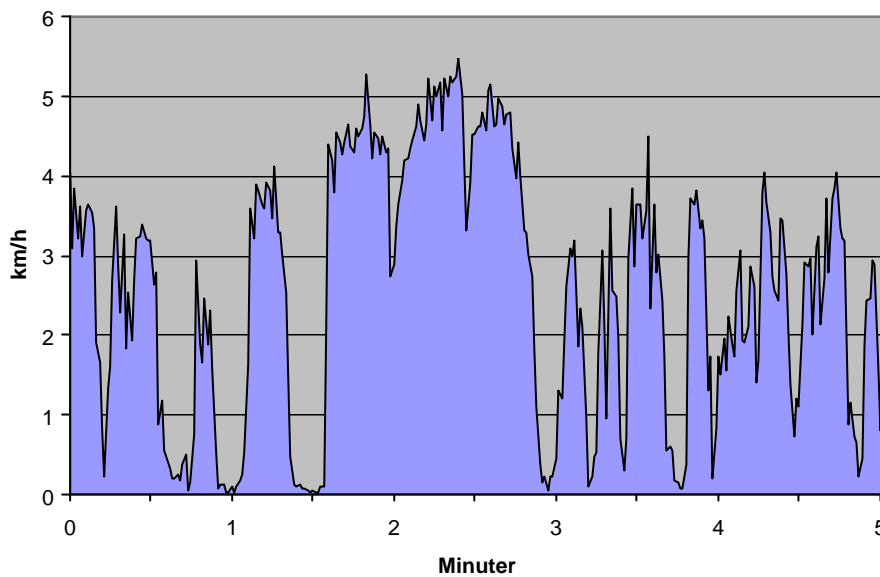


Diagram 30 Gånghastighet, rutt Pylonen-Busshållplatsen, deltagare med små synrester

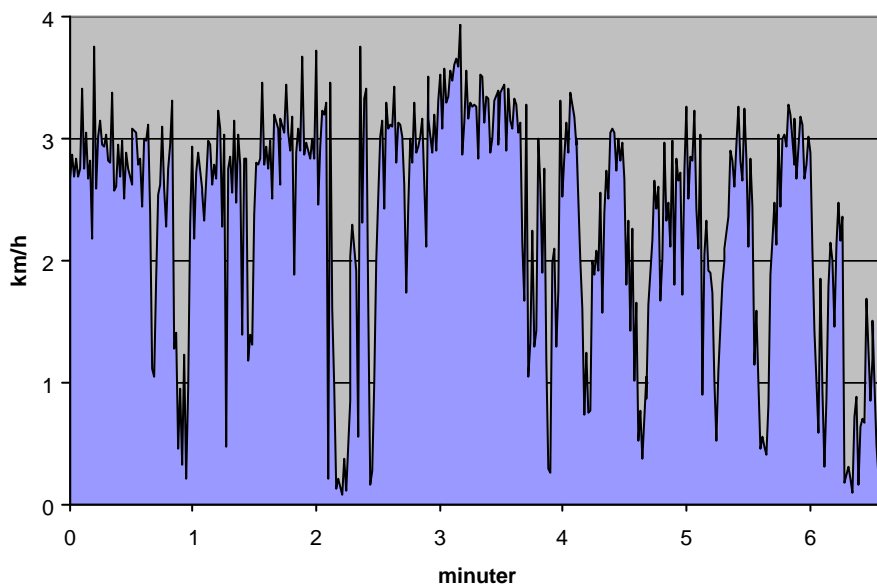


Diagram 31 Gånghastighet, rutt Pylonen-Busshållplatsen, blind deltagare

5.3 Tekniken

Tekniken som används till prototypen är ny och relativt oprövad. Därigenom faller det sig naturligt att tekniska problem uppstår. Dessa kan delas in i problem som härrör till antingen positioneringssystemet, hårdvaran eller mjukvaran.

Till prototypen har GPS-systemet använts och Navigatorn har en exakthet i positioneringen på $\pm 0,5$ meter vilket uppfyller kravspecifikationen i förstudien. Vid tät bebyggelse, särskilt vid höga byggnader eller intill träd med täta lövverk försämras dock mottagningsförhållandena och positioneringen riskerar att förvrängas. Positioneringen blir därför osäker i stadsmiljö. Många av problemen som associeras med GPS-systemet förväntas kunna lösas när det

europiska satellitsystemet Galileo tas i bruk vilket dock beräknas ske tidigast år 2008 (Galilei).

Diagram 32 visar hur många satelliter Navigatorn hade kontakt med under demonstrationsförsöken i respektive område. I Framtidsdalen hade Navigatorn under mer än 90 procent av tiden som försöken pågick, kontakt med minst sju satelliter och med minst åtta under 80 procent av tiden. Fem satelliter kan anses vara tillräckligt för att erhålla en korrekt positionering. Demonstrationsområdet i centrum består främst av lägre bebyggelse varför mottagningen var relativt bra. Under 75 procent av tiden hade Navigatorn kontakt med minst sju satelliter och vid 55 procent av tiden med minst åtta satelliter.

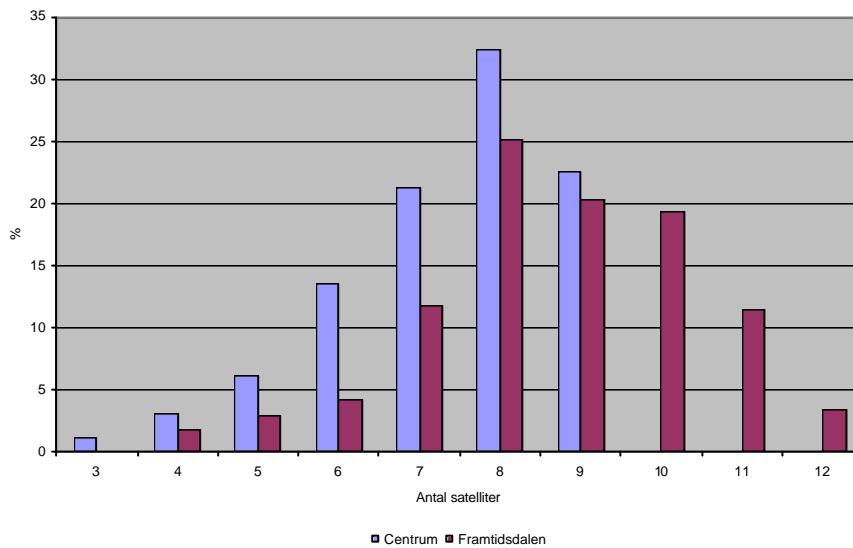


Diagram 32 Antalet satelliter som Navigatorn hade kontakt med under försöken

Diagrammet nedan visar signalkvaliteten under ett demonstrationsförsök mellan Borlänge Resecentrum och Stationsgatan. Signalkvaliteten är jämn och på en hög nivå med undantag av tillfälliga kvalitetsförsämringar i Hantverksbyn, ett område med lägre bebyggelse och träd med stora lövverk. Sämst signalkvalité erhålls vid ankomst till Borganäsvägen som har mer markant stadsbebyggelse där kontakt endast fås med 4 satelliter. Något som tillsammans med att signalerna reflekteras mellan husväggarna innebär att positioneringen kan slå fel med uppåt 20 meter (se Figur 12).

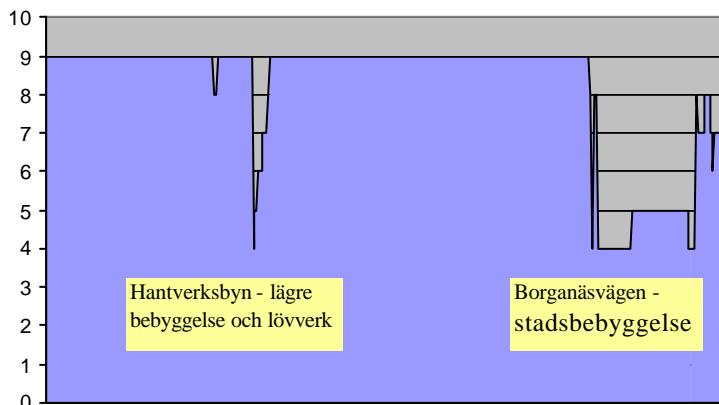
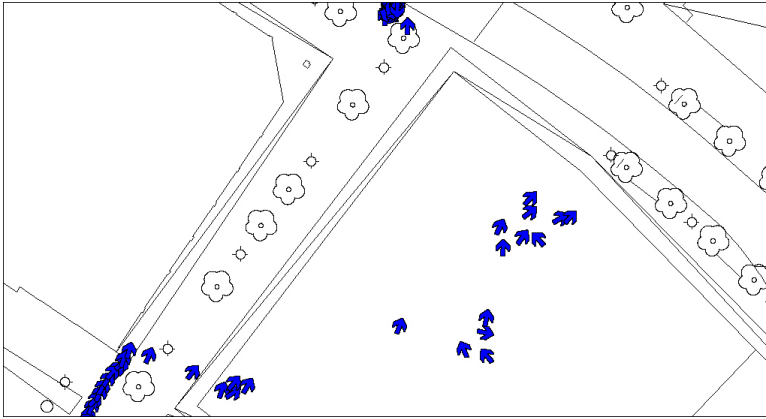


Diagram 33 Exempel på kvalitén på GPS-mottagningen i centrala Borlänge



Figur 12 GPS-mottagning i stadsbebyggelse

Även i Framtidsdalen, som är ett relativt öppet område med endast ett fåtal byggnader, kunde signalkvaliteten variera men var generellt bra.

För att korrigera GPS-signalen används en differential-GPS som korregerar signalen via det lokala FM-nätet. Under försöken var det stundtals problem med mottagningen av radiosignaler vilket innebar att noggrannheten i positioneringen försämrades från $\pm 0,5$ meter till ungefär ± 2 meter. Diagram 34 nedan visar under hur stor del av tiden vid respektive rutt som systemet fick korrektionssignal, varje rad motsvarar ett försök. Under två försök saknades korrektionssignal helt medan det vid fyra försök ständigt fanns signal. Vanligast var dock att signalen kom och gick under försöken. Vad detta beror på är oklart och tester gjordes inför försöken av företaget Teracom som visade att signalerna gick ut från FM-sändaren.

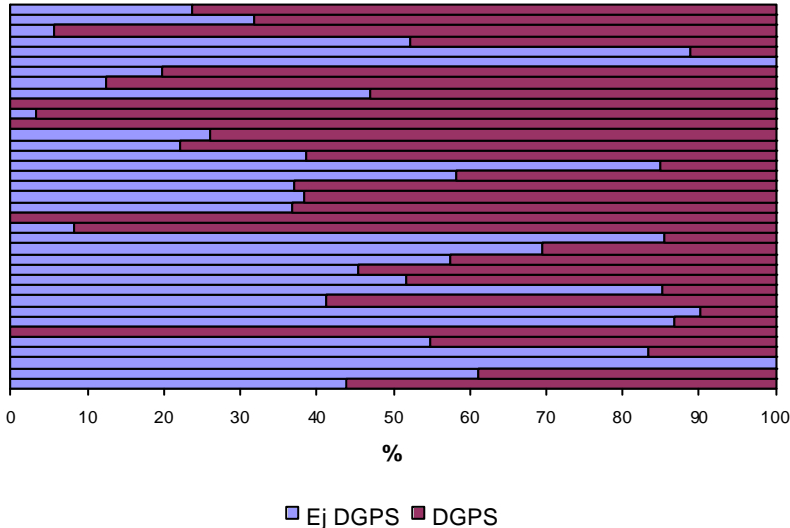
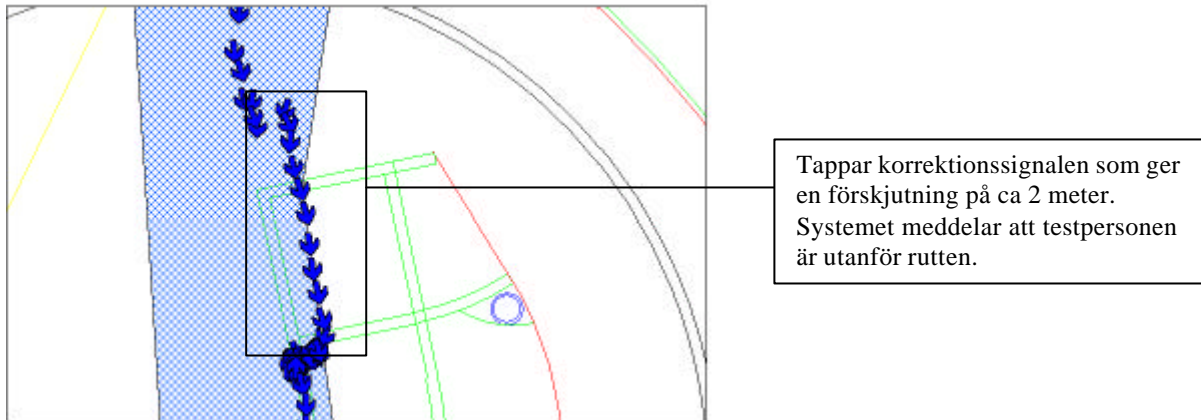


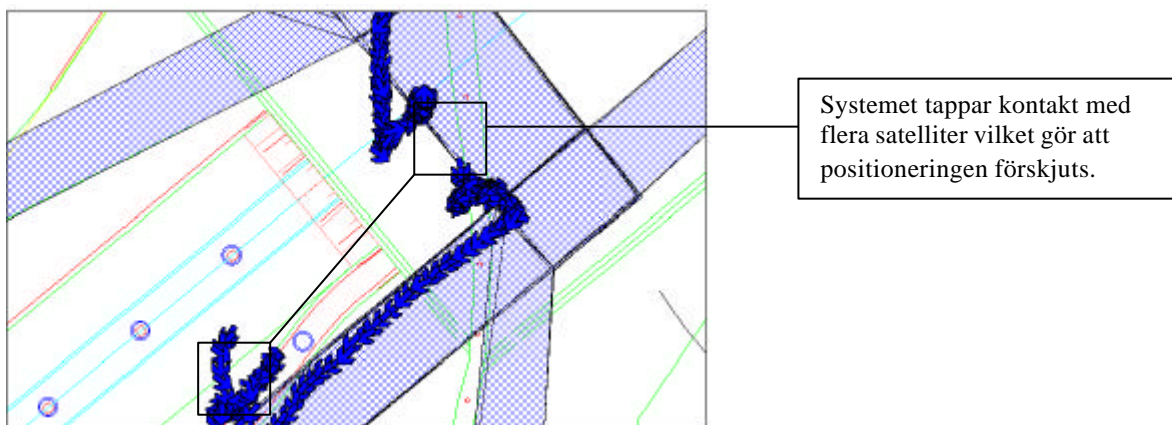
Diagram 34 Kvalitén på DGPS-mottagningen

Deltagarna kunde, vid de tillfällen korrektionssignal saknades, få besked om att de var utanför rutten trots att de i själva verket gick utefter kanten på vägen. Vid sådana tillfällen fick testledarna gå in och meddela att det var felaktigheter i positioneringen. Detta verkade skapa en känsla hos berörda deltagare att man inte riktigt kunde lita på Navigatorns instruktioner.



Figur 13 Exempel på utebliven korrektionssignal

Större felaktigheter i positioneringen inträffade vid ett par tillfällen under testperioden varav ett exempel syns i Figur 14 nedan. Det finns möjligheter att konfigurera Navigatorn så att den kan hantera tillfälliga ”hopp” i positioneringen. Däremot är det svårare att hantera när förskjutningen sker under en längre tid som i exemplet nedan (ca en halv minut).



Figur 14 Exempel på förskjuten positionering

När det gäller positioneringsproblem finns det egentligen inte mycket annat att göra än invänta den tekniska utvecklingen. Däremot går det att förbättra metodiken för felhantering där man exempelvis simulerar användarens position utifrån dennes hastighet, riktning etc. Generellt kan dock sägas att den detaljnivå i positionering som erhållits inom ramen för projektet varit mycket bra och blir positioneringen bara mer säker i stadsmiljö är den fullt tillräcklig för ett ledsagningsystem av denna typ.

Ett problem vid talstyrda applikationer är vilken information som ska nå användaren. Information som kommer samtidigt som systemet via talsyntesen redan är upptaget med att ge annan information till användaren, riskerar att inte nå fram till användaren. Det bör därför implementeras en strikt informationshierarki där varningar får företräde i informationsflödet. Många av deltagarna hade också problem att ta till sig all information som kom från Navigatorn. Under försökets gång har framförallt versionen med detaljerade instruktioner använts då denna bedömdes vara lämpligast för ovana användare. Vid en fortsatt användning kan versionen där instruktionerna är mer kommandobaserade användas för att minska den kognitiva belastningen för användarna.

Trots att mikrofonen var utrustad med brusreducering kunde bakgrundsljud tolkas som en fråga eller kommandon från användaren. Därför bör allt för korta kommandon undvikas och man bör också se till att ha en lösning där användaren måste trycka in en knapp ("Press to talk") när denne vill aktivera mikrofonen.

5.4 Realtidsinformation

I och med förseningen i leveransen av realtidsystemet har någon koppling mellan ledsagningsystem och realtidssystem inte varit möjligt att genomföra. Utifrån det arbete som gjorts har vi istället studerat krav på data och användarnas informationsbehov.

Tyvärr kunde inte funktionerna för rutter med kollektivtrafik testas fullt ut då det visade sig vara svårt att få bra positionering vid busshållplatsen då väderskyddet störde signalerna varför de försöken fick avbrytas strax innan ankomst till hållplatsen. Den realtidsinformation som gavs under försökens gång ansågs av några deltagare vara för frekvent. I prototypen får användaren information när det är 5 respektive 1 minut kvar till avgång. Den största risken med realtidsinformation är dock att det ökar risken för att annan mer relevant information "drunknar" i informationsflödet. Information om kollektivtrafiken bör därför endast ges på kommando från användaren såvida det inte inträffar större förseningar eller andra avvikelser i trafiken.

Data som krävs från kollektivtrafikens informationssystem kan delas upp i sådan som måste vara i realtid och övriga data. Till den senare kategorin hör data som bygger upp linjenät och hållplatser eller terminaler samt tidtabellsdata. Denna information finns tillgänglig genom trafik huvudmännens operativa databaser och kan implementeras i systemet på förhand med enbart en uppdatering vid varje tidtabellsbyte. I dessa data bör det också finnas tillgång till information som visar vilken typ av buss det rör sig om. Data som kräver realtid är framförallt sådan information som visar avvikelser från ordinarie tidtabell. Till detta hör förseningar, inställda turer, förändringar vid byten etc. Ledsagningsystemet ska även kunna ge information till kollektivtrafikens informationssystem som bekräftar att användaren ska resa med den aktuella turen och ge information till busschauffören på den aktuella turen att en synskadad ska resa från en viss hållplats.

Kravet på kollektivtrafikens realtidssystem är således att det har möjlighet att hantera avvikelser och kan ge störningsinformation till användarna. Ledsagningsystemet kan då kopplas upp mot kollektivtrafikens informationssystem med hjälp av mobilteknologi. På så sätt kan den synskadade få auditiv information om störningar i trafiken. Om en störning inträffar behöver Navigatorn tillgång till information om vad som gäller. Inkluderar resan ett byte måste användaren få information om nästa buss väntar in eller om användaren måste resa med en annan tur. Den synskadade får aldrig bli utelämnad utan Navigatorn måste ha tillgång till ständigt uppdaterad information.

När användaren anlant till hållplatsen behöver denne få information om när bussen anländer och i vilken position den stannar. Vid de hållplatser som trafikeras av flera linjer behöver användaren också ha möjlighet att få information om vilken buss det är som kommer. På bussen är det framförallt information om att slutmålet närmar sig som är av vikt. Denna information kan inte ges av ledsagningsystemet i och med att GPS-utrustningen inte fungerar på bussen. Här finns olika lösningar beroende på vilken typ av kollektivtrafiksystem som är implementerad. Fordonsdatorer med automatiska utrop som i god tid ropar ut nästa hållplats blir allt vanligare vilket Navigatorn kan utnyttja.

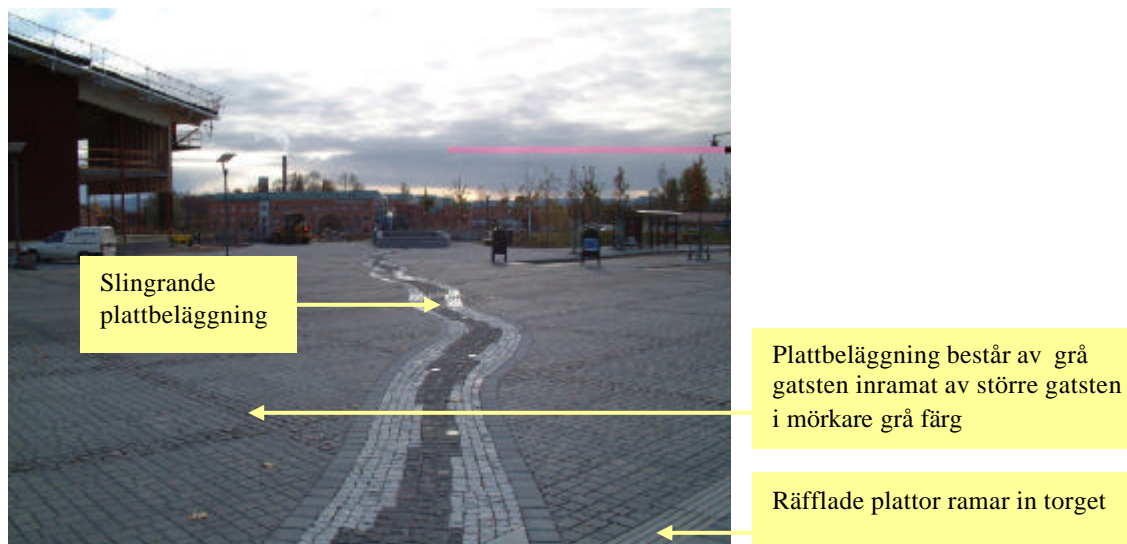
Ett utvecklat ledsagningsssystem bör också kunna innehålla information om utformningen av hållplatserna i nätet så att användaren kan förbereda sig ombord på bussen för hur denne ska bete sig vid ankomst till hållplatsen.

5.5 Utformning

Framtidsdalen är till stora delar ett helt nytt område med i många fall nya lösningar för trafikutformning. Därför är det intressant att även se hur de synskadade reagerar på denna typ av trafikmiljö. Överlag fungerar trafikmiljön i Framtidsdalen bra för de synskadade som deltagit i projektet. I anslutningar till samtliga gångpassager finns taktila ledstråk och utefter de flesta gång- och cykelvägar finns tillgång till ledstråk.

Miljön vid Studieplan upplevdes som besvärlig av de flesta deltagarna. Studieplan definieras trafikregelmässigt som en gårdsgata vilket innebär att fordon inte ska framföras med högre hastighet än gångfart och att gående har företräde. I och med att Studieplan ligger lokaliserad mitt i ett område med större arbetsplatser är trafiken stundtals livlig med såväl cykel, bil och busstrafik som korsar torget. En trafikräkning genomförd av Borlänge Energi, vecka 19 och 20 år 2003 visade att 3170 fordon passerade torget per dygn med en medelhastighet på 30 km/h.

Torget är inramat av en räfflad stenbeläggning och själva torget är belagt med plattor som i sin tur är indelade i ett antal kvadratformationer. Diagonalt över torget finns en slingrande plattbeläggning med svarta och vita plattor som inte är tänkt som ett ledstråk utan ska symbolisera det vattenflöde som passerar under torget.



Figur 15 Studieplan, utformning

Med undantag av den diagonala slingan saknar torget kontraster. Genom den kvadratiske plattbeläggningen i olika riktningar uppstår problem för de synskadade som försöker "käppa" sig över torget. Endast två stycken uppgav att de hade passerat Studieplan tidigare. Baserat på erfarenheterna från demonstrationsförsöken uppgav åtta av deltagarna att det kändes mycket osäkrare att passera över Studieplan jämfört med att korsa vanliga stadsgator vid övergångsställe. Ingen ansåg att det kändes säkrare än vanliga stadsgator. Deltagarna upplever trafikmiljön vid Studieplan som krånglig och osäker. Framförallt är det avsaknaden av tydliga ledstråk över torget och bristen på kontraster som man är kritisk mot.

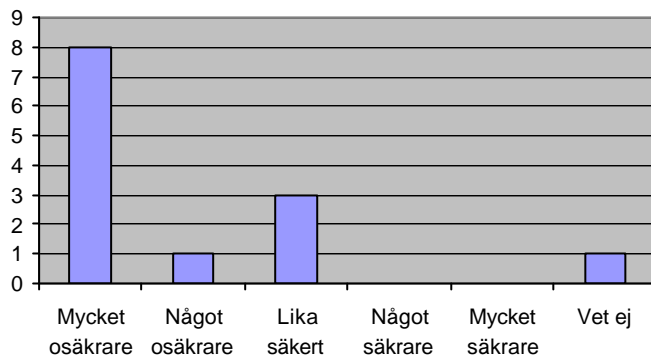
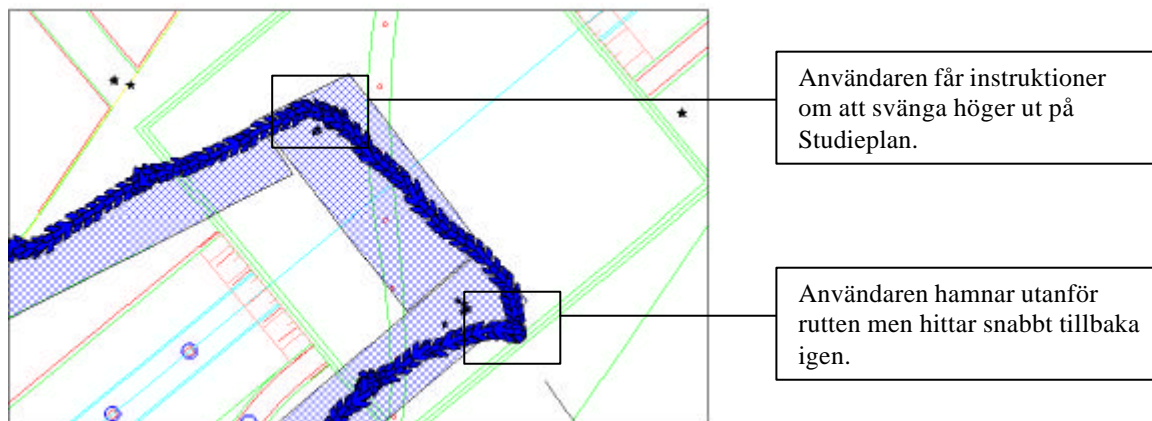


Diagram 35 Hur upplever du att korsa Studieplan jämfört med vanliga stadsgator vid övergångsställe?

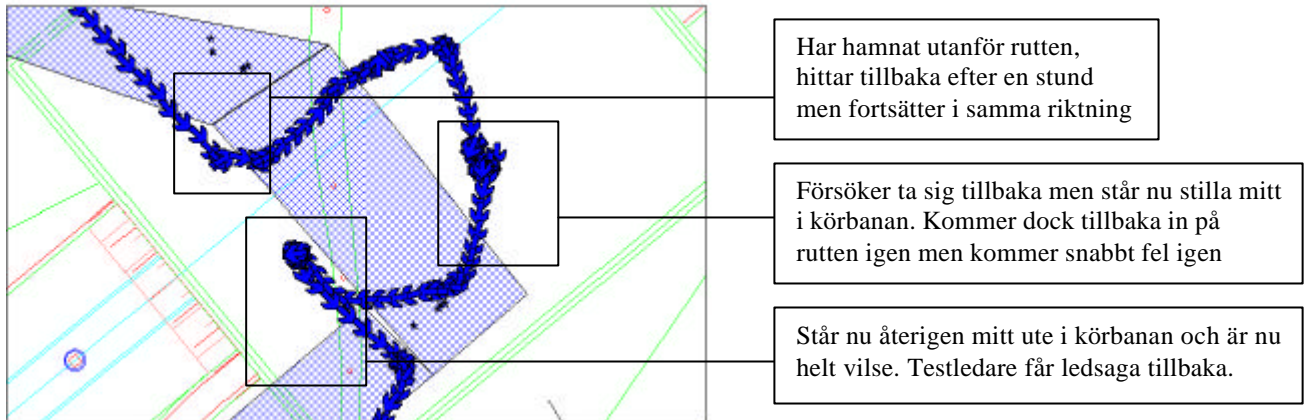
Under försökens gång upptäcktes det att framförallt var de partiellt synskadade som hade stora problem att navigera sig över torget medan de blinda deltagarna klarade sig betydligt bättre. Nedan visas två exempel på detta fenomen.

Figur 16 nedan visar loggningen för en helt blind försöksperson. Den rutiga bakgrunden visar den aktuella rutten och den inramade ytan är Studieplan som korsas av Röda Vägen (diagonalt genom bilden). Personen som loggats i Figur 16 kommer från gång och cykelvägen efter Röda Vägen och ska därefter korsa Studieplan för att nå busshållplatsen på andra sidan vägen.



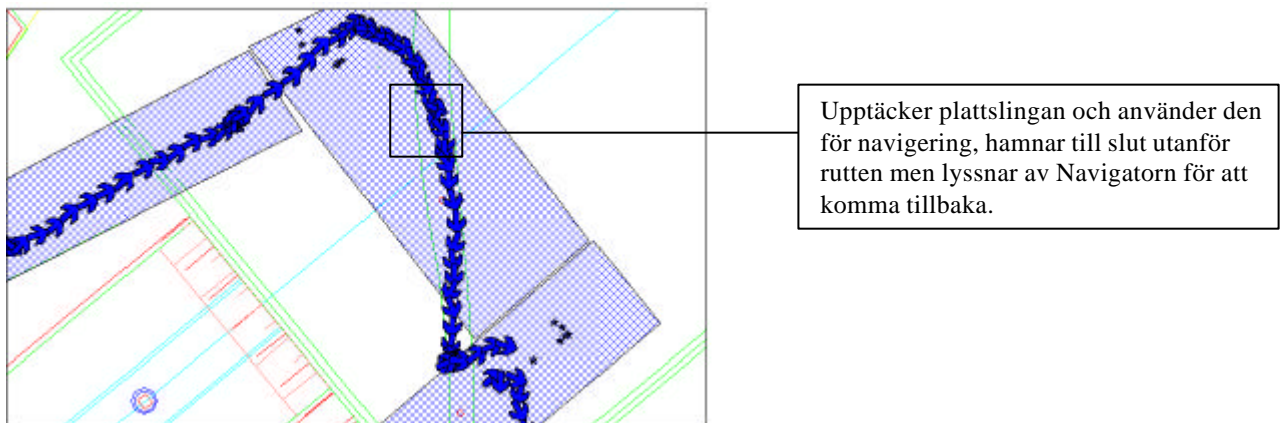
Figur 16 Navigering över Studieplan, blind deltagare

Nästa exempel i Figur 17 är en person med små synrester som i första hand orienterar sig efter kontraster. Vid ankomst till Studieplan får hon stora problem och tappar orienteringen vid ett flertal gånger. Vid två tillfällen blir hon stående en längre stund mitt i körbanan, vilket skapade en besvärlig situation i och med att bilisterna samtidigt ville köra förbi. Detta var den aktuella försökspersonens första försök med Navigatorn. Ovana kombinerat med en konfliktsituation mellan Navigatorns instruktioner och de egna intrycken skapade här en stor förvirring hos användaren.



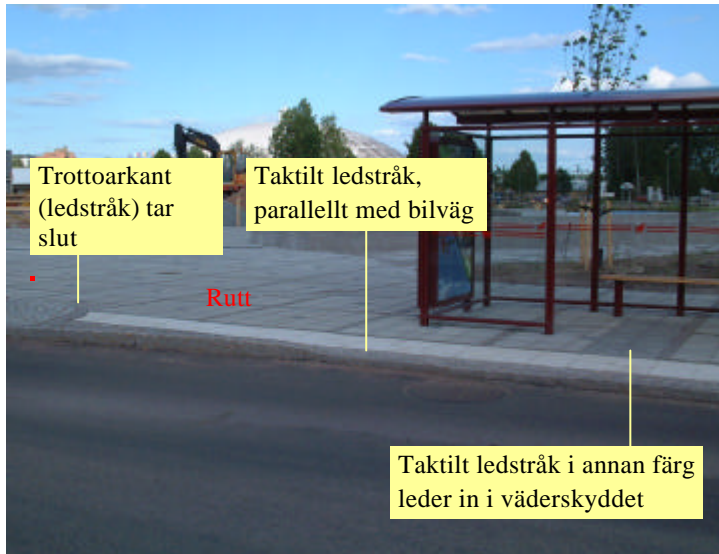
Figur 17 Navigering över Studieplan, deltagare med synrester

Figuren nedan är ett exempel på hur försökspersoner med synrester använder sig av omgivningen för att orientera sig. Vid passage av Studieplan upptäcker försökspersonen den slingrande plattbeläggningen och använder denna för att korsa torget. Ruten i ledsagningsystemet är dock inte lagd utefter denna utan är lagd rakt över torget. Av figuren framgår dock att försökspersonen snabbt tar till sig uppgiften från Navigatorn att han är utanför ruten och tar sig snabbt tillbaka igen.



Figur 18 Utformningens betydelse för navigering

Busshållplatsen i demonstrationsförsöket ligger i anslutning till Studieplan och har samma underlag med plattor i ruttmönster. Den trottoarkant som användes som ledstråk i försöket upphör 3-4 meter innan busskuren. Därefter tar ett taktilt ledstråk vid med vita plattor som löper parallellt med bilvägen. När användarna befinner sig intill väderskyddet uppstår lätt problem med GPS-mottagningen. Därför är det svårt att helt leda in användaren under väderskyddet. Här är det förmodligen bättre att systemet strax innan ankomst talar om hållplatsens utformning. Användaren kan då använda sig av det taktila ledstråket alternativt "käppa" sig mot väderskyddet där systemet sedan endast ger information om kollektivtrafiken.



Figur 19 Utformning busshållplats

Ett ledsagningsystem kan utnyttja den fysiska utformningen av gaturummet för att underlätta för användaren att orientera sig. Genom att ge information om befintliga taktila hjälpmedel och ledstråk kan Navigatorn förbereda användaren på hur denne bör bete sig för att hantera en viss situation. Generellt var det enklare för användarna att använda sig av systemet när det kunde ge information om tydliga ledstråk att hålla sig intill medan det var betydligt svårare att ledsaga användarna när sådana saknades exempelvis vid stora öppna ytor som Studieplan.

Beroende på hur snabbt användaren rör sig uppstår en viss fördröjning på informationsflödet. Därför är det riskabelt om Navigatn ska ge information om exempelvis en gångpassage över väg precis i anslutning till övergången. I prototypen får användaren därför varningen ett antal meter innan gångpassagen. På så sätt hinner användaren sakta in och förbereda sig på situationen. Detta kräver dock att det finns någon form av markering i gaturummet i anslutning till gångpassagen/övergångstället, vilket det inte alltid gör. I Framtidsdalen är kanterna ofta fasade för att underlätta för funktionshindrade såsom rullstolsburna. Detta leder till att det kan vara svårt för en synskadad att uppfatta markeringen mellan gång- och cykelväg och bilvägen. En användare poängterade att dylika lösningar även gör det svårt för en ledarhund att markera övergången.

6 Slutsatser

I förstudien ställdes ett antal visioner upp om vilka huvudfunktioner som bör finnas i ett ledsagningsystem för att en synskadad person på egen hand ska kunna resa med kollektiva färdmedel.

Ö *Funktion:*

Ruttplanering, vilket innefattar val av kollektivtrafikförbindelser samt rutt för att ta sig till och från hållplatserna.

Resultat:

Information om busstrafik sker genom simulering. Planering av resa och rutthantering till och från hållplats ingår i systemet. Ruttplaneringen är dock ännu inte dynamisk. Målet är delvis uppfyllt.

X *Funktion:*

Bokning av kollektivtrafikresa, kollektivtrafikstyrningssystemet ska ”veta om” att den synskadade har för avsikt att resa med vissa bussar. Detta ger underlag för dedicerad information till den synskadade och till förarna.

Resultat:

Bokning av resa har inte inkluderats i systemet. Denna funktion finns dock tillgänglig på marknaden bland annat genom möjlighet att boka resa med hjälp av mobiltelefon. Metodik för att meddela föraren att en synskadad ska resa med den aktuella turen återstår att utveckla. Målet är ännu inte uppfyllt.

Ö *Funktion:*

Riktad realtidsinformation – Kollektivtrafikens informationssystem ska kunna ge dedicerad information till den synskadade om avvikelser etc. för de kollektivtrafikförbindelser som valts.

Resultat:

I och med att leveransen av Dalatrafiks realtidssystem blivit försenad har inte denna funktion kunnat testas fullt ut. Metodik för riktad realtidsinformation har dock utvecklats och testats genom simuleringar. Målet är därför delvis uppfyllt.

Ö *Funktion:*

Navigeringsstöd – Systemet ska guida den synskadade längs vald gångrutt till/från aktuella busshållplatser och vid förflyttning i bytespunkter.

Resultat:

Stöd för navigering har varit grundfunktionen i prototypen och har testats med gott resultat. Deltagarna har med hjälp av talsyntes och taligenkänning kunnat navigera mellan viktiga punkter i området Framtidsdalen samt i Borlänge centrum. Med en positionering på $\pm 0,5$ meter tillsammans med en digital kompass kan användaren få tillräckligt korrekt information för att kunna navigera i obekanta miljöer. Målet anses vara uppfyllt.

Ö *Funktion:*

Orienteringsstöd – Systemet ska hjälpa den synskadade att orientera sig i omgivningen.

Resultat:

Funktionen har tydligt hjälpt deltagarna att orientera sig i omgivningen genom att ge information om referenspunkter i omgivningen samt information om ledstråk, vägbeläggning och i vilken riktning denne befinner sig i förhållande till destinationen. Målet anses vara uppfyllt.

Ö Funktion:

Den fysiska miljön – Utformningen av gaturummet ställer krav på ledsagningssystemet och tvärtom och kan därför ses som en del av ledsagningssystemet.

Resultat:

Ledsagningssystemet har utvecklats utifrån det fysiska gaturummet. Information kring gaturummets utformning har inkluderats i systemet för att underlätta för användaren att orientera sig. Demonstrationsförsöket har också, genom loggning av deltagarnas rörelser, gett kunskap om hur synskadade interagerar med den fysiska omgivningen. Målet anses vara uppfyllt.

De flesta funktioner är således implementerade i prototypen i någon form. På grund av yttre omständigheter har dock funktioner för realtidsinformation inte kunnat testas fullt ut. När det gäller tjänster som bokning av bussresa är dessa relativt enkla att implementera i systemet men fokus bör i det här läget ligga på att utveckla metodiken för rutthantering och informationsförsörjning.

Ett ledsagningssystem av den typ som demonstrerats inom ramen för detta projekt har visat sig fungera bra. Systemet har tagits väl emot bland de synskadade och det är tydligt att de ser en nytta med ett dylikt system. Trots en del tekniska brister, som alltid förekommer vid en prototyp av det här slaget, anser nästan samtliga deltagare att ett sådant system skulle underlätta deras vardag och göra det enklare för dem att resa på egen hand samt vistas i obekanta miljöer. Detta kräver en utrustning som är mindre i storlek, mer stabil i fråga om positionering och mjuk- och hårdvara samt med bättre möjligheter att skräddarsy systemet utefter personliga preferenser.

Positioneringsmässigt handlar det först och främst om att ett system måste kunna fungera säkert även i en stadsmiljö. Delar av detta problem kan möjligtvis lösas i och med att det europeiska satellitsystemet Galileo tas i bruk om ett antal år. Det kan dock krävas en viss utbyggnad av infrastrukturen i storstäderna med någon form av lokala system för positionering.

Mjukvaru- och hårdvarumässigt måste en datormiljö som minimerar antalet samtidiga processer användas. I det här fallet har en prototyp tagits fram där så enkla lösningar som möjligt valts för att undvika att lägga för mycket krut på produktutveckling varför en helt vanlig Windows-miljö används. I en vidareutveckling av prototypen kommer mer fokus att ligga på systemarkitektur varigenom de flesta problem relaterade till datorns operativa miljö förhoppningsvis försvinner. Det måste dock finnas funktioner för att användaren själv ska kunna hantera eventuella fel under användning.

Trots att ett stort utrymme har lagts åt att kartlägga de synskadades önskemål om prototypen har det under projektets gång visat sig vara svårt att uppfylla de skilda behov som olika grupper av synskadade har. I själva verket visar utvärderingen av prototypen att förmågan att ta till sig systemet beror väldigt mycket på graden av synskada. Blinda försökspersoner lärde sig snabbare att lita på systemet och hade lättare att följa de instruktioner som gavs. Flera av

deltagarna som hade vissa synrester upplevde däremot en konflikt mellan sina egna intryck och systemets instruktioner.

Vår bedömning utifrån demonstrationsförsöken är att ledsagningssystem i huvudsak bör fokuseras på ledsagning i obekanta miljöer och varningar för större faror utefter rutten. Däremot bedöms varningar för enklare hinder såsom träd, lyk Stolpar etc. inte vara av lika stor vikt. Hinder är användarna vana att hantera på egen hand med vita käppen eller sin ledarhund. Istället kan systemet uppmärksamma användaren inför en delsträcka att den exempelvis innehåller en rad av planterade träd på trottoaren men bör i övrigt koncentreras på att varna för passager av gator och andra situationer där användaren riskerar att konfronteras med annan trafik. De mest uppskattade funktionerna är att systemet kan hjälpa användaren tillbaka till rutten när denne har gått fel och att det kan meddela användaren om vilka ledstråk och övriga referenspunkter som finns i omgivningen.

Ett ledsagningssystem ska inte ses som en ersättning av befintliga hjälpmedel som vit käpp och ledarhund utan ett sådant system ska utvecklas med utgångspunkt från dessa hjälpmedel. En ledarhund kan hjälpa den synskadade förbi hinder medan ledsagningssystemet kan hjälpa den synskadade att finna rätt väg i en obekant miljö. En ledarhund vet inte hur man bör gå för att till en hållplats i okänd miljö medan en dator inte ser bilen som i hög fart närmar sig övergångsstället. Däremot kan ett ledsagningssystem minska en synskadads behov av personlig ledsagare och därmed ge en ökad grad av frihet där den synskadade får ett val vid resor till obekanta miljöer.

I projektet har en hel del arbete lagts på att inventera gång- och cykelstråk för att kunna identifiera hinder, faror, ledstråk etc. och lägga in dessa som egenskaper i kartmaterialet. Om Navigatorn ska kunna användas i större skala måste sådan information kunna tillhandahållas och ajourhållas. Ett krav är därför att även gång- och cykelstråk inklusive trottoarer och gångpassager över vägar finns representerade i befintliga datakällor som exempelvis NVDB. Även hållplatser bör finnas representerade i dessa datakällor. Det är också viktigt att sådana egenskaper som är av vikt för gående och cyklister kopplas till objekten. Till gång- och cykelstråk bör information kopplas som visar vilken typ av stråk det rör sig om, vägens bredd, vägens beläggning, trafikregler och även information om vad som finns utefter kanterna på vägen/trottoaren. Sådan information gör det möjligt att skapa rutiner för dynamisk rutthantering som även innehåller information om ledstråk och omgivningen. Viktiga punkter där stråken passerar gator med fordonstrafik bör innehålla information om vilken typ av gångpassage det rör sig om.

6.1 Fortsatt arbete

En prototyp avseende ett ledsagningssystem har testats på en grupp synskadade och dess funktioner har utvärderats. Som framgått av denna rapport har Navigatorn, trots vissa tekniska brister, funnit acceptans hos användargruppen. En fortsatt utveckling bedöms därför vara av intresse för att i slutändan resultera i ett system som ger en större grad av frihet för synskadade som på egen hand vill resa med kollektiva färdmedel och/eller röra sig i obekanta miljöer.

Problemen med positioneringen bör kunna lösas i och med att det europeiska satellitnavigeringssystemet Galileo tas i bruk. Detta sker tidigast år 2008 och kommer förhoppningsvis att göra det möjligt att använda sig av både GPS och Galileo för att på så sätt erhålla den absolut bästa positioneringsnivån. Galileo förväntas förbättra

mottagningsförhållanden även på nordliga breddgrader och ge bättre signaler i stadsmiljö. Att förbättra positioneringen kan därför vara ett område som man bör avvakta med. Det finns dock anledning att studera lösningar för att ett ledsagningsystem ska fungera inomhus vid exempelvis viktiga bytespunkter såsom större järnvägsstationer, resecentrum och flygplatser. Här krävs att installationer i infrastrukturen görs där lokala system för navigering måste implementeras.

Fortsatt utveckling krävs avseende systemarkitektur, datakommunikation och databashantering. Ett system för synskadade måste uppfylla höga krav avseende stabilitet och vid sådana fall fel inträffar måste rutiner för att enkelt kunna lösa dem finnas tillgängligt. Samtidigt måste lösningar hittas som inte är alltför dyra när det gäller telekommunikation i och med att ett framtida system måste kunna kommunicera i realtid med kollektivtrafikens informationssystem.

Det krävs också ytterligare arbete gällande designen. Utrustningen behöver bli mindre i storlek. Här krävs smarta lösningar när det gäller exempelvis utformning av antennen. Även om det kan vara svårt att få ner storleken till mobiltelefonnivå krävs det att utrustningen är lättare att bära med sig i och med att syftet är att Navigatorn ska kunna användas under resor.

Ytterligare forskning och utveckling behöver läggas på informationsförsörjning och rutthantering. Den senare behöver utvecklas för att dynamiska rutter ska kunna skapas även över större geografiska områden. Användaren ska kunna resa från valfri startpunkt till valfri målpunkt och Navigatorn ska sedan kunna skapa en rutt utifrån användarens krav på säkerhet, grad av synskada etc. En sådan funktion är dock svår att implementera i och med att rumslig data ofta saknar relevant information. Därför är det viktigt att befintlig spatial information uppdateras till att även innehålla detaljerad information om gång- och cykelstråk, inklusive trottoarer och gångpassager. Linjenät för kollektivtrafik måste också kunna integreras med övriga vägnätet med angoringspunkter som representerar hållplatser eller terminaler som sammanfogar näten. Här återstår mycket arbete och forskning för att skapa en funktionell lösning som kombinerar detaljnivå med användbarhet.

Det behövs också en fortsatt forskning i form av behovsstudier där förutsättningar för ett vidgat användningsområde och fler målgrupper kartläggs. En Navigator kan innehålla tjänster som också kan vara värdefull för andra användare än synskadade. De funktioner som utvecklas i ett navigeringssystem för gående kan också komma till nytta för applikationer som används i fordon. Därigenom kan en större marknad nå vilket skapar goda förutsättningar till en lägre utvecklingskostnad.

Källförteckning

Arnström Magnus, Petterson H-Å, *IT-stöd i svensk kollektivtrafik – Trafikhuvudmännens användning och behov av IT-system*, Vägverket Publikation 2003:93

O'Donnell Matt, Watson Trevor, Fisher James, Simpson Steve, Brodin Gary, Bryant Ed, Walsh David, *Galileo performance: GPS interoperability and discriminators for urban and indoor environments*, Published in GPS World, June 2003

Eklundh Lars (red), *Geografisk informationsbehandling – Metoder och tillämpningar*, ULI och Byggforskningsrådet, 2001

Galilei, *The European Dependence on US-GPS and the GALILEO Initiative*, http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/galileo/doc/gal_european_dependence_on_gps_rev22.pdf

GoTiC, *Effekter av realtidsinformation i Göteborg*, Research Report nr 19, 2002

Hammarlund Sten, Janson Gunnar, Renström Boo, *Framsyn – En förstudie om ett IT-baserat ledsagningsystem med realtidsinformation för synskadade i Framtidsdalen*, TFK Rapport 2002:7

Helal Abdelsalam, Moore Steven Edwin, Ramachandran Balaji, *Drishti: An Integrated Navigation System for Visually Impaired and Disabled*, <http://www.harris.cise.ufl.edu/projects/publications/wearableConf.pdf>

Olsson Annika, *Hela Resan – Slutrapport för projektet Hela resan*, 2003, http://www.rikstrafiken.se/helaresan/Slutrapport_HelaResan.pdf

SIKA, *Etappmål för ett transportsystem tillgängligt för alla*, SIKA Rapport 2002:6

VisuAide, *Trekker – Version 1.0, User's guide*, http://www.visuaide.com/trekker_userguide.html

VTT Industrial Systems, *Noppa - Navigation and Guidance for the blind*, <http://www.vtt.fi/tuo/53/projektit/noppa/noppaeng.htm>

Bilaga 1 – Dialog i Navigatorn

När en användare önskar starta en ledsagning längs en rutt skall Navigatorn vara aktiverad och mikrofon samt högtalare skall vara fastsatta. Nedan följer en beskrivning av de kommandon som kan användas med exempel på svar från Navigatorn. I många fall finns det flera kommandon för samma funktion.

För att starta en rutt kan användaren använda följande kommandon:

Användare:

”Gå från <start> till <mål>”

”Jag vill gå från <start> till <mål>”

Navigatör:

”Vill du höra vägbeskrivning till <mål>?”

Användare

”Ja/nej”

Navigatör:

”Det är 175 meter till <mål> och du passerar 7 delmål. Gå först rakt fram och följ Plattbelagd yta i 9 meter till Neuförslutning in i parken. Det finns ett ledstråk, följ mur på höger sida.”

Användaren får bekräfta valet och kan välja att höra en vägbeskrivning som ger en kortfattad information om det totala avståndet till målet samt en beskrivning till det närmaste delmålet.

Om rutten som valts innefattar resande med kollektivtrafik får användaren efter att bekräftat valet först information om lämpliga avgångar.

Navigatör:

”Busslinje 53 mot <mål> avgår om 6 minuter. Det är en Mjuk linje. Vill du åka med den turen?”

Användare:

”Ja”

”Nej”

”Navigator avbryt”

Navigatör (Om användare svarar ja):

”Vill du höra vägbeskrivning till busshållplatsen?”

Om användaren svarar nej så ger navigatorn ett nytt förslag till busslinje och avgångstid.

Användaren kan när som helst välja att avbryta den aktuella rutten och använder då något av följande kommandon:

Användaren:

”Avsluta ledsagning”

”Jag vill avsluta”

Navigatör:

”Vill du avsluta ledsagningen?”

Användaren får möjlighet att bekräfta eller avbryta valet.

Användaren kan när som helst fråga navigatorn om sin aktuella position och får då information om delsträckans namn samt riktning och avstånd till de referenspunkter som finns i närheten av delsträckan.

Användaren:

”Ange min position”

”Min position”

”Var är jag”

Navigatorn:

”Du är på väg till <mål> och befinner dig på cykelbana längs Röda Vägen. Du har Pylonen till vänster och Röda Vägen till höger.”

För att avgöra hur användaren står vänd i förhållande till delsträckans riktning kan han/hon ställa följande frågor:

Användaren:

”Hur står jag vänd”

”Hur ska jag gå”

Navigatorn:

”Du står rätt”

”Svagt vänster/höger”

”Vänster/höger”

”Kraftigt vänster/höger”

Svaret från navigatorn anger hur användaren ska vända sig för att stå rätt vänd i förhållande till delsträckans riktning.

Om användaren vill få en beskrivning av den återstående vägen till målet kan han/hon ställa följande frågor:

Användaren:

”Hur kommer jag till <mål>”

”Beskriv vägen till <mål>”

”Vad återstår av ruten”

”Beskriv återstoden av ruten”

De här frågorna resulterar i en beskrivning liknande den som erhålls vid start av en rutt dvs. det totala avståndet till målet samt en kort beskrivning av vägen fram till nästa delmål.

Navigatorn:

”Det är totalt 418 meter till <mål>. Du passerar 13 delmål efter vägen. Fortsätt nu svagt till vänster i 5 meter, så kommer du till Lätt högersväng mot nerförsbacke.”

För att få en uppfattning om det totala avståndet till målet kan användaren ställa följande frågor:

Användaren:

”Avstånd <mål>”

”Hur långt är det till <mål>”

Användaren får information om det totala avståndet till målet och avståndet beräknas från personens aktuella position.

För att få en uppfattning avståndet till nästa delmål kan användaren ställa följande frågor:

Användaren:

”Avstånd nästa delmål”

”Hur långt är det till nästa delmål”

Användaren får information om avståndet till nästa delmål och avståndet beräknas från personens aktuella position.

För att få en vägbeskrivning till nästa delmål ställer användaren följande fråga:

Användaren:

”Repetera beskrivningen”

Om användaren vill avbryta den upplästa informationen, dvs. avbryta talsyntesen används något av följande kommandon:

Användaren:

”Navigator avbryt”

”Var tyst”

”Sluta prata”

Kommandot ”Navigator avbryt” har ersatt kommandot ”avbryt” som visade sig vara för kort och därmed lätt missförstods av systemet.

Navigatorn ger information om hinder i användarens färdväg samt information om användarens position i förhållande till målet och/eller rutten.

Delmålet närmar sig - Användaren närmar sig ett delmål:

Navigatorn:

”Du har nu 7 meter kvar till Vänstersväng ut på cykelväg.”

Delmålet uppnått - Användaren kommer in på en ny delsträcka och får riktningssanvisning till nästa delmål.

Navigatorn:

”Sväng vänster in på Asfalterad cykelväg. Du har 87 meter till Lätt högersväng längs cykelväg. Asfalterad cykelväg, gå på vänster sida.”

Målet uppnått - Användaren har uppnått ruttens mål. Ledsagningen avslutas då automatiskt:

Navigatorn:

” Du har nått målet. Ledsagningen avslutas.”

Varning för hinder - Ett hinder befinner sig inom 5 meter från användaren.

Navigatorn:

”Varning för hinder rakt fram. Korsning av gångväg befinner sig 5 meter bort.”

Varningen upprepas var 15:e sekund om användaren inte kan ta sig förbi hindret.

Utanför rutten - Användaren går fel och får en riktningssanvisning tillbaka till rutten.

Navigatorn:

”Du är utanför rutten. Gå 2 meter svagt till höger.”

Om användaren inte lyckas hitta tillbaka, upprepas varningen var 15:e sekund. Varningsmeddelandet föregås av en ljudsignal.

Tillbaka till rutten - Användaren lyckas hitta tillbaka till rutten.

Navigatorn:

”Du är tillbaka. Sväng nu vänster.”

Fel håll - Användaren har gått eller stått vänd åt fel håll i mer än fem sekunder.

Navigatorn:

”Du går åt fel håll. Sväng kraftigt till vänster.”

Låg signalkvalitet - GPS-signalen har varit oacceptabelt låg i mer än fem sekunder.

Navigatorn:

”Signalkvaliteten är för låg.”

Försening av buss - Användaren ledsagas på en rutt som slutar vid busshållplatsen, och bussen har blivit försenad. Förseningarna sker slumpvis och genereras inifrån programmet, eftersom funktionen för kollektivtrafik endast simuleras i denna version av Framsyn.

Navigatorn:

”Bussen är försenad. Nästa tur, 253 mot Falun avgår om 25 minuter.”

Missad buss - Den aktuella bussen anländer enligt simuleringen till hållplatsen, men användaren är inte framme ännu. Nya alternativ föreslås enligt samma modell som nämns ovan.

Navigatorn:

”Du har missat bussen”

Framme vid busshållplatsen - Användaren ledsagas på rutt som slutar vid busshållplatsen, och kommer in på sista delsträckan, som antas vara busshållplatsen.

Navigatorn:

”Du är framme vid busshållplatsen. Buss 253 mot Falun avgår om 7 minuter.”

Annonsera ankomsttid - Användaren ledsagas på rutt som slutar vid busshållplatsen och får meddelanden fem resp. tre och en minuter innan bussens ankomsttid.

Navigatorn:

”Det är 3 minuter kvar tills bussen anländer.”

Bussen kommer - Användaren ledsagas på rutt som slutar vid busshållplatsen, har nått busshållplatsen och får meddelande när bussen anländer.

Navigatorn:

”Buss 253 mot Falun anländer till hållplatsen. Bussen står 3 meter efter hållplatsstolpen.”