

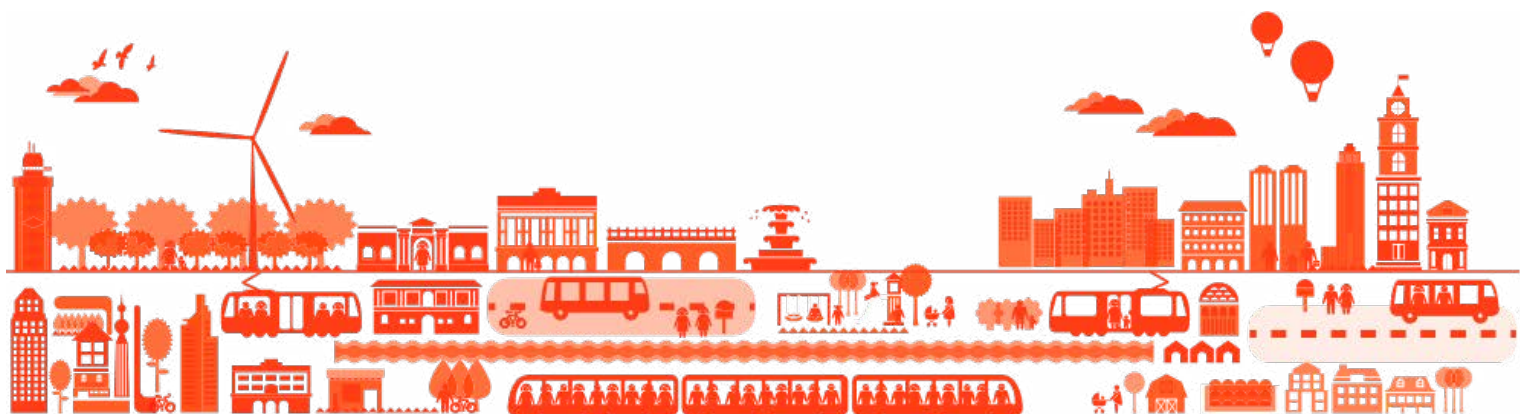


K2 WORKING PAPER 2021:6

Synnedssattas resor med buss

Framtiden med autonoma bussar

Anna Anund, Magnus Berglund och Per Bröms



Datum: mars 2021
ISBN: 978-91-986324-1-5
Tryck: Media-Tryck, Lund

De slutsatser och rekommendationer som uttrycks är författarnas egna och speglar inte nödvändigtvis K2:s uppfattning.

WORKING PAPER 2021:6

Synnedatts resor med buss

Framtiden med autonoma bussar

Anna Anund, Magnus Berglund och Per Bröms

Innehållsförteckning

1. Introduktion	11
2. Syfte.....	14
3. Metod.....	15
3.1. Utgångspunkt.....	15
3.1.1. Ridethefuture – en mobilitets plattform	15
3.1.2. Vinnova projektet “Digital ledsagning för synskadade i kollektivtrafiken”.....	16
3.2. Benchmarking	17
3.3. Litteraturgenomgång.....	18
3.4. Fokusgrupp	18
3.5. Medååkandeobservation.....	19
3.6. Identifiering av användarfall	20
4. Resultat	21
4.1. Benchmarking	21
4.1.1. Översiktlig analys av ett system för digital ledsagning inom kollektivtrafiken.....	21
4.1.2. Översikt av den nuvarande marknaden	22
4.1.3. Trapeze Group - INTROS	22
4.1.4. Microsoft Soundscape.....	23
4.1.5. mobisaar - Mobilität för alle	24
4.1.6. Microsoft Seeing AI	24
4.1.7. Be my eyes	25
4.1.8. Aira.....	26
4.1.9. NuEyes.....	26
4.1.10. NaviLens	27
4.2. Litteraturgenomgång.....	28
4.3. Fokusgrupp	30
4.3.1. Synnedsatta och mobilitetsbehov	30
4.3.2. Förutsägbarhet – Det mest centrala för synnedsattas rörelse i rummet.	31
4.3.3. Vilken tillgång till mobilitet har synnedsatta idag?	32
4.3.4. Tankar och uppfattningar om framtidens autonoma bussar	34
4.4. Medååkandeobservationer.....	35

5.	Användarfall.....	39
5.1.	Att ta sig till hållplatsen.....	39
5.2.	Att veta var på hållplatsen bussen kommer	40
5.3.	Att gå ombord.....	41
5.4.	Att veta var det finns en ledig plats att sitta på/ förvara saker.....	42
5.5.	Orientera sig under färden	42
5.6.	Att veta var man ska gå av.....	43
5.7.	Att veta var man hamnat när man har gått av, ta sig från hållplatsen till slutmålet	43
6.	Slutsats	45
7.	Referenser.....	46

Förord

Denna studie finansieras av K2. VTI tillsammans med RISE - Tillämpad AI & IoT är utförare. Synskadades Riksförbund (ÖST) har deltagit i fokusgrupp och medåkande studie, samt utformningen av datainsamlingen och säkerställt rekrytering av personer som involverats. Ett stort tack riktas till alla inblandade.

VTI har ansvarat för litteraturgenomgången och RISE har ansvarat för Benchmarking. VTI har ansvarat för medåkande observationerna och den fokusgrupp som föregick medåkandet. RISE har deltagit som observatörer. Författandet av rapporten har skett gemensamt av VTI och RISE.

Anna Anund
mars 2021

Sammanfattning

Att ha tillgång till transportsystemet är extra viktig, men även utmanande för personer med synnedsättningar. Resande med synnedsättningar är vanligtvis mer beroende av sin hörsel och av god förutsägbarhet under resans samtliga moment. I en framtid kan detta förväntas bli en ännu större utmaning med fler autonoma och elektrifierade fordon i transportsystemet.

Syftet med föreliggande studie var att fånga synnedsattas behov och önskningar kring stöd för att tillgängliggöra resande med framtidens autonoma bussar. Fokus har varit på digitala lösningar och där två systerprojekt har använts som ingång. Det ena projektet handlar om AR baserade lösningar i kollektivtrafiken, det andra är mobilitetsplattformen i Linköping kallad Ridethefuture, i vilken 2 mindre autonoma elektrifierade bussar har använts för medåkande med syftet att fånga synnedsattas reflektioner.

Studien omfattar en inledande kunskapsgenomgång där såväl en benchmarking som en litteraturgenomgång gjorts. Vidare har en inledande fokusgrupp med fokus på synnedsattas resande generellt och deras förväntningar på framtidens autonoma system genomförts och därefter medåkanndeobservationer med synnedsatta. En kompletterande uppgiftsanalys genomfördes i syfte att öka kunskapen om vilka behov resande har i allmänhet.

Resultaten presenteras i termer av användarfall från vilka framtida system kan utgå i arbetet med utvecklingen av digitala stödsystem. Användarfallen omfattar resans olika moment: att ta sig till hållplatsen, att veta var på hållplatsen bussen kommer att stanna, att gå ombord, att hitta var det finns ledig plats/förvaring, att orientera sig under färd, att veta när man ska gå av och att veta var man hamnat när man klivit av. Det kan lätt konstateras att de behov som resenärer har i kollektivtrafiken idag och i framtiden sannolikt är de samma för alla, det som skiljer är hur behoven tillgodoses.

Sammantaget resulterar föreliggande studie i en lista med tänkbara lösningar som kan förbättra tillgängligheten för synnedsatta vid resa med autonoma bussar. På listan står: verktyg med förbättrade kartappar med möjligheter att lägga in ljud fyrrar som orienterings hjälp, smarta glasögon med förbättrade AI funktioner som identifierar och varnar för hinder, system som ger hjälp och information om hinder i närmiljön, system som gör att en resande kan kommunicera via en app med föraren eller i en framtid med det autonoma fordonet, detta för att säkerställa tryggheten ombord på ett obemannat fordon.

Avslutningsvis kan det konstateras att behovet av forskning är stort, men även av systematiska utvärderingar av olika tekniska lösningar avsedda att underlätta tillgänglighet för synnedsatta. Detta gäller såväl i kollektivtrafiken i dag som vid resande med framtidens autonoma fordon.

Summary

Having access to the transport system is extra important, but also challenging for people with visual impairments. Travelers with visual impairments is usually more dependent on their hearing and on good predictability during all aspects of the journey. In the future, this can be expected to be an even greater challenge with more autonomous and electrified vehicles in the transport system.

The purpose of the present study was to capture the needs and wishes of the visually impaired regarding support for making travel accessible by the autonomous buses of the future. The focus has been on digital solutions and where two sister projects have been used as input. One project is about AR-based solutions in public transport, the other is the mobility platform in Linköping called Ridethefuture, in which 2 electrified AV shuttles buses have been used for fellow passengers with the aim of capturing the reflections of the visually impaired.

The study includes an initial knowledge review where both a benchmarking and a literature review have been done. Furthermore, an initial focus group focusing on the travel of the visually impaired in general and their expectations of future autonomous systems has been carried out, and subsequently co-occupant observations with the visually impaired. A supplementary brief task analysis was carried out to increase knowledge of the needs of travellers in general.

The results are presented in terms of use cases from which future systems can start the work with the development of digital support systems. The use cases include the various steps of the journey: getting to the bus stop, knowing where at the stop the bus will stop, getting on board, finding where there is free space/storage, orienting oneself while traveling, knowing when to get off and to know where you ended up when you have stepped off. It can easily be stated that travellers need in public transport today and in the future are probably the same for everyone, what is different is how the needs are met.

Overall, the present study results in a list of possible solutions that can improve accessibility for the visually impaired when traveling by autonomous buses. The list includes tools with improved map apps with the ability to add audio beacons as orientation help, smart glasses with improved AI functions that identify and warn of obstacles, systems that provide help and information about obstacles in the local environment, systems that allow travellers to communicate via an app with the driver or in the future with the autonomous vehicle, this to ensure safety on board an unmanned vehicle.

In conclusion, it can be stated that the need for research is great, but also of systematic evaluations of various technical solutions intended to facilitate accessibility for the visually impaired. This applies both in public transport today and when traveling with the autonomous vehicles of the future.

1. Introduktion

Enligt den ekologiska modellen av Lawton and Nahemow (1973) så det förhållandet mellan individuell kompetens (kapacitet) och miljöns krav (efterfrågan) som avgör varför en individ i en given situation utsätts för ett för stort tryck, medan andra inte gör det.

I Sverige har det blivit allt vanligare att tillgänglighet beaktas i transportplaneringen, samtidigt som de kommunala transportplanerna kunskaper kring lagkrav och rekommendationer har minskat (Hallgrinsdottir, Wennberg, Svensson, & Ståhl, 2016). Det ska dock betonas att skillnaderna i hur olika kommuner arbetar med tillgänglighet är stor och där det även visats att kommuner som har planer och policys för tillgänglighet även ser mer positivt på tillgänglighet såväl bland tjänstemän som politiker (Wennberg, Ståhl, & Hyden, 2009).

Kollektivtrafik är till för alla och bör därmed tillgängliggöras för alla i möjligaste mån. Studier visar att det finns en mängd faktorer som begränsar användandet. Det kan handla om att personer med rörelsehinder har svårare att använda kollektivtrafiken då förarens roll är central för hjälp och att föraren av olika anledningar inte alltid kan leva upp till detta (Stjernborg, 2019). Det kan även handla om barriärer kring hur man i framtidens lösningar kring Mobilitet som en tjänst (MaaS) ska kunna lära sig hur systemet fungerar och etablera nya vanor (Karlsson et al., 2020). Samtidigt finns det studier som visar att framtida digitaliserade lösningar som stöttar till exempel barn med kognitiva funktionshinder att resa med upphandlad skolskjuts kan vara till stor nytta för att öka säkerheten och tryggheten i resandet (Falkmer, Horlin, Dahlman, Dukic, & Anund, 2014).

Det är viktigt att information som är tänkt för de resande uppfyller deras förväntningar och individuella förutsättningar, detta är särskilt viktigt för äldre och personer med särskilda förutsättningar (Wretstrand & Ståhl, 2008). Information på rätt sätt kan vara helt avgörande för om kollektivtrafik av olika slag kan anses tillgängliga eller inte för i synnerhet äldre personer och personer med särskilda förutsättningar (Waara, 2013). Det är viktigt att betona att hur man löser de behov som resande har måste anpassas för den grupp som avses använda den.

En stor del av forskningen inom tillgänglighetsområdet fokuserar på fysiska miljöer och fordonens utformning. Detta är faktorer som tar tid att implementera och som är svåra att anpassa vartefter behoven förändras, till skillnad från mer digitala och mobila koncept. Det finns en del pågående initiativ som utforskar delar av behovsbilden för att skapa fungerande tillgänglighetsystem, det kan till exempel vara vibro-taktil guidning och autonoma fordon (Drive Sweden), guidning med monterade signalfyrar (Intros). Det finns dock kunskapsluckor hur digital guidning (utan fysiska signalfyrar) kan samverka med mobilteknologis olika sensorer samt multipla kommunikationskanaler (tex språk, ljud och vibration).

Samhället ställer en allt större tilltro till kollektivtrafikens möjlighet att bidra till miljö och klimatarbetet. Detta sker samtidigt som städerna förtätas i allt större utsträckning. Det är därför vanligt att trafikoperatörerna måste ha flera linjer och avgångar som använder

samma hållplatser. Linjer kan avgå från olika hållplatser beroende på aktuellt trafikläge, på- och avstigningssituationen blir således dynamisk. Det finns även samhällskrav på snabbare transporter, bland annat för att kollektivtrafik på allvar skall kunna vara en fullgod ersättning till personbil, taxi eller färdtjänst. Denna utveckling har försvårat för personer med till exempel synnedsättning att använda kollektivtrafiken. Arbetet med den fysiska infrastrukturen för att öka tillgänglighet är i många aspekter grunden för att individer med funktionsnedsättningar ska kunna använda kollektivtrafiken. Digitala verktyg kan förväntas öka tillgängligheten och för vilken den fysiska infrastrukturen utgör grunden. Digitala verktyg har även vissa fördelar jämfört med fysiska åtgärder, då de är enklare att uppdatera funktionaliteten för och anpassa till den dynamiska omvärlden.

I föreliggande studie har vi valt att fokusera de digitala möjligheterna för synnedsatta, då kollektivtrafiken har behov av ökad funktionalitet till lägre kostnad.

En person med synnedsättning behöver samma information som alla andra inför en resa men måste få informationen via andra vägar än synen. För att få en långsiktigt tillgänglig lösning och en som i praktiken kan realiseras är en förutsättning att nya tekniska installationer och infrastrukturinvesteringar på bussar och hållplatser bör undvikas. Detta för att göra det möjligt att använda lösningen av så många trafikbolag, bussoperatörer och passagerare som möjligt. Tillverkarna av modern mobiltelefoni (Apple, Samsung, Google, etc.) har under de senaste åren genomfört stora tekniska förbättringar gällande både sensorer, beräkningskapacitet och mjukvarustöd för att förstå den fysiska världen och hur användaren beter sig. Detta gäller enhetens egen position, rörelser och riktning, samt att känna igen den fysiska världen och identifiera objekt via de inbyggda kamerorna. Mobil AR (Augmented Reality, förstärkt verklighet) som detta kallas innefattar att man använder många olika sensorer t ex kamera, accelerometer, positionering, ljud/vibration (sensor-fusion) och med hjälp av moderna dataanalystekniker som t.ex. maskininlärning (deep-learning) får en förbättrad och tidigare ej tillgänglig möjlighet att analysera omvärlden. Det är exempelvis möjligt att träna igenkänning av specifika objekt i dagens avancerade mobiltelefoner och med mobilappar som alla kan ladda ned. Detta samtidigt som det kommande 5G-nätet förbättrar precisionen för positionsbestämning. 5G tillsammans med GPS-systemet kan ge en precision bättre än en meter. En sådan teknisk plattform skulle kunna utgöra en grund för en digital ledsagning för synskadade och möjliggöra att den synnedsatta i högre grad på egen hand röra sig mot mål och passera hinder på vägen.

Med en bättre uppfattning om riktning, avstånd och punkter i världen man behöver passera kan personer med synnedsättning bli mer självständiga och fria att leva ett liv i miljöer där saker förändras och man har lite bråttom. Ett långsiktigt mål är att öka tillgängligheten för synnedsatta i kollektivtrafiken genom användning av mobil AR (Augmented Reality), öppna trafikdata, digitala tvillingar och maskininlärning. I förlängningen är dessa digitala ledsagnings-hjälpmedel inte begränsade till kollektivtrafiken utan kan användas för att öka självständigheten för den synskadade som vill röra sig ute i samhället på, och till, platser som inte är kända sedan tidigare.

Ett möjliggörande för alla personer att nyttja framtidens mobilitetslösningar förutsätter att de som avser använda dem involveras i framtagandet. I Linköping har en ny mobilitetsarena kallad "Ridethefuture" (www.ridethefuture.se) etablerats i vilken 2 autonoma bussar har integrerats med andra befintliga transportlösningar så som

prioriterad kollektivtrafik, hyrsystem för el-cyklar, Ms bilpool och prioriterade gång och cykelvägar. I denna komplexa miljö är det viktigt att ta tillvara alla gruppers behov och i denna studie har vi för avsikt att belysa de behov personer med nedsatt synförmåga har. Avsikten är att kunskapen ska lägga grunden för utvecklingen av en framtida lösning som utan sensorer (fysiskt placerade i infrastruktur eller fordon) gör det möjligt för synskadade att erhålla en god mobilitet i där en mängd olika mobilitetsmöjligheter kan erbjudas. Avsikten är vidare att kunskapen ska lägga grunden för vidare studier och ett framtida större projekt inom området.

Vinnova projektet “Digital ledsagning för synskadade i kollektivtrafiken” är ett teknikorienterat parallellt projekt med ambitionen att ta fram en fungerande prototyp för digital ledsagning i kollektivtrafiken för i första hand synskadade. Syftet är att ta fram en fungerande plattform som kan användas för forskning/innovation och möjligtvis kommersialiserbara lösningar baserat på kombination Mobil AR, öppendata, digitala tvillingar och molnbaserade system. Projektet har utgått från en begränsad del av problematiken för synskadade i kollektivtrafiken nämligen de s.k. långa hållplatserna där busar kan ankomma och avgå från olika platser inom samma hållplatslägen. Projektet har två huvudsakliga delar – utforskning av mobil ARs förmågor i sammanhanget samt framtagande av en basplattform. För att kunna utveckla detta koncept ytterligare är avsikten att genom den föreliggande studie belysa synnedsetts behov av information och hur informationen kan förmedlas för att säkra en god tillgänglighet till även framtidens transportlösningar som till exempel autonoma bussar.

2. Syfte

Syftet med föreliggande studie är att fånga synnedsattas behov och önskningar kring stöd för att tillgänglig göra resande med framtidens autonoma bussar.

Utgångspunkten är ett stöd som bygger på en AR baserad lösning för att tillgängliggöra och underlätta resande med kollektivtrafik såväl med traditionell kollektivtrafik som med autonoma bussar.

Resultaten kommer att presenteras i termer av användarfall som ett framtida system kan utgå ifrån i arbetet med utvecklingen av ett stödsystem. Avsikten är även att identifiera framtida forskningsbehov som kan ligga till grund för en mer omfattande forskningsansökan som även inkluderar andra typer av funktionshinder.

3. Metod

Arbetet omfattar 3 delar:

- En benchmarking och en litteraturgenomgång
- Fokusgrupp med synnedsatta
- Medåkande observationer med synnedsatta

I projektet är avsikten att definiera en funktionsspecifikation med tillhörande användarfall som är möjliga att nyttja som utgångspunkten i arbetet med att designa och tillgängliggöra AR baserade lösningar för att underlätta resande med autonoma bussar integrerade i kollektivtrafiken.

Fokus är på interaktionen med mobilbaserad teknologi, både användningen (som interagerar med bakomliggande system) och feedbacken till användaren vilket då utgör guidningen. Motivet till detta är då vi har två olika initiativ ("Ride the future" och "Digital ledsagning") som pågår och där dessa aspekter kan studeras. I kommande text beskrivs de två initiativen översiktligt.

3.1. Utgångspunkt

3.1.1. Ridethefuture – en mobilitets plattform

Mobilitetsplattformen omfattar 2 fordon och trafikerar en sträcka i området kring Linköpingsuniversitetet. Utmed sträckan finns idag totalt åtta hållplatser och bussarna stannar vid varje plats oavsett om det finns någon där som ska kliva på eller av, se Figur 1. Fordonen är elektrifierade och autonoma och det finns en säkerhetsförare ombord.



Figur 1 Mobilitetsplattformen Ridethefuture, grön markering visar det område som trafikeras i dag, det gulmarkerade området är ett tänkt utökat område.

Den information som finns tillgänglig för resande är antingen visuell i form av att bussen anländer, information vid hållplatsen, på skärmar i bussen eller som röd asfalt / markeringar in körbanan, se Figur 2.

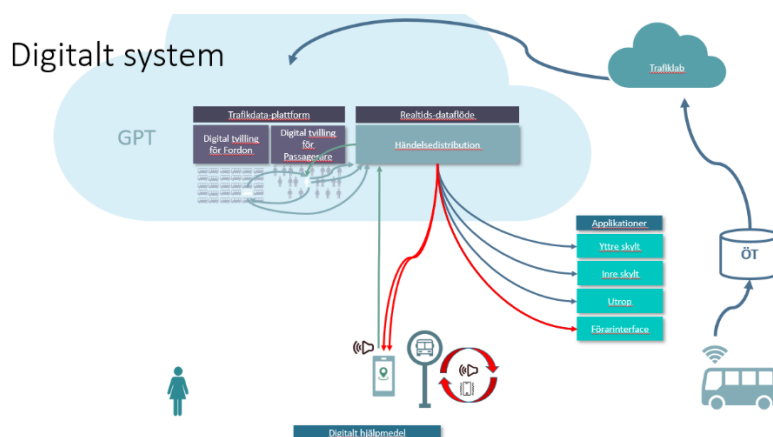
Bussen kommunicerar även med ljud, dock är det mest adresserat till de utanför bussen. Bussen ”plingar” eller ”varnar” när det finns objekt i dess närhet, det finns ett ljud för när dörrarna går upp och den plingar även när den avgår.



Figur 2 Exempel på visuell information som används i Ride the future.

3.1.2. Vinnova projektet ”Digital ledsagning för synskadade i kollektivtrafiken”

Projektet är ett teknikorienterat parallellt projekt med ambitionen att ta fram en fungerande prototyp för digital ledsagning i kollektivtrafiken för i första hand synskadade. Projektet har två huvudsakliga delar där den ena är att bygga ett bakomliggande system för i huvudsak positionering av fordon, individer och hållplatser. Här ingår även att tilldela dessa komponenter information som uppdateras i realtid och därigenom kan användas som digitala tvillingar i det digitala systemet, se Figur 3. De digitala tvillingarna kan sedan positioneras mot varandra och instruktioner kan ges för önskad förflyttning, dvs digital guidning, efter behov. Då det digitala systemet just är ett digitalt system måste det kompletteras med faktisk information. Hypotesen är att Mobil AR ska kunna ge den nödvändiga informationen. Det ska dock betonas att ett flertal kunskapsluckor kvarstår och som kräver vidare forskning.



Figur 3 Digitalledsagnings projekt

Projektet utgår från ett användarfall som är tekniskt utmanande för att utveckla prototyplösningen och som omfattar en kontext i vilken det går att utforska förmågan hos Mobil AI. Parterna i det beskrivna projektet är väl medveten om att AI inte kommer lösa

alla problem för synnedsatta i kollektivtrafiken, men att de lösningar som kan genereras är fullt tillräckliga för det enskilda projektets behov. Ambitionen är att i ett senare steg med hjälp av den utvecklade plattformen fortsätt med ytterligare användarfall för att underlätta hela resan. I detta redan pågående projektet har projektgruppen valt användarfallet med så kallade långa hållplatser där bussar kan ankomma och avgå från olika positioner på samma hållplatsläge beroende på hur enskilda bussar ankommer i relation till andra. Situationen är stressig generellt och i synnerhet för en person med synnedsättning. Åtgärder som gör det enkelt att snabbt kunna identifiera rätt buss är något som förväntas ha stor nytta för denna grupp av resande.

3.2. Benchmarking

Sökningar på webben gjordes för att hitta referenser till digitala hjälpmedel inom kollektivtrafiken för synnedsatta. De sökord som användes var i huvudsak:

- synskadade kollektivtrafik hjälpmedel
- synskadade digitala hjälpmedel
- visually impaired public transportation
- visually impaired digital technology
- visually impaired digital assistive technology

I samband med diskussionen i fokusgruppen inhämtades ytterligare erfarenheter och tips om vilka olika digitala hjälpmedel inom kollektiv trafiken fokusgruppsdeltagarna hade hört talas om. Utöver detta inhämtades synpunkter och tips på digitala hjälpmedel från kontakter som de olika parterna i projektet har runt om i världen.

I detta dokument används begreppet Technology Readiness Level (TRL nivå) som är en beteckning för en teknologis mognadsgrad och tillhörande teknologisk risk. Inom forskningsintensiva verksamheter används teknikmognadsnivåer för att bekräfta vilka aktiviteter som behövs för att implementera forskningsresultaten i nya produkter/processer.

Begreppet har sitt ursprung i den amerikanska rymdflygstyrelsen NASA och är numera obligatoriskt för arbete åt exempelvis amerikanska och brittiska försvarsdepartementen och är även vedertaget inom flygindustrin och andra forskningsintensiva branscher med höga krav på verifiering och validering.

Inom EUs ramprogram Horizon2020 har man definierat TRL nivåerna enligt nedan ¹. Den svenska översättning är följande:

- TRL 9 Systemet beprövat i operationell miljö. Fullt kommersiell gångbar applikation och teknologin tillgänglig för konsumenten.
- TRL 8 Systemet komplett och bekräftat. Tekniklösning som är den första i sitt slag. Tillverkningsproblem lösta.

¹ [h2020-wp1415-annex-g-trl en.pdf \(europa.eu\)](https://ec.europa.eu/horizon/wp1415-annex-g-trl_en.pdf)

- TRL 7 Systemprototyp demonstrerad i avsedd operationell miljö i för-kommersiell skala.
- TRL 6 Teknologin demonstrerad i relevant miljö. Prototypsystem testade i avsedd miljö och med avsedd prestanda.
- TRL 5 Teknologin validerad i relevant miljö. Storskaliga prototyper testade i avsedd miljö.
- TRL 4 Teknologin bekräftad i lab. Småskaliga prototyper konstruerade i lag finns.
- TRL 3 Experimentella belägg finns. Tillämpad forskning. De första laboratorietester är gjorda.
- TRL 2 Teknologikoncept finns formulerat. Både koncept och applikationer finns definierade.
- TRL 1 Basforskning. Principer finns antagna med experimentella belägg saknas.

3.3. Litteraturgenomgång

En grundläggande litteratursökning gjordes med syfte att hitta studier som kartlagt och utvärderat vilka tekniska hjälpmedel som finns för synnedsatta med avseende på att röra sig utomhus och inomhus.

Sökningarna gjordes i Web of Science och på Google Scholar. Sökord som användes var: ((visual AND (impaired OR deficiency OR blind) AND (digital tools OR utilities OR guidance)).

Studier inkluderas om de omfattat analys av vilken effekt dessa kan ha för synnedsatta. Det var mycket ovanligt med artiklar som beskrev vetenskapliga studier av effekten och uppfattningen om digitala lösningar.

För en genomgång av vad som finns på marknaden hänvisas till kapitel 3.2 Benchmarking.

3.4. Fokusgrupp

En diskussion i fokusgrupp genomfördes under januari 2020. Diskussionen inleddes med en presentation av deltagarna och därefter en genomgång av syftet med diskussionen. I bilaga återfinns den strukturerade intervjuguide som användes. Totalt deltog 7 personer med varierande grad av synnedsättning. En person var blind från födseln, 5 personer hade utvecklat blindhet under senare år och 2 personer var kraftigt synnedsatta. Gruppen var sammansatt av 5 män och 2 kvinnor och 2 personer hade ledarhund med sig. Deltagarna var i åldern 31 - 70, av dessa var det 3 som arbetade och 4 som var pensionerade. 4 personer var vana kollektivtrafikresenärer och 3 reste vanligtvis med färdtjänst.

Deltagarna informerades om att deras deltagande var frivilligt och att de hade rätt att avbryta utan att ange orsak under samtalens gång. De erhöll 300 kronor i ersättning före skatt som ersättning. Studien är inte etikprövad.

Diskussionen ljudinspelades och transkriberades. Analysen har haft som mål att hitta tema kring vad samtalen kretsade. Som stöd för analysen har citat inkluderats. Inga uttalanden går att koppla till en individ.

3.5. Medåkandeobservation

Medåkandeobservationerna genomfördes i slutet på september 2020. Med anledning av Covid-19 pandemin var antalet passagerare begränsat i bussarna och två resande per buss, samt observatör och säkerhetsförare. En av deltagarna hade även sin ledarhund med sig, se Figur 4.



Figur 4 Ledarhund vid medåkandeobservation.

Alla samlades vid Nobelstorg, den plats där Ride the futures autonoma små bussar (så kallade shuttlar) möter kollektivtrafikens stomlinjer. Efter en gemensam genomgång fördelades deltagarna på de två shuttlarna och medåkandeobservationerna inleddes. Instruktionen var att deltagarna skulle tänka hela resan perspektivet där samtliga moment från att hitta shuttlarna, till att vänta vid hållplats, kliva ombord, sätta sig, åka med, veta var man ska kliva av och slutligen kliva av ingick.

För första delen av resan var instruktionen att säkerhetsföraren finns ombord för att hjälpa de resande. Vid ankomst till Blå havet (ca halvvägs) var instruktionen att tänka sig in i en situation där det inte fanns en säkerhetsförare ombord. Deltagarna, förare och observatör klev sedan av vid VTI och tog en paus för en gemensam diskussion kring upplevelsen och reflektionerna. I samband med diskussionen serverades kaffe och smörgås. En avslutande del var sedan att gå från VTI till den närliggande hållplatsen (Vallfarten)n och där vänta på och kliva ombord på bussen för vidare färd mot Nobelstorg och där vidare färd med kollektivtrafikens stomlinje. I samband med avstigning testades även de två

ramper som finns för att enkla ta sig ur och i fordonet. Deltagarna i medåkanobservationen informerades om att deras deltagande var frivilligt och att de hade rätt att avbryta utan att ange orsak under medåkandets gång. De erhöll 300 kronor i ersättning före skatt för deltagandet. Inga uttalanden går att koppla till en individ. Studien är inte etikprövad. Som underlag för medåkan observationen skapades en observationsmall, se Tabell 1. Mallen användes av samtliga observatörer och under den gemensamma diskussionen. I resultatdelen presenteras samtliga observationer.

Tabell 1 Observatörsmatrix

Moment att notera	Med säkerhetsförare	Utan säkerhetsförare
Att ta sig till/ från hållplatsen		
Att gå ombord		
Att resa: Hitta en plats Sätta sig ner Förvara saker/ ledarhund		
Veta var man ska gå av och kliva av		

3.6. Identifiering av användarfall

I samband med tidigare genomförda workshops, diskussioner och intervjuer inom ramen för projektet Digital ledsagning har synsatta gett uttryck för önskemål på förbättringar och funktioner som de i framtiden vill se inom kollektivtrafiken.

De övergripande mål som man främst uttryckt behöver uppnås med hjälp av bättre digitala hjälpmedel inom kollektivtrafiken är;

- Förbättra sin självständighet och möjlighet till spontana resor
- Kunna välja den ordinarie kollektivtrafiken före färdtjänst
- Känna att man inte "är till besvär" när man använder kollektivtrafiken

För att uppfylla dessa mål har ett antal användarfall identifierats med tillhörande behovsscenarior. Dessa är presenterade nedan och har utgjort stommen i analysen.

Med **användarfall** avses här en beskrivning av hur en resande interagerar med sin omgivning och kollektivtrafiken för att lösa en specifik uppgift. Den detaljerade indelningen i användarfall görs utifrån en tänkt resas olika moment för vilka resandens behov i given situation beaktas. Utgångspunkten är resande såväl med som utan säkerhetsförare.

Med **behovsscenario** avses här ett scenario som beskriver hur system, nuvarande eller framtida, inom kollektivtrafiken används i en specifik situation för att lösa ett eller flera behov.

4. Resultat

4.1. Benchmarking

4.1.1. Översiktlig analys av ett system för digital ledsagning inom kollektivtrafiken

Inom projekten har utgångspunkten varit vad som finns idag och vad som saknas för att det skall bli enklare för en synnedsatt att nyttja kollektivtrafiken och i synnerhet med autonoma bussar. Vi har även översiktligt analyserat vad ett system för digital ledsagning inom kollektivtrafiken behöver innehålla. Detta har gjorts tillsammans med fokusgrupperna, med projektdeltagare i detta och närliggande projekt samt utvecklare som jobbar med kollektivtrafikapplikationer. Problemen som vi ser kan sammanfattas med ett ord, kommunikation. De olika aktörerna har idag små eller inga möjligheter att kommunicera med varandra. Ett framtida system behöver alltså bli bättre på att kommunicera.

För att ett sådant framtida system skall fungera på ett bra och tillfredställande sätt bör det innehålla flertalet av följande principiella komponenter.

1. Kommunikation med brukaren
 - a. Kan vara av olika typer till exempel språkliga instruktioner, ljud, vibrationer.
2. Modell av verkligheten
 - a. Modell av miljön på både långt och kort avstånd.
 - b. Kartmodeller i kombination med GPS kan ge information om att brukaren är vid rätt hållplats och kan även ge besked om när fordonet kommer till hållplatsen.
 - c. Mer interaktiva och dynamiska modeller av verkligheten behövs för att med högre precision navigera till exempel inom ett hållplatsområde eller varna för tillfälliga hinder som finns på platsen, till exempel parkerade cyklar.
3. Kommunikation med fordonet
 - a. Viktigt att brukaren får information om när fordonet närmar sig.
 - b. Fördelaktigt om brukaren kan få sådan information som var hen skall stå för att, t ex, komma mitt framför påstigningsdörren.
4. Kommunikation med föraren

- a. Till exempel om föraren av fordonet får information om att det står en synskadad på nästa hållplats kan hen underlätta påstigande.

Tekniskt sätt finns alla de delar som beskrivit i en form eller en annan, men det finns idag inget system som sammanbinder funktionerna och som är anpassat för digital ledsagning i samband med kollektivtrafikresor och där perspektivet dörr till dörr beaktas. Förväntan är att om de beskrivna systemen skulle vara fullt implementerat så skulle detta dramatiskt underlätta för synsatta att kunna använda tjänster i kollektivtrafiken.

4.1.2. Översikt av den nuvarande marknaden

Frågan är hur mycket av ett system som liknar det som vi skissat på i kapitel 4.1.1 som redan finns någonstans i världen. Under vårvintern 2020 har vi med hjälp av kontakter inom synskadades riksförbund i Linköping och sökningar på internet letat efter vilka digitala hjälpmedel för ledsagning inom kollektivtrafiken som finns tillgängliga på den globala marknaden.

Sökningarna har visat att det inte finns mycket som är direkt riktat mot digital assistans för synsatta inom kollektivtrafiken. Det finns dock ett bra och direkt användbart projekt i Schweiz och ett projekt i Tyskland som är närliggande. Det finns även en del mer generella digitala hjälpmedel som skulle kunna appliceras även inom kollektivtrafikens område. De produkter som hittats presenteras i Tabell 2.

Tabell 2 Produkter kring digital ledsagning.

Principiell funktion	Produkt	Kommentar
Bättre information om positionering av buss	Trapeze-Elgeba – INTROS	System för interaktion mellan smartphone och bussar
Positionerings hjälpmedel med hjälp av 3D ljud	Microsoft Soundscape	Gratis App som använder ljudfyrrar för navigering
Assistans tjänster	Mobisaar - Mobilität für alle	Riktat sig främst till rörelsehindrade
AI analys av bilder	Microsoft Seeing AI	Gratis App
Frivilliga personer hjälper den synskadade via videosamtal	Be My Eyes Aria	Gratis App Abonnemangs baserad
Synhjälpmedel	NuEyes	Smartglasses
Uppmärkning av platser	NaviLens	App + QR koder

I de följande kapitel redovisas de ovan nämnda tekniska lösningarna i mer detalj.

4.1.3. Trapeze Group - INTROS

INTROS är en gratis smartphone app som Trapeze Group, Schweiz har utvecklat.

Inom kollektivtrafiken tillhandahålls viktig information såsom ruttnummer och hållplatsnamn i form av visuell information. Denna app ska ge vägledning till passagerare som har svårt att läsa sådan information eller inte alls kan läsa den. Den utvecklades gemensamt av Trapeze-Elgeba, ett dotterbolag till Trapeze Switzerland GmbH, Schweiziska föreningen för blinda och synskadade, Lions Club International Multi-District 102 Schweiz-Liechtenstein och VisorApps. Pilotprojekt pågår redan hos två schweiziska transportföretag i Basel och Zug. I Tabell 3 presenteras information om systemet.

Tabell 3 Information om INTROS app.

Website	https://www.trapezegroup.eu/news/app-for-blind-and-visually-impaired-people https://www.trapezegroup.eu/news/media-release-app-for-blind-and-visually-impaired-people
TRL nivå	TRL 6 eller TRL 7
Information från Trapeze Group - INTROS hemsida	Vad gör INTROS-appen för passagerarfunktionen? Tillsammans med flera partnerorganisationer utvecklar Trapeze en lösning för att underlätta för passagerarna att använda offentliga transportmedel. De kan använda appen på en lämplig mobil enhet för att välja önskad rutt och riktning vid ett stopp och appens röstfunktion signalerar sedan rätt fordons ankomst. Dessutom indikerar en akustisk signal från appen placeringen av rätt fordonsdörr och öppnar den. Utöver detta signalerar det till föraren att en person kan behöva särskild uppmärksamhet. Under resan ger appen information om nästa stopp och hjälper passageraren att kommunicera stoppfrågan till föraren. Vid större hållplatser med flera rutter hjälper appen att hitta den exakta platsen för rätt fordon och ingången. INTROS fordonsmodul med BLE-radioteknologi (Bluetooth Low Energy) och ljudfunktioner Förutom en mottagare för mobilenhetens signaler krävs ingen ytterligare installation och inget extra system i fordonet. Signalerna tas emot av fordonets dator och behandlas för att passa funktionskontrollen i fordonet och informationen på den mobila enheten. Systemet fungerar med både Trapeze-datorer och andra tillverkare.

Kommentarer

Detta är en relativt komplett lösning för digitalledsagningsstöd för synnedsatta personer och stödjer en stor del av resan för individen. Den är dock beroende av en viss fysisk infrastruktur då varje enskilt fordon måste ha särskild utrustning för att ta emot signaler från mobiltelefoner. Detta gör att den inte uppfyller kravet vi satt att inte behöva någon speciell infrastruktur. Detta system hjälper inte användaren till och från hållplatsen och ger inte heller information om hinder i närmiljön när hen skall kliva på eller av bussen.

4.1.4. Microsoft Soundscape

Microsoft Soundscape är en gratis smartphone app från Microsoft. Soundscape är ett forskningsprojekt som undersöker användningen av innovativ ljudbaserad teknik för att göra det möjligt för människor, särskilt personer med synnedsättning, att bygga en bättre medvetenhet om sin omgivning och därmed få mer självförtroende och möjlighet att ta sig runt. Till skillnad från steg-för-steg-navigations appar använder Soundscape 3D-ljudkoder för att förbättra omgivningsmedvetenheten och ge ett nytt sätt att förhålla sig till miljön. Soundscape låter användaren bygga en mental karta och göra personliga rutt val samtidigt som användaren är mer bekväm inom okända utrymmen. I Tabell 4 presenteras information om systemet.

Tabell 4 Information om Soundscape.

Website	https://www.microsoft.com/en-us/research/product/soundscape/
TRL nivå	TRL 6 eller TRL 7
Information från Microsoft hemsida	Soundscape ger information om din omgivning med syntetiserat binaural (3D-stereo) ljud, vilket skapar effekten av 3D-ljud. Appen kan köras i bakgrunden i samband med navigering eller andra applikationer för att ge dig ytterligare sammanhang om miljön. Din telefon, i handen eller i fickan, spårar rörelser med hjälp av plats- och aktivitetssensorer och låter dig gå mot en självvald ljudfy. Soundscape körs på iPhone 5S eller senare och är kompatibelt med de flesta trådbundna eller Bluetooth-stereohörlurar. Video om hur det kan användas finns under följande länk: https://www.microsoft.com/en-us/research/video/soundscape-linked-in-accessibility-demo-audio-description/

Kommentarer

Detta är ett exempel på en hjälptechnologi som kan användas i en lösning för kommunikation med riktningssangivelse. Lösningen ger en intuitiv förståelse på hur man behöver röra sig mot sitt mål. En viktig komponent i ett ledsagningssystem är att enkelt kommunicera riktning, vilket detta system kan. Systemet behöver ingen speciell fast infrastruktur, en Iphone räcker. Detta är ett generellt system som inte bara är anpassat för kollektivtrafiken. Systemet kräver dock att någon lagt in ljudfyrrar på relevanta positioner för användaren.

4.1.5. mobisaar - Mobilität für alle

”mobisaar – Mobilität für alle“ ("mobisaar - Mobilitet för alla") är ett projekt som pågår mellan 2015-2020 och som har satt som mål att göra så att primärt människor med rörelsehinder i Saarland, Saarbrücken, Tyskland skall få det lättare att använda lokal kollektivtrafik. De tjänster och teknologier som ska utvecklas inom mobisaar hjälper till att övervinna hinder i kollektivtrafiken och förbättra kollektivtrafikens attraktivitet även för synnedsetta. Alla distrikt ska gradvis ingå i projektet i syfte att skapa ett Saarland-omfattande erbjudande som kan överföras till andra regioner i Tyskland efter att projektet har slutförts. I Tabell 5 presenteras information om systemet.

Tabell 5 Information om Mobisaar.

Website	https://www.mobisaar.de/ueber_uns/ziele_und_umsetzung https://www.mobisaar.de/ueber_uns/mobisaar_technik
TRL nivå	TRL 6 eller TRL 7
Information från Mobisaar hemsida	Mobisaar förlitar sig på intelligent teknologi för att förse passagerarna med skräddarsydda reseförslag, för att samordna tjänsten mellan chauffören och passageraren och för att tillhandahålla olika åtkomstvägar till systemet. I den så kallade "mobisaar backend" samlas en hel del data för detta: informationssystem för tidtabeller, rutter, förseningar och, inom en snar framtid, typ av stopp, fordon och geografisk information. Detta gör det möjligt för den handikappade passageraren att välja den rutt som passar dem. Om assistenttjänst begärs känner systemet igen vilka piloter (assistenter) som är tillgängliga och dirigerar dem till passagerarna. Detta gör mobisaar till den enda kollektivtrafiktjänsten i Tyskland som stöds av intelligent teknologi. Informations video: https://www.youtube.com/watch?v=-3x0vqsgx-k

Kommentarer

Systemet Mobisaar är i sig inte ett system för digital ledsagning men har vissa funktioner av intresse för digitalledsagning i planeringsfasen. Reseplaneraren i denna lösning har information om rutternas lämplighet för olika fysiska förutsättningar vilket gör att man kan följa en rutt anpassad för sina behov samt om det finns delar i resan där man som resenär med specifika behov behöver hjälp. Systemet förlitar sig till största del på en mänsklig ledsagare.

4.1.6. Microsoft Seeing AI

Microsoft Seeing AI är en gratis smartphone app som i dagsläget finns i språken engelska, holländska, franska, tyska, spanska och japanska. I Tabell 6 presenteras information om systemet.

Tabell 6 Information om Microsoft Seeing AI.

Website	https://www.microsoft.com/en-us/ai/seeing-ai
TRL nivå	TRL 8 eller TRL 9
Information från Microsofts hemsida	"Seeing AI" är ett Microsoft-forskningsprojekt som förenar digitala molntjänster och AI-kraften för att leverera en intelligent app, utformad för att hjälpa synskadade att navigera i sin vardag. Med hjälp av telefonens kamera förvandlas den visuella världen till en hörbar upplevelse. Med denna intelligenta kamera-app håller du bara upp din telefon och hör information om världen runt dig. Appen kan känna igen dina vänner och deras ansiktsuttryck. Appen kan lokalisera ansikten på människor du är med, liksom ansiktssegenskaper, ungefärlig ålder, känslor och mer. Läs text snabbt hör korta textavsnitt direkt och få ljudhandledning för att läsa hela dokument"

Kommentarer

Tekniken kan användas som del av en lösning för digitalledsagning, och då den del där man behöver identifiera enskilda objekt. Det finns även kopplingar till andra tekniska hjälpmedel så som taktila plattor. I dagsläget finns dock ingen direkt koppling till en kollektivtrafikapplikation.

4.1.7. Be my eyes

Be My Eyes är en gratis smartphone app som förbinder blindas och personer med synnedsättning med seende frivilliga och företagsrepresentanter för visuell hjälp genom ett live videosamtal. I Tabell 7 presenteras information om systemet.

Tabell 7 Information om Be my eyes.

Website	https://www.bemyeyes.com/
TRL nivå	TRL 9
Information från Be My Eyes hemsida	På hemsidan står det att de har Volunteers: 3,689,126 Blind & low-vision: 209,555 Countries: 150+ Languages: 180+ Be My Eyes skapades av dansken Hans Jørgen Wiberg i januari 2015. Detta är ett exempel, av flera, där tekniken möjliggör kontakt med seende för att hjälpa till med information och råd. Om man som synnedsatt har hamnat i problem kan man få hjälp att tex hitta tillbaka till en utgångsplats eller läsa och tolka information.

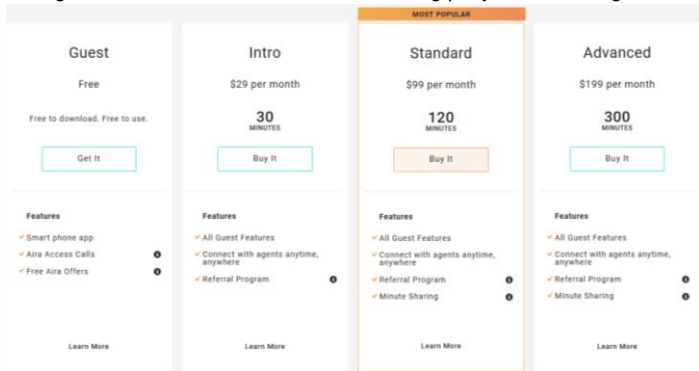
Kommentarer

Be my eyes är en telefontjänst som utnyttjar kameran i telefonen. Ledsgningen görs av seende personer i en videochat. Detta är en generell tjänst som även fungerar utanför kollektivtrafiken.

4.1.8. Aira

Aira erbjuder speciella ”smart glasses” för sina användare och är på samma sätt som Be My Eyes en smartphone app som kopplar samman synnedsatta personer med frivilliga seende och företagsrepresentanter för visuell hjälp genom ett live videosamtal. Tjänsten finns bara i Canada och USA. Efter en testperiod med Aira erbjuds ett abonnemang av tjänsten. I Tabell 8 presenteras information om systemet.

Tabell 8 Information om Aira.

Website	https://aira.io/
TRL nivå	TRL 8 eller TRL 9
Information från Airas hemsida.	Video samtal kan göras direkt med kameran i telefonen eller med hjälp av videoglassögon som t.ex. Aira egna glasögon eller Google Glasses. Det är svårt att från websidan få en uppfattning hur stort nätverk av frivilliga Aira har. I kostnaden för abonnemang på tjänsten, se Figur 5.  Figur 5 Nuvarande prisbild för abonnemang på Aira

Kommentarer

Aira är även en telefontjänst som utnyttjar kameran i telefonen eller speciella kameraglasögon. Ledsagningen görs dock av seende personer. Detta är en generell tjänst som fungerar även utanför kollektivtrafiken.

4.1.9. NuEyes

NuEyes är en tillverkare av Smartglasses som kan anpassas för de olika behov en synsvag person kan ha. I Tabell 9 presenteras information om systemet.

Tabell 9 Information om NuEyes.

Website	https://nueyes.com/
TRL nivå	TRL 9
Information från NuEyes hemsida	What is NuEyes? Wearable technology is the future and NuEyes Smartglasses bring the future to you in a small, compact yet powerful head worn device. NuEyes finally makes it possible for those with visual impairments to connect with loved ones and others without always having to use a big clunky machine. Our removable visual prosthetic helps the visually impaired see again while keeping their hands free. Why NuEyes? NuEyes offers mobility, practicality, personalization, and the most advanced technology in low vision. Our electronic low vision smartglasses provide hands-free use and portability making it possible to take them anywhere. Now it's feasible to go see a movie with loved ones or read a menu at a restaurant. The design of NuEyes Smartglasses is sleek and lightweight, designed by a military contractor. They are worn like a normal pair of glasses allowing sight, se Figur 6.  Figur 6 NuEyes Pro

Kommentarer

NuEyes erbjuder speciella glasögon med integrerad kamera och ljud. För att de skall var till nytta för digitalledsagning måste de integreras i ett större system som till exempel Microsoft Seeing AI.

4.1.10. NaviLens

NaviLens är en gratis smartphone app som använder sig av speciellt 2D färglagda QR koder för att ge information om omgivning där QR koden sitter. I Tabell 10 presenteras information om systemet.

Tabell 10 Information om Navilens.

Website	https://www.navilens.com/#main-section
TRL nivå	TRL 8 eller TRL 9
Information från NaviLens hemsida.	Speciella koder måste placeras på strategiska platser för att NaviLens smartphone app skall fungera, se Figur 7.  Figur 7 Exempel på placering av NaviLens speciella QR kod.

Kommentarer

NaviLens är ett generellt system som kan ersätt/komplettera GPS/5G positioneringen på fasta installationer speciellt inomhus. Systemet bygger på att det har placerats ut många av de speciella QR koderna i miljön. Kostnaden är liten för dessa QR koder så det behövs ingen stor infrastrukturinvestering i ett kollektivtrafiksystem men för att täcka en hel stad med dessa QR koder krävs mycket jobb och det kan uppfattas som störande/förfulande med dessa färgglada QR koder. Därför bedöms detta system som bäst lämpat i begränsad lokalmiljö med speciella behov.

4.2. Litteraturgenomgång

En studie i form av översikt över de mest framträdande systemen har hittats och bedöms utgöra en bra sammanställning både av vilka system som finns och hur de kan grupperas, men även vilka minimikrav som ställs på systemen för att de ska vara möjliga att använda i praktiken (Elmannai & Elleithy, 2017). Författarna poängsätter även systemen och värderar huruvida de uppfyller minimikraven.

Enligt Elmannai and Elleithy (2017) är alla system som används av synnedsatta sådana som syftar till att underlätta aktiviteter och bidra till ökad mobilitet vilket utgör betydande förutsättningar för synskadade. Sådana system går under begreppet assisterande teknologi (assistive technology). Assisterande teknologi kan fritt översatt delas upp i tre kategorier:

- Synförbättring (vision enhancement)
- Synsubstituering (vision substitution)
- Ersättning av syn (vision replacement)

Synförbättring och synsubstituering är två ganska lika kategorier, med skillnaden att det med system som faller inom kategorin synförbättring är fokus på att fånga in omgivningen med hjälp av kameror, som sedan behandlas/processas, för att senare presenteras visuellt. Ersättning av syn är en mer komplex metod som handlar om att visa information direkt på syncentrum eller via en synnerv.

De vanligaste hjälpmedel som används idag tillhör kategorin synsubstitution, som exempel ledhund skulle kunna räknas till även om den inte är ett tekniskt system. Det är också denna typ av system som det kommer fokuseras på nedan.

System för synsubstitution kan delas upp i de tre underkategorierna:

- Electronic Travel Aid (ETA)
- Electronic Orientation Aid (EOA)
- Position Locator Devices (PLD)

ETA är system som samlar information om den omgivande miljön och förmedlar denna till användaren. Enligt Elmannai and Elleithy (2017) ska ett ETA-system kunna göra följande:

1. Fastställa objekt runt användaren från marken till huvudet.
2. Kunna informera användaren om underlaget, t.ex. om det finns hål eller ojämnheter.
3. Upptäcka saker runtom hindren
4. Ge information om avstånd mellan användaren och hindren, och ge någon form av riktningsinstruktioner.
5. Föreslå väsentliga synriktningsplatser utöver identifieringsinstruktioner
6. Ge information för att möjliggöra för användaren att bygga en mental karta över omgivningen.

EOA är system som förmedlar riktningsangivelser till användaren på okända platser. Enligt ref gör EOA följande:

1. Definierar en rutt och väljer den bästa vägen
2. Spårar vägen för att ungefärligt bestämma användarens position.
3. Ger mobilitetsinstruktioner och tecken längs vägen för att guida användaren och hjälpa denne att bygga upp sin mentala karta över omgivningen.

PLD är system som exakt fastställer användarens position, t.ex. med hjälp av satelliter.

I sin genomgång fokuserar Elmannai and Elleithy (2017) på de senaste apparaterna som inkorporerar detektion av hinder, undvikande av hinder samt orienteringsfunktionalitet med hjälp av GPS. De framhäver att de flesta system förlitar sig på data som samlas in från omgivningen med hjälp av laser, kamerasensorer eller radar (sonar), och sedan ger instruktioner till användaren med hjälp av ljud eller taktil feedback, alternativt en kombination av de båda. Det tycks fortfarande vara en öppen fråga om vilket sätt som är det bästa sättet att ge feedback till användaren på.

Elmannai and Elleithy (2017) identifierar i sin genomgång 25 olika system som antingen finns tillgängliga eller fortfarande befinner sig på utvecklingsstadiet. Varje system ges i genomgången en beskrivning över dess funktionalitet och tekniska uppbyggnad, och samtliga system poängsätts i analysen enligt fem kriterier. Dessa är kriterier som enligt författarna bör vara uppfyllda för att systemet ska gå att använda utan att användaren riskerar att skadas eller avlida. Dessa kriterier är:

- En klar och koncis information inom sekunder
- Fungera konsistent under både dagsljus och mörker
- Fungera både inomhus och utomhus
- Kunna detektera föremål från nära till över 5 meter
- Kunna detektera både statiska och dynamiska föremål för att kunna hantera plötsligt uppkomna hinder.

Efter att varje system poängsatts konstaterar författarna att inget system uppfyller alla kriterierna, varför de enligt dem inte kan betraktas som något idealt system som användare kan förlita sig på för användning. Detta beror på att de saknas ett helhetsperspektiv från utvecklarnas sida när det handlar om att utveckla nya system, vilket medför att grundläggande funktioner kan missas, även om systemen kan beskrivas som sofistikerade i övrigt. Värt att notera är dock att några fortfarande befinner sig på utvecklingsstadiet.

Elmannai and Elleithy (2017) avslutar med att föreslå ett antal övergripande riktlinjer för tekniska system för synskadade som de anser bör uppfyllas när de når slutgiltig produktion med avseende på användarperspektivet:

- **Prestanda:** De ska uppfylla ovan nämnda fem punkter med avseende på prestanda.
- **Trådlös uppkoppling:** De ska vara trådlöst uppkopplade mot en databas för att säkerställa informationsöverföring.
- **Pålitlighet:** Systemen måste möta dess specifikationer både avseende hårdvara och mjukvara.
- **Användarvänligt:** Systemen måste vara enkla att använda för slutanvändaren. Här ingår att det bör vara ett system som användaren har på sig, snarare än bär omkring på.
- **Ekonomiskt tillgängligt:** Systemen behöver ha ett överkomligt pris för slutanvändaren.

4.3. Fokusgrupp

Analysen av fokusgruppen är indelad i följande teman:

- Synnedsättning och mobilitetsbehov
- Förutsägbarhet – Det mest centrala för synnedsattas rörelse i rummet
- Vilken tillgång till mobilitet har synnedsatta idag?
- Tankar och uppfattningar om framtidens autonoma bussar

4.3.1. Synnedsatta och mobilitetsbehov

Det första som diskuterades i fokusgruppen var vilka behov av mobilitet de som synnedsatta har. De menade att de egentligen har precis samma behov och önskningar av att förflytta sig och ta sig till platser som alla andra:

Jag vill väl påstå att vi har exakt samma behov som ni har. Alltså, vi vill komma ut, har vi ett jobb så vill vi komma ... ta oss till jobbet, och vi vill komma ut på ... Vi vill kunna gå på stan och handla, vi vill kunna komma till

fritidsaktiviteter, gå på krogen, allt vad det heter. Alltså, vi vill kunna göra allt det där. Och det är också ett behov på något sätt, när man vill göra det, kan man väl säga.

Som uttrycks i citatet ovan är det helt vanliga platser som man vill besöka, till exempel att resa till arbete, shopping, fritidsaktiviteter etc. som alla motsvarar vad en person utan synskada kan tänkas vilja besöka. Det är inga uppseendeväckande resultat i sig, utan det är egentligen självklart att personer med synnedsättning vill kunna röra sig som alla andra, likväl en självklarhet värd att ständigt påminna sig om.

Det som beskrivs som det sämsta med att vara synnedsatt är bristen på flexibilitet. Som synnedsatt har man inte samma möjligheter till spontana aktiviteter, till exempel att spontant förflytta sig någonstans. Utrymmet att göra vad som helst, när som helst är i stort obefintligt. Detta är särskilt tydligt för de som inte har varit födda med synskada utan har haft syn tidigare i livet. Som synskadad, helt eller delvis, är man beroende av andra för att kunna göra olika aktiviteter som innebär att transport måste ske.

En del har tillgång till ledarhund. Den ger viss autonomi och kan vara till hjälp att ta sig tidigare inlärd rutter, som till exempel till närmaste hållplats från hemmet. Hunden i sig innebär också en trygghet när man går, dock kan den inte användas för navigering eftersom den inte hittar dit man ska.

För att ta sig en sträcka utan hjälp från någon annan måste den synskadade bygga en mental karta över sträckan, något som beskrivs som både ansträngande och tidskrävande. Detaljrikedomen behöver vara särskilt omfattande vid platser som korsningar där konsekvensen av att vara fel är större, jämfört med exempelvis en gångbana där få saker händer.

Under samtalen framkommer en tydlig bild av vikten av att synnedsatta inte vill upplevas som störande eller att man som synnedsatt ställer till det eller hindrar andra på grund av det tar längre tid att förflytta sig, hitta en plats att sitta på och sätta sig. Detta gäller såväl vid resor med kollektivtrafiken som vid tänkta resor med autonoma bussar.

4.3.2. Förutsägbarhet – Det mest centrala för synnedsattas rörelse i rummet.

När det handlar om synnedsattas möjligheter att orientera sig i tillvaron är *förutsägbarhet* det som betyder allra mest:

Man brukar säga det att det är väldigt bra för oss om det är förutsägbart, så vi vet vad vi har framför oss.

Genom förutsägbarhet blir omgivningen begriplig och det går att skapa eller upprätthålla situationsmedvetenhet, det vill säga en mental bild av det fysiska rummets beskaffenhet. Detta bidrar till en känsla av trygghet. När tvärtom omgivningen inte är förutsägbar och situationsmedvetenhet inte kan skapas kan det istället leda till känslor av obehag och osäkerhet.

"Sen är det tyvärr så här i samhället också, att vi måste komma ihåg ... När man säger varje ställe, för tyvärr i den här kommunen, det finns ingen enhetlighet. Om man visste det, när jag kommer till en sån här, då är det ett övergångsställe. Men tyvärr fungerar det inte så, utan det är olika på varje ställe. Så att man måste ha ganska mycket grejer i huvudet"

Detta kan bero både på att den byggda, fysiska miljön är konstruerad på ett sätt som gör att den inte upplevs som förutsägbart, liksom att tillfälliga förhållanden uppstår, så kallad "blinddimma". Exempel på det senare kan vara då det blåser, snö (som dämpar ljud) eller sorl från människor i närheten.

Beträffande transportsystemet framkommer det i samtalen specifika aspekter kopplat till förutsägbart vad gäller vissa situationer och platser. Att inte kunna förutsäga var en buss är, var man är eller var det finns eventuella hinder bidrar till att skapa osäkerhet.

Det som i stället skapar förutsägbart och säkerhet kan handla om fasta ruttor, fasta platser för bussen att stanna på, att veta vilket nummer det är på bussen och när man ska gå av etc.

Jo, men det är också förutsägbart, om jag bestämmer att här ska bussen komma, då vet jag att den kommer hit. Så det är också ... Bara det är förutsägbart så jag inte när jag står där ska behöva fundera på "Jaha, hur blev det nu då?"

För att kunna resa med kollektivtrafiken krävs en mental uppbyggd karta och hög situationsmedvetenhet. Denna erhålls genom träning och upprättas och bibehålls med hjälp av olika föremål och uppleverser av saker i omgivningen. Även om man har tränat kan svårigheter uppstå. I samtalen ges även uttryck för att förarna upplevs som en trygghet. De kan alltid fråga vilken buss det är och de upplever normalt att de är en tillgång under resan.

4.3.3. Vilken tillgång till mobilitet har synnedsatta idag?

En person med synnedsättning är i princip hänvisad till kollektivtrafik och färdtjänst. Tillgång till bil förekommer också om man har en person i sin omgivning som kan köra. Att cykla eller gå längre sträckor är ofta inte en möjlighet. Varje transportslag har sina för- respektive nackdelar, oftast relaterade till möjligheter/begränsningar med avseende på antingen tid eller rum, se Tabell 11.

Tabell 11 Synskadades tillgång till mobilitet

Transportslag	Flexibilitet i tid	Flexibilitet i rum	Kommentar
Kollektivtrafik	Ja	Nej	Kräver kunskap om sträckor
Färdtjänst	Nej	Ja	Ej flexibelt med avseende på tid. Kan vara tidsödande.
Bil	Ja	Ja	Kräver tillgång till bil och/eller person som kan köra. Dyrt att äga.

Kollektivtrafik

Att resa med kollektivtrafiken angavs av de flesta som det färdmedel (näst efter egen bil) som är det man helst väljer. En förutsättning är dock att det finns en hållplats nära hemmet och den slutdestination man ska till. Kollektivtrafiken upplevs som en mer flexibel lösning är färdtjänst och den är även förutsägbar om man vet tidtabellen och var den stannar. En nackdel med kollektivtrafiken är dock att det kräver att man kan sträckan väl. Man behöver veta var man ska gå av och hur det ser ut på den platsen. Faktorer som bidrar till oro är: att föraren åker innan man satt sig, att man inte hittar en ledig plats och att man inte hinner stiga av när bussen stannat. Vidare uttrycks en oro för att utropen på bussen är ur funktion. Har man en låg situationsmedvetenhet är det omöjligt att veta var man ska gå av.

Om för och nackdelar summeras kan man konstatera att många föredrar kollektivtrafiken. Kollektivtrafiken bidrar till en autonomi och flexibilitet som gör att man kan åka när man vill, förutsatt att bussen går dit man ska och man kan vägen till och från hållplatserna. En förutsättning för trygghet är dock att man har hållplatser nära så man inte behöver gå långt, att man vet rutten och vid vilken tid bussen kommer. Det är även viktigt att veta vilken buss som ankommit hållplatsen. Föraren är av stor vikt och hänsyn måste tas så att synnedsatta hinner om bord och sätta sig innan avfärd, att man får tid på sig att stiga av och att utrop vid hållplatser är i funktion.

Färdtjänst

Att resa med färdtjänst är ett bra alternativ om man endast ska ta sig från en plats till en annan och att man dessutom vet antingen viken tid man vill vara där eller exakt när man vill åka hem. Resor med färdtjänsten ger ett mindre behov av extern situationsmedvetenhet, men förutsätter att föraren vet var man ska hämtas och lämnas. Exempel på situationer där man lämnats av vid fel plats utan att veta förrän föraren åkt berättades. Bortsett från det gavs det generellt ett uttryck för att det är lättare att slappna av när man åker med färdtjänst eftersom man inte behöver vara medveten om var man befinner sig. En stor nackdel med färdtjänsten som nämndes var att det inte ger utrymme till flexibilitet. Man måste i förväg bestämma när man ska dit och hem. Vidare vet man inte säkert att man är framme i tid. Ofta tvingas man beställa med god marginal vilket kan innebära restiden plus ytterligare 45 minuter i marginal för att vara säker på att vara framme i tid.

Så jag brukar säga det att jag åker mycket hellre kollektivtrafik än färdtjänst, för då kan jag styra min tid på ett helt annat sätt. Om jag är på stan och ska åka hem, ska jag beställa en färdtjänst, ja, då kan jag få stå och vänta en timme i stället för att jag går och ställer mig vid en busshållplats och sen åker jag när bussen kommer.

Precis som för kollektivtrafiken är föraren av färdtjänstfordonet av stor vikt. I samtalen framkom exempel på hur man blivit illa bemött eller att förare kör illa. Detta kan bidra till att skapa oro.

Bil

Att få resa med bil är det mest flexibla om de möjligheterna finns. En deltagare hade egen bil och tog hjälp av vänner som fick köra den för att ta sig till affärer och för att uträtta ärenden. Att få möjlighet att använda bil (privat eller resa med vän) upplevdes ge bäst autonomi vad gäller förflyttning. Negativt var att det är dyrt att äga en själv och att man även om man gör det är beroende av att någon annan kör den.

4.3.4. Tankar och uppfattningar om framtidens autonoma bussar

Efter en presentation av framtidens autonoma elektrifierade bussar diskuterades på vilket sätt dessa kan vara till nytta för synnedsatta, men även vad som kan ses som farhågor.

I stort var deltagarna positiva och förutsåg att det rätt utformat kan leda till en ökad mobilitet och flexibilitet. En förutsättning var dock att hela systemet konstrueras så att det är förutsägbart för användaren. Återigen betonades att förutsägbarhet är A och O för en person med synnedsättning. En oro kopplad till oförutsägbarhet som fanns var att om de inte trafikerar fasta hållplatser finns en risk att man känner en stress för var de ska stanna.

”Spontant tänkte jag när ni sa färre busshållplatser, då tänkte jag det blir besvärligt för oss då. För vi vill gärna ha dem så tätt som möjligt så att vi ska kunna hitta dem så lätt som möjligt.”

En annan fråga är hur man ska veta vilken buss det är som kommer om det inte finns en förare med ombord. Vidare uttrycktes en oro över hur man ska hinna på och av och, om man inte gör det vem som ska kunna assistera? Att föraren är en trygghet för synnedsatta är tydligt och det gäller även i situationer kopplade till om andra personer utsätter dem för fara, som till exempel vid rånrisk. Samtalen vittnade ändå om att deltagarna gärna vill prova att åka och att de ser positivt på möjligheten att använda dem som färdmedel inne i städer och som matarbussar till och från kollektivtrafikens övriga hållplatser.

4.4. Medååkandeobservationer

I Tabell 12 presenteras de samlade observationerna från medååkande studien med synnedsatta.

Tabell 12 Observationer från medååkande studien.

Moment att notera	Med säkerhetsförare	Utan säkerhetsförare
Att ta sig till/ från hållplatsen	Hur hittade de bussen utan vår hjälp?	Information om var förändringen ska ske, till exempel byte av plattform, måste vara tydlig. Var stannar rätt buss?
Att gå ombord	Bra med en tydlig klocka som ringer när bussen stannar Lite för hög kant att gå på från marknivå Lite tätt för att komma ombord. Hur vet du vilken buss som kommer? Utrop (ljud) på rätt sätt behövs. Som en hiss? Hur ofta frågar du vilken buss det är i allmänhet och vart den går?	Bussen måste berätta vilken rutt den är och vart den ska åka. Det ska vara kort och enkelt, till exempel "Linje 4 mot Ljungsbro".
Hitta en plats Sätta sig ner Förvara saker/ ledarhund	Lite ovanligt att det fanns stolar med ryggen i körriktningen men bra särskilt när det finns risk för ett snabbt stopp Bra med stor dörr. Kan stegas av rampen om du inte ser (Easymile). Om du går på den, viks den. Utrop! Måste vara annars är det inte möjligt att veta.	Det måste finnas tydliga uttalanden om var du är och vad nästa stopp är Information om hur miljön ser ut skulle vara bra. Till exempel kan cyklar parkeras precis utanför dörren när du går av. (Förslag: Kamera som konverterar miljön till ljudbilder). Känsla av en bild 3d på en karta i telefonen. Vad händer med en punktering? Hoppa lite - kullersten (Navyan) Vad sägs om att glida? Batteriet? Avgift? Så det dör inte bara. Förutsägbarhet är viktigt. Nya platser kräver följeslagare. Hur man får hjälp om det inte finns någon förare ombord. Kan du öppna dörrarna om strömmen slocknar? Hur hittar jag knappen?
Veta var man ska gå av och kliva av	Bra att bussarna stannar vid varje hållplats så att du inte behöver leta efter STOPP-knappen Det kan vara bra att kommunicera att det kan ta längre tid för en synskadad person att gå av bussen. Det måste vara möjligt att "hålla dörren" Stort avstånd mellan buss och trottoarkant ett problem (VTI-stopp, Easymile). Tilt funktionen. Hur påverkas du av olika typer av stoppdesign. Hög grad av förutsägbarhet → låg grad av flexibilitet. Om det är bra eller dåligt är svårt att säga.	Så här hittar du STOPP-knappen Hur meddelar du att du behöver mer tid för att gå av när ingen är där? Hur kommer övervakningen att ske? Konstant kameraövervakning, AI, kan ansluta till ett kontrolltorn. Avatar eller människa är oklart. Finns det paralleller till hemövervakning? ("Safe at home" - projekt).

Det som upplevdes som viktigast var att kunna förutsäga var man är och var bussen är. I dagsläget finns inga utrop vare sig i eller utanför bussen. Detta gör det svårt att veta var man är och var bussen är. Vidare är det svårt att veta hur man ska kommunicera med bussen/ föraren. Frågor kring hur man förmedlar att man vill gå av eller på blir viktiga, hur vet man om dörrarna är öppna eller stängda etc.

För att få en förståelse för vad det är för information man söker efter oavsett funktionsvariation så genomfördes en uppgiftsanalys av vad en passagerare söker för

information generellt. Detta skedde genom att en fullt seende person reste med och utan ögonbindel. Följande observationer och reflektioner noterades av en seende person.

Ej synnedsatt utan ögonbindel

Planering av resan	Tittar i appen var bussen är i relation till den hållplats som jag vill kliva på vid.
Går ut till hållplatsen	Tittar om jag ser bussen på väg till hållplatsen.
Vid hållplatsen	Tittar i appen var bussen är. Tittar åt det håll bussen förväntas anlända. Ser bussen och gör mig redo att kliva ombord.
Att kliva på:	Tittar in och ser var det finns en plats att sitta på. Säger hej till föraren. Väljer en plats där jag ser framåt.
Bussen åker:	Jag funderar över varför den inte kör i jämn fart. (Föraren säger att det är mycket löv idag och att den är lite extra försiktig då) Den stannar vid en hållplats. Jag undrar var vi är (inga utrop sker) Bussen plingar när den lämnar hållplatsen (detta tänkte jag inte på när jag själv klev ombord). Bussen bromsar lite stötvis i nedförsbacken (varför)? Föraren meddelar att det är för att den inte ska köra för fort i backen. Bussen gör ett tvärstopp. (Föraren säger att det är löv som virvlar upp.) Vid hållplatsen vid VTI stannar bussen 2 ggr med några meters mellanrum. Även här beror det på löv, men jag blir osäker om jag ska kliva av när den stannar första gången. (Vilket jag inte ska)
Att kliva av	Det finns ingen knapp för att markera att jag ska gå av. (Föraren berättar att bussen stannar vid alla hållplatser.). Dags att kliva av. (Föraren ber mig sitta ner tills bussen har stannat). När jag kliver av reser jag mig, ser mig om efter handtag att hålla i då det är ganska långt ner till marken. Kliver av och säger hejdå till föraren. Bussen plingar och glider iväg.

Ej synnedsatt med ögonbindel

En person som är seende fick en ögonbindel och ombads att reflektera kring vilken information som han eftersökte under resans olika moment. Personen är helt novis när det gäller att inte se, har ingen vit käpp till sin hjälp utan endast en ledsagare. Detta är självklart inte realistiskt då det inte är fallet för de flesta synnedsatt, men det kan vara ett sätt att förstå vilken information man söker. Situationen kan möjligen likna den som personer som just blivit av med sin syn kan erfara. Säkerhetsföraren uppmanas att agera som om personen var blind och även försöka bortse från den medföljande personen.

När kommer bussen	Personen frågar ”Varifrån kommer bussen? Var är bussen nu?”
Går ut till hållplatsen	Hur vet jag att jag kommit fram till hållplatsen och var ska jag stå?
Vid hållplatsen	Frågor ställs kring från vilket håll kommer bussen, är det andra personer vid hållplatsen. Samtidigt kommenterar den resande att det kanske inte är så viktigt just nu, men att det skulle kännas tryggt att veta. När vi väntar undrar personen hur nära han står kanten på hållplatsen och hur ”stor” hållplatsen är och om det går att veta på något sätt vid vilken hållplats han befinner sig? Den resande lyssnar efter ljud och säger att han hör bakgrundssorl, löv som prasslar, fåglar som sjunger, men ingen buss. (bussen har inte kommit). (Bilar passerar i olika riktning utanför). Personen konstaterar att om man hör så är det en stor fördel. Han saknar röstinformation via hörsel som talar om var bussen är nu och när den beräknas komma. Han säger vidare att han skulle vilja kunna fråga sin personliga app om detta ”Var är buss x och när kommer den hit”. Samtidigt reflekterar han över sårbarheten i vad som händer om telefonen slutar fungera. Hur gör man då? Vidare konstaterar personen att han känner området och har en mental karta över hur det ser ut. Detta underlättar sannolikt för den resande.
Att kliva på	Föraren hjälper personen ombord, med instruktion om hur högt det är att kliva in och leder honom till ett säte (placeras i färdriktningen på mittensäte). Personen frågar hur det ser ut ombord. Föraren berättar om antal säten, var det finns stolpar, att det är bra att sitta stabilt.

Bussen åker

Personen frågar direkt hur det går till när man ska gå av och föraren svarar att "ingen fara, bussen stannar på alla hållplatser, säg till så hjälper jag dig".

Personen frågar igen: "hur vet jag var jag är och var jag ska gå av?" Föraren svarar vi har inget utrop, det bygger på att föraren vet var du ska gå av. Föraren betonar att det är lättare än i vanlig buss. Här är få passagerare och jag ser alla. I vanlig buss, särskilt under Covid- tid, med stängd framdörr kan det vara svårt.

Personen undrar hur fort det går? Föraren svarar att bussen kör max 12 km/h. Personen kommenterar att det är mycket svårt att avgöra hur fort det går. Föraren kompletterar med uppgifter kring när bussen kommer bromsa (vid busskurer, i backar och vid brunnslöck)

Personen har ingen uppfattning om vilken bussmodell han åker med.

Personen kommenterar inte spontant de ljud som bussen avger. När frågan ställs säger han att det är oklart vilka ljud som är avsedda för resenären och varför. Personen kommenterar att ljud inte känns så viktigt under själva färden, han vet att han ska åka med under ca 20 minuter och först i slutet blir det relevant enligt honom. I slutet på resan kommenterar han dock att det är oklart vad ljuden innebär och till vem eller vad de riktas.

Under resan blir det uppenbart att det kan vara klokt att resa på en plats som erbjuder bakåtvänt åkande, det minskar risken för att trilla ur stolen vid hastighetsbegränsning. Vid hållplats Blåhavet byter vi plats och personen får åka bakåtvänt. Personen kommenterar att det inte gör något han ser ändå inget, och att det kan vara bra då man inte kan begära att resande ska sitta med båda fötterna i marken under hela resan i väntan på en eventuell inbromsning.

Personen återkommer till frågan vilka som finns ombord. Han säger att det är eftersträvänsvärt att ha situationsmedvetenhet, att det ger kontroll.

Att kliva av

Personen informeras att vi närmar oss hållplatsen och ombeds sitta kvar tills bussen stannar.

(Bussen stannar en gång först och plingar och kör sedan fram ytterligare ca 1 meter och stannar och dörrarna öppnas.

När bussen stannat hjälper föraren personen ut och påkallar uppmärksamhet om det höga nedsteget.

5. Användarfall

Nedan går vi igenom och analyserar de användarfall som vi identifierat för en tänkt resa och i synnerhet med en självkörande elektrifierade fordon. Målet är att bedöma för vilka användarfall som det i dag finns digitala hjälpmedel och om dessa hjälpmedel skulle kunna underlätta, alternativt lösa problem för en person med synnedsättning. I de fall dagens lösningar inte bedöms som tillräckliga så har resenärens behov av information identifierats, se Tabell 13 och förslag på framtida utvecklingspotential beskrivits.

Tabell 13 Användarfall och informationsbehov

Användarfall	Informationsbehov
Att ta sig till hållplatsen	Redan känd hållplats Ny hållplats, okända omgivningar Att veta var jag är i samband med påstigning vid hållplats
Att veta var på hållplatsen bussen kommer	Långa busshållplatser (ett platsläge) Vilket platsläge skall jag använda när det finns flera möjliga (typ fall på resecentrum)
Att gå ombord	Att checkas in/ut för att veta att personen är ombord Se till att hunden kommer på bussen ordentligt
Att veta var det finns en ledig plats att sitta på/ förvara saker	Hitta en plats Sätta sig ner Förvara saker/ ledarhund
Orientera sig under färden	Hur långt är det kvar tills jag ska gå av Information om ev. avvikelser från planerad rutt eller förseningar
Att veta var man ska gå av	Tala om när man ska gå av Ta hänsyn till att det tar längre tid att komma av med ledarhund
Att veta var man hamnat när man har gått av, ta sig från hållplatsen till slutmålet	Redan känd hållplats Ny hållplats, okända omgivningar Att veta var jag är i samband med avstigning vid hållplats

I kommande avsnitt diskuteras vad man kan göra för att lösa det informationsbehov som presenterats i Tabell 13.

5.1. Att ta sig till hållplatsen

Behov:

Den resande behöver ta sig till hållplatsen på ett säkert och tryggt sätt.

Diskussion:

Om det är en hållplats som man redan känner till klarar man sig i dag bra utan digitala hjälpmedel men om det gäller en ny hållplats i ett okänt område finns i dag inga bra generella digitala hjälpmedel att tillgå. För att en synnedsatt skall kunna orientera sig i

ett helt nytt område behövs positionerings verktyg och kartor av mycket hög kvalitet. Detta kombinerat med till exempel smarta glasögon som kan identifiera hinder i vägen och ledsaga användaren förbi dessa hinder. En framtida lösning skulle till exempel vara en kombination av hjälpmedel som Microsoft Soundscape och "Seeing AI". Det förutsätter dock detaljerade högkvalitativa kartor och ljudfyrar inlagda för intressanta platser för en given person. De AI baserade lösningar som i dessa fall skulle användas är relativt avancerade, men utveckling på AI sidan går fort så de är inte omöjligt att ett tillräckligt bra AI inte är långt borta.

Även de tjänster som utnyttjar en mänsklig ledsagare via videotelefon ("Be My Eyes", Aria) skulle kunna fungera. Även detta förutsätter dock att ledsagaren har tillgång till bra kartor och GPS positionering som visar var den synskadade befinner sig.

Slutsats:

För att orientera sig på en ny hållplats, eller i vilken ny miljö som helst, krävs idag en mänsklig ledsagare på plats som hjälper den synskadade tills hen har lärt sig omgivningarna.

Det finns ett behov av projekt som jobbar med att ta fram verktyg med förbättrade kartappar med möjligheter att lägga in ljudfyrar som fungerar som orienterings hjälpmedel för den synnedsetta. Det finns även ett behov att utveckla de smarta glasögon som finns idag och tillsammans med förbättrade AI funktioner identifiera och varna för hinder och hjälpa till med orienteringen. Detta tillsammans, skulle dramatiskt förbättra den synnedsettas möjlighet att självständigt orientera sig i nya och tidigare okända miljöer.

5.2. Att veta var på hållplatsen bussen kommer

Behov:

När den resande väl är på hållplatsen kan det behövas ytterligare information. Om det är ett stort hållplatsområde, till exempel ett resecentrum så behövs information om vilket hållplatsläge man skall använda när det finns flera möjliga. Om det är en lång hållplats med plats för flera bussar behövs ytterligare information för att den synskadade skall placera sig rätt inför påstigningen.

Diskussion:

Information om platsläge kan man få i dag genom en uppläsning ifrån de flesta reseplanerar appar. Här är det viktigt att reseplaneraren ger korrekt information och i förlängningen är det bussoperatören eller det regionala kollektivt trafikmyndigheterna (RKM) som måste ha en hög kvalitet på den publicerade reseplaneringsinformationen.

Problemet med långa hållplatser är svårare att lösa och i dag finns ingen bra generell lösning att tillgå. Men i pilotprojektet "Trapeze-Elgeba – INTROS" i Schweiz har man tittat på detta problem, se kapitlet om benchmarking, och i Vinnova projektet "Digital ledsagning i kollektivtrafiken" (vårt utgångsprojekt) jobbar man med att ta fram ett system som löser denna problematik.

Om det blir ändringar i trafiken, som det ofta blir, är det viktigt att system kan guida den synnedsatta i realtid till det nya hållplatsläget.

Slutsats:

Dessa problem är identifierade och flera lösningar har presenterats och testats.

5.3. Att gå ombord

Behov:

När bussen kommit och det är dags att gå ombord kan ytterligare information behövas för att göra påstigningen så effektiv som möjligt.

Diskussion:

När det är dags att gå ombord så bör ett utbyggt system ge information till den resande om hur till exempel hur högt insteget är. Här skulle det vara till nytta med ett system som automatiskt kan ge informationen till den resande. Potentiellt skulle ett system som Microsoft system "Seeing AI" kunna ge användaren sådan information.

När den synskadade kommit ombord är det viktigt att hen kommit till rätta och sitter ned innan bussen börjar rulla. På en buss med förare ser föraren till att den synskadade har satt sig innan avgång, men på ett autonomt fordon är tanken på sikt att det inte ska finnas en förare ombord. Det kan då tänkas att man har ett system där användaren checkas in/ut för att veta att personen är ombord och satt sig ned. Denna incheckning skulle kunna göras till exempel via en app i telefonen. Alternativt skulle det kunna vara kameraövervakning i bussen antingen med ett AI som gör en bedömning av att den resande sitter ned före avfärd.

Det samma gäller för att se till att hunden kommer på bussen ordentligt. Detta skulle kunna göras med samma typ av system som incheckningen av personen.

Slutsats:

Förutom tidiga försök med system som t ex Microsoft "Seeing AI" finns det idag inget system som ger hjälp och information om hinder i närmiljön.

Det finns heller inget system idag som göra att en resande kan kommunicera via en app med föraren eller i en framtid med det autonoma fordonet. Problemet med hur man säkerställer tryggheten ombord på ett obemannat fordon är idag en utmaning som fordonstillverkarna jobbar med. I förekommande fall är det viktigt att i dessa utvecklingsprojekt få med aspekter som speciellt rör synnedsattas villkor.

5.4. Att veta var det finns en ledig plats att sitta på/ förvara saker

Behov:

Väl ombord skall man *hitta en plats, sätta sig ner* och eventuellt *förvara saker och ledarhund*.

Diskussion:

Ett system som "Seeing AI" skulle kunna vara till hjälp här och identifiera en ledig plats eller ett helt ledigt dubbelt säte om det skulle behövas. Tekniken i "Seeing AI" kan vara där i dag men det är svårt att avgöra utan att ha testat "Seeing AI" systemet mer i detalj.

System som "Be My Eyes" och Aria som använder sig av mänskliga ledsagare via videotelefon skulle klara av detta problem utan stora problem.

Alternativt skulle man kunna ha ett system som möjliggör bokning/reservering av en speciell plats som passar den synnedsattas behov.

Slutsats:

Det är idag okänt hur långt till exempel Microsoft med sitt system "Seeing AI" kommit. Men det bedöms inte som en väldigt svår uppgift att träna ett AI för att kunna vara behjälplig i detta användarfall.

I dagsläget finns normalt ingen möjlighet att boka speciella platser i kollektivtrafiken. Det går att göra på viss spårbunden kollektiv trafik. Men det är inte ett svårlöst tekniskt problem att införa sådana möjligheter. Men det kräver nyutveckling och förändringar av reseplanerarsystem och appar.

5.5. Orientera sig under färden

Behov:

Under färden kan det vara av intresse att veta hur långt det är kvar tills man ska gå av så resenären har tid att förbereda sig för avstigningen.

Diskussion:

Denna funktion skulle kunna möjliggöras i dag genom att kombinera reseplanerar appen med resenärens nuvarande position. Funktionen finns till viss del redan i dag men för att den skulle bli helt tillförlitlig måste kvaliteten i GPS positionering och interaktion med reseplanerar appen behöva förbättras.

Även information om eventuella avvikelser från planerad rutt eller förseningar finns i dag tillgängliga i många reseplanerar appar. De begränsningar som finns är främst att operatörer och RKMer skall sända ut korrekt information om störningarna tillräckligt snabbt för att de skall vara till någon nytta.

De digitala systemen, skall under resan finnas där för att den synskadade vara trygg i var hen är och bli förberedd när det är dags att stiga av.

Slutsats:

Detta användarfall är möjligt att lösa med relativt enkla tillägg och förbättringar i de nuvarande appar för reseplanering. Det som behövs är anpassningar för synnedsattas förutsättningar med till exempel ett röststöd i apparna.

5.6. Att veta var man ska gå av

Behov:

En person med synnedsättning bör få tydlig information i förväg om att det är dags att gå av.

Diskussion:

Reseplanerarsystem är i dag inte tillräckligt exakta och responsiva för att detta skall kunna ske på ett tillförlitligt sätt.

En annan utmaning när man skall gå av är att det kan ta längre tid för den synnedsatta att komma av bussen. En förare kan här ta hänsyn till att det tar längre tid att komma av med till exempel ledarhund. I fallet med ett autonomt fordon behövs antingen ett tillförlitligt AI med kameraövervakning som kan bedöma att den synnedsatta har kommit av på ett säkert sätt eller att man har ett system där den synnedsatta kan ”check ut” och där med tala om för systemet att hen kommit av bussen på ett säkert sätt.

Slutsats:

Även detta användarfall är möjligt att lösa med relativt enkla tillägg och förbättringar i de nuvarande reseplanerar apparna.

I det fall man tänker sig autonoma bussar behövs, som vi nämnt tidigare, ytterligare utveckling för att lösa många av de säkerhets och trygghets aspekter som idag löses med interaktion med föraren.

5.7. Att veta var man hamnat när man har gått av, ta sig från hållplatsen till slutmålet

Behov:

Den resande behöver ta sig från hållplatsen till sin slutdestination på ett säkert och tryggt sätt.

Diskussion:

Användarfallet när man har gått av vid destinationshållplatsen är väldigt lik den där man skall ta sig till avresehållplatsen. Det är viktigt att veta var jag är i samband med avstigning vid hållplats. Har de resande kommit till rätt ställe. Man kan med fördel bekräfta att man stigit av vid rätt hållplats med hjälp av GPS och funktioner i reseplanerar appen.

Även i detta användarfall är det olika utmaningar om man kommit till en redan känd hållplats eller ny hållplats med okända omgivningar. Kravet på de digitala hjälpmedel är

mycket stora för en ny och okänd omgivning, medan de i princip är obefintliga för redan kända miljöer.

Slutsats:

Slutsatserna sammanfaller med slutsatserna i 5.1.

Generellt kan man notera att det i nästa steg är viktigt att jobba med en homogen ljudaktivering och utrop. En framgång kan vara i redan befintliga appar verka mer för att integrera ljud som en del i kommunikationen med resande och att verka för mer exakta positioneringar i appar. Enkla verbala hjälpmedel kan vara ett sätt att hjälpa till att guida till i förväg valda ljudfyrar, eller att till exempel flytta bussens signaler till den resandes egen enhet. En bättre precision och snabbhet kan göra stor skillnad för den enskilda individen. System där glasögon är anpassade så de kan hantera avstånd och hinderdetektion är sannolikt till nytta. För synnedsatta är avvikelser från rutiner en utmaning. Situationer som att ankomma en ny plats där man måste förstå var är man, eller att resa på en ny rutt, eller i en ny buss kan vara mycket utmanande om man inte ser. Förutom ljud är sannolikt taktil information till stor nytta till exempel för att kunna känna var man är.

6. Slutsats

Syftet med föreliggande studie var att fånga synnedsattas behov och önskningar kring stöd för att tillgängliggöra resande med framtidens autonoma bussar. Fokus har varit på digitala lösningar och där två systerprojekt har använts som ingång. Studien omfattar en benchmarking, litteraturgenomgång, fokusgrupp med synnedsatta, medåkande observationer och en enklare uppgiftsanalys.

Resultaten presenteras i termer av användarfall från vilka framtida system kan utgå i arbetet med utvecklingen av digitala stödsystem. Användarfallen omfattar resans olika moment: att ta sig till hållplatsen, att veta var på hållplatsen bussen kommer att stanna, att gå ombord, att hitta var det finns ledig plats/förvaring, att orientera sig under färd, att veta när man ska gå av och att veta var man hamnat när man klivit av. Det kan konstateras att de behov som resenärer har i kollektivtrafiken idag och i framtiden sannolikt är de samma för alla, det som skiljer är hur behoven tillgodoses.

Slutsatsen från arbetet är en lista med tänkbara lösningar som kan förbättra tillgängligheten för synnedsatta vid resa med autonoma bussar. På listan står: verktyg med förbättrade kartappar med möjligheter att lägga in ljud fyrar som orienteringshjälp, smarta glasögon med förbättrade AI funktioner som identifierar och varnar för hinder, system som ger hjälp och information om hinder i närmiljön, system som gör att en resande kan kommunicera via en app med föraren eller i en framtid med det autonoma fordonet, detta för att säkerställa tryggheten ombord på ett obemannat fordon.

7. Referenser

- Drive Sweden, <https://www.drivesweden.net/projekt-3/guidning-resor-med-autonoma-fordon>.
- Elmannai, W., & Elleithy, K. (2017). Sensor-based assistive devices for visually-impaired people: Current status, challenges, and future directions. *Sensors*, 17(3). doi:10.3390/s17030565.
- Falkmer, T., Horlin, C., Dahlman, J., Dukic, T., & Anund, A. (2014). Usability of the SAFEWAY2SCHOOL system in children with cognitive disabilities. *European Transport Research Review*, 6, 127-137.
- Hallgrinsdottir, H., Wennberg, H., Svensson, H., & Ståhl, A. (2016). Implementation of accessibility policy in municipal transport planning – Progression and regression in Sweden between 2004 and 2014. *Transport Policy*, 49, 196-205. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.05.002>
- INTROS, <https://www.trapezegroup.eu/news/app-for-blind-and-visually-impaired-people>.
- Karlsson, M., Mukhtar-Landgren, D., Smith, G., Koglin, T., Kronsell, A., Lund, E., . . . Sochora, J. (2020). Development and implementation of Mobility-as-a-Service – A qualitative study of barriers and enabling factors. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 131, 283-295. doi:<https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.09.028>
- Lawton, M., & Nahemow, L. (1973). *Ecology and the ageing process: the psychology of adult development and ageing*. Washington, D.C.
- Stjernborg, V. (2019). Accessibility for All in Public Transport and the Overlooked (Social) Dimension—A Case Study of Stockholm. *Sustainability*, 11(4902). doi:10.3390/su11184902
- Waara, N. (2013). *Traveller information in support of the mobility of older people and people with disabilities. User and provider perspectives*. Lund, Sweden.
- Wennberg, H., Ståhl, A., & Hyden, C. (2009). Implementing accessibility in municipal planning—Planners' view. *Journal of Transport and Land Use*, 2, 3-21.
- Wretstrand, A., & Ståhl, A. (2008). *User needs and expectations relative to accessible transport. Framework for mobility planning -EURO-ACCESS (Deliverable 2 - WP2: User needs and Expectations)*.



K2 är Sveriges nationella centrum för forskning och utbildning om kollektivtrafik. Här möts akademi, offentliga aktörer och näringsliv för att tillsammans diskutera och utveckla kollektivtrafikens roll i Sverige.

Vi forskar om hur kollektivtrafiken kan bidra till framtidens attraktiva och hållbara storstadsregioner. Vi utbildar kollektivtrafikens aktörer och sprider kunskap till beslutsfattare så att debatten om kollektivtrafik förs på vetenskaplig grund.

K2 drivs och finansieras av Lunds universitet, Malmö universitet och VTI i samarbete med Region Stockholm, Västra Götalandsregionen och Region Skåne. Vi får stöd av Vinnova, Formas och Trafikverket.

www.k2centrum.se

