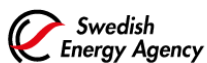


DRIVE : SWEDEN



Självkörande Landsbygd

With support from



Strategic
innovation
programmes

Självkörande Landsbygd

Författare

Håkan Burden, RISE

Mahdere DW Amanuel, RISE

Joakim Ahlberg, Ramboll

Ola Olsson, Ramboll

Fredrik Palm, Lunds kommun

Gustaf Ulander, Skellefteå kommun

Petra Bassioukas Hanseklint, Skellefteå kommun

Jyrki Vainio, Region Gotland

Gustav Lindberg Helander, Eskilstuna kommun

Jani Körkkö, Eskilstuna kommun

Hamid Zarghampour, Trafikverket

Övriga medlemmar i projektgruppen

Lars Brümmer, Ramboll

Anna Karlsson, Lunds kommun

Kristina Nyström, Eskilstuna kommun

Peter Smeds, Trafikverket

Utgiven 30 april 2021

Nyckelord: Autonoma fordon, landsbygd, kollektivtrafik, mobilitet, behov, teknik, digital infrastruktur, samhällsnytta, roller och ansvar



Summary

How could autonomous vehicles be used to improve rural public transport in Sweden? Through a combination of interviews, workshops and an RFI (Request for information, a first step towards procurement) we have explored the question from the perspective of four specific municipalities – Lund, Gotland, Eskilstuna and Skellefteå.

By defining the countryside from the individual's mobility needs we can see that Sweden's rural areas include villages with a diminishing population where the old, the young and those without a driver's license could have an improved accessibility through autonomous vehicles. We have also seen that some of the new workplaces will be outside of the major towns, in the countryside, creating a new mobility need between rural and urban areas.

To realise the identified possibilities there is a need for autonomous vehicles to travel at higher speeds and navigate more complex traffic situations than what has been demonstrated in urban pilots. The countryside therefore requires new vehicles while also offering the possibility to demonstrate new functionality. The investment will probably not turn single rural routes into profitable services, rather the system effect will show itself through more attractive inter-state services as they can take the direct route instead of passing through all the villages.

Finally, we have not encountered any demands on more and better digital infrastructure in any of the investigated municipalities. Connectivity and access to positioning data seems adequate for running an autonomous service. However, there are multiple questions regarding how to organize the replacement service when the technology cannot handle the weather, who is responsible for upgrading rural bus stops and how to manage the driver's other duties when the vehicle is unstaffed.

Sammanfattning

Hur skulle autonoma fordon kunna användas inom kollektivtrafiken på landsbygden? Genom intervjuer, workshops och en RFI (*request for information*, ett första steg mot upphandling) har vi undersökt frågan utifrån fyra konkreta områden i Sverige – Lund, Gotland, Eskilstuna och Skellefteå.

Med en definition av landsbygd baserad på individens mobilitet har vi sett att Sveriges landsbygd rymmer mindre orter på väg att avfolkas där äldre, barn och de utan körkort hade kunnat få bättre tillgång till samhällelig service med autonoma fordon. Vi har också sett att flera av landets nya arbetsplatser kommer befinna sig på landsbygden och därmed skapa ett mobilitetsbehov från staden till landet.

För att kunna realisera de identifierade möjligheterna finns ett behov av att framföra fordonen i högre hastigheter samt att de ska kunna hantera mer komplexa trafiksituationer än vad dagens piloter i städerna visat. På landsbygden finns alltså ett utrymme för nya fordon att visa upp sig. Samtidigt ser vi hur man inte ska förvänta sig att investeringarna i autonoma fordon kommer betala sig på en linje, snarare behöver man lyfta blicken och se systemeffekten när stomlinjetrafiken blir mer attraktiv då bussarna går raka vägen istället för via mindre samhällen.

Vi har inte sett några belegg på att den digitala infrastrukturen behöver utvecklas för att möjliggöra försök med autonoma fordon på någon av de undersökta rutterna. Dagens 4G-täckning är fullgod och fordonen borde ha tillgång till tillräckligt bra positioneringsdata för att bedriva verksamheten. Däremot ställs flera frågor om hur ersättningstrafiken organiseras när fordonen inte klarar av vädret, vem som står för säkrare hållplatser och hur chaufförens övriga ansvar realiseras när fordonet är förlöst.

Innehållsförteckning

1. INTRODUKTION	5
MOTIVATION.....	5
MÅLSÄTTNING.....	5
SVERIGES LANDSBYGD	6
2. METOD	9
PARTER OCH TIDSPLAN	9
ÖVERGRIPANDE AKTIVITETER	9
VÅR DEFINITION AV LANDSBYGD	11
3. FYRA LANDSBYGDER	12
SKRYLLE UTANFÖR LUND.....	12
<i>Bakgrund</i>	12
<i>Samhällsfinansierade resor</i>	14
<i>Principupplägg</i>	17
<i>Samhällsekonomi</i>	18
<i>Aktiviteter</i>	19
<i>Insikter</i>	20
VARUTRÄSK I SKELLEFTEÅ KOMMUN.....	21
<i>Bakgrund</i>	21
<i>Aktiviteter</i>	28
<i>Insikter</i>	35
RONE SOCKEN PÅ GOTLAND	37
<i>Bakgrund</i>	37
<i>Aktiviteter</i>	39
<i>Insikter och slutsatser</i>	41
TVÅ OMRÅDEN I ESKILSTUNA KOMMUN	43
<i>Bakgrund</i>	43
<i>Aktiviteter</i>	49
4. RESULTAT	53
BEHOV	53
TEKNIK OCH INFRASTRUKTUR	55
SYSTEMEFFEKT	58
ROLLER OCH ANSVAR	60
5. REKOMMENDATIONER OCH ÖPPNA FRÅGOR	62

1. Introduktion

Det här avsnittet kommer att beskriva bakgrunden till projektet Självkörande landsbygd, vad det avser att bidra till samt en översikt av vad som kan anses som landsbygd i en svensk kontext.

Motivation

Att tillgodose människor som bor i landsbygd med kollektivtrafik har länge varit en utmaning. Glesbefolkade områden, åldrande befolkning och bilens betydande roll för att kunna transportera sig i det dagliga livet är karakteristiskt i svensk landsbygdsmiljö.¹ Under de förutsättningarna skulle autonoma fordon kunna stärka kollektivtrafiken på landsbygden på ett dynamiskt, hållbart och kompletterande sätt. Små, självkörande bussar kan bidra som alternativ för matartrafik till befintliga och starka kollektivtrafikstråk, alternativt möjliggöra för boende på landsbygden att nå samhällliga resurser som vårdcentral, apotek, restauranger, fotvård, bekanta och så vidare inom en ort.

Autonoma och eldrivna småbussar prövas för tillfället över hela Europa i storstadsregioner, där intresset är högt från näringslivs- och industriparter för att demonstrera tekniken och samtidigt hitta tillämpningar. Det finns dock få exempel och initiativ med tillämpningar i landsbygd, där utmaningarna ser annorlunda ut än i stadsmiljö. Den befintliga kollektivtrafiken på landsbygden utmärks av låg turtäthet och låg nyttjandegrad. Personalkostnaden utgör idag en stor del av utgifterna för att bedriva kollektivtrafik i dessa områden – en autonom buss skulle därför kunna minska utgifterna med bibehållen nyttjandegrad. Och är man riktigt visionär finns ett löfte om fler turer eftersom kostnaden för fordonen amorteras per tur – ju fler turer desto mindre blir kostnaden för fordonet per tur. Autonoma bussar skulle därför kunna omdefiniera hur vi bedriver kollektivtrafik på landsbygden. Autonoma fordon skulle kunna ge minskad driftskostnad - och samtidigt en ökad servicenivå - jämfört med befintliga alternativ. Inte minst på grund av att de i framtiden kan täcka större områden och optimera rutten efter resenärernas behov.

Projektet Självkörande fordon på landsbygd tar sitt avstamp i dels det transportpolitiska målet om en långsiktigt hållbar transportförsörjning för medborgare och näringsliv i hela Sverige², dels en rapport från 2019 som efterlyste mer information för att kunna upphandla autonoma fordon för kollektivtrafik på landsbygden.³

Målsättning

Syftet med projektet är att lyfta den tekniska lösningen med självkörande fordon ur det urbana perspektivet, där det nu funnits några år, till landsbygden. Det övergripande målet med projektet är bereda vägen för ett jämställt, jämlikt, energieffektivt och hållbart system som till och börja med kan vara ett komplement till dagens kollektivtrafik och som också kan göra landsbygden mer attraktiv.

¹ J. Berg, H. Arby, M. Fredricson, P-E. Holmberg, Å. Hult, D. Jelica, S. Persson och E. Tufvesson, Kombinerade mobilitetstjänster på landsbygd och i mindre tätorter – resultat från förstudien KomLand, VTI rapport 986, december 2018

² Trafikverket, Transportpolitiska mål, <https://www.trafikverket.se/om-oss/var-verksamhet/2020-i-korthet/transportpolitiska-mal/> Senast åtkomst 2021-04-12

³ D. Jelica, K. Andersson, M. Högberg, O. Enerbäck, V. Malmsten och B. Löfgren, Självkörande skyttlar i landsbygd, publicerad av RISE maj 2019 på Trafikverkets uppdrag

Detta åstadkoms genom följande projektmål:

- Kartläggning av **behoven** och förutsättningarna hos kommunerna
- Kartläggning av utmaningar och lösningar hos **teknik** och infrastruktur, både fysisk och digital,
- Analys av **samhällsnyttorna** som ett självkörande system ger, både ur ett samhällsekonomiskt och företagsekonomiskt perspektiv, samt
- Analys av hur **roller och ansvar** fördelas vid autonom kollektivtrafik på landsbygden.

Projektresultaten kommer därför kunna nyttjas som underlag till (för)kommersiell upphandling av autonom kollektivtrafik på landsbygden. Innan vi går vidare och beskriver hur projektet genomförts vill vi ge en bakgrundsbild över vad landsbygd är i en svensk kontext.

Sveriges landsbygd

Enligt nordiska ministerrådets forskningscentrum Nordregio kan Sverige delas in i tre typer av områden:⁴

1. Urbana områden med mer än 3000 invånare eller mindre än fem minuters restid till en sådan tätort,
2. Landsbygd (rural areas) där restiden till närmaste tätort om 3000 invånare ligger mellan 5 och 45 minuter, och
3. Glesbygd (remote rural areas) med en restid över 45 minuter till närmaste tätort om 3000 invånare samt öar utan fast förbindelse till fastlandet.

Tillväxtverket⁵ tillämpar en sex-gradig skala där kategori 3–5 anses representera landsbygd:

1. Storstadskommuner: Kommuner där mindre än 20 procent av befolkningen bor i rurala områden och som tillsammans med angränsande kommuner har en samlad folkmängd på minst 500 000 invånare.
2. Täta kommuner nära en större stad: Övriga kommuner där mindre än 50 procent av befolkningen bor i rurala områden och där minst hälften av befolkningen har mindre än 45 minuters resväg med bil till en tätort med minst 50 000 invånare.
3. Glesa blandade kommuner: övriga kommuner där mindre än 50 procent av befolkningen bor i rurala områden och där mindre än hälften av befolkningen har mindre än 45 minuters resväg med bil till en tätort med minst 50 000 invånare.
4. Landsbygdskommuner nära en större stad: Kommuner med minst 50 procent av befolkningen i rurala områden och minst hälften av befolkningen har mindre än 45 minuters resväg med bil till en tätort med minst 50 000 invånare.
5. Glesa landsbygdskommuner: kommuner där mer än 50 procent av befolkningen bor i rurala områden och där mindre än hälften av befolkningen har mindre än 45 minuters resväg med bil till en tätort med minst 50 000 invånare.

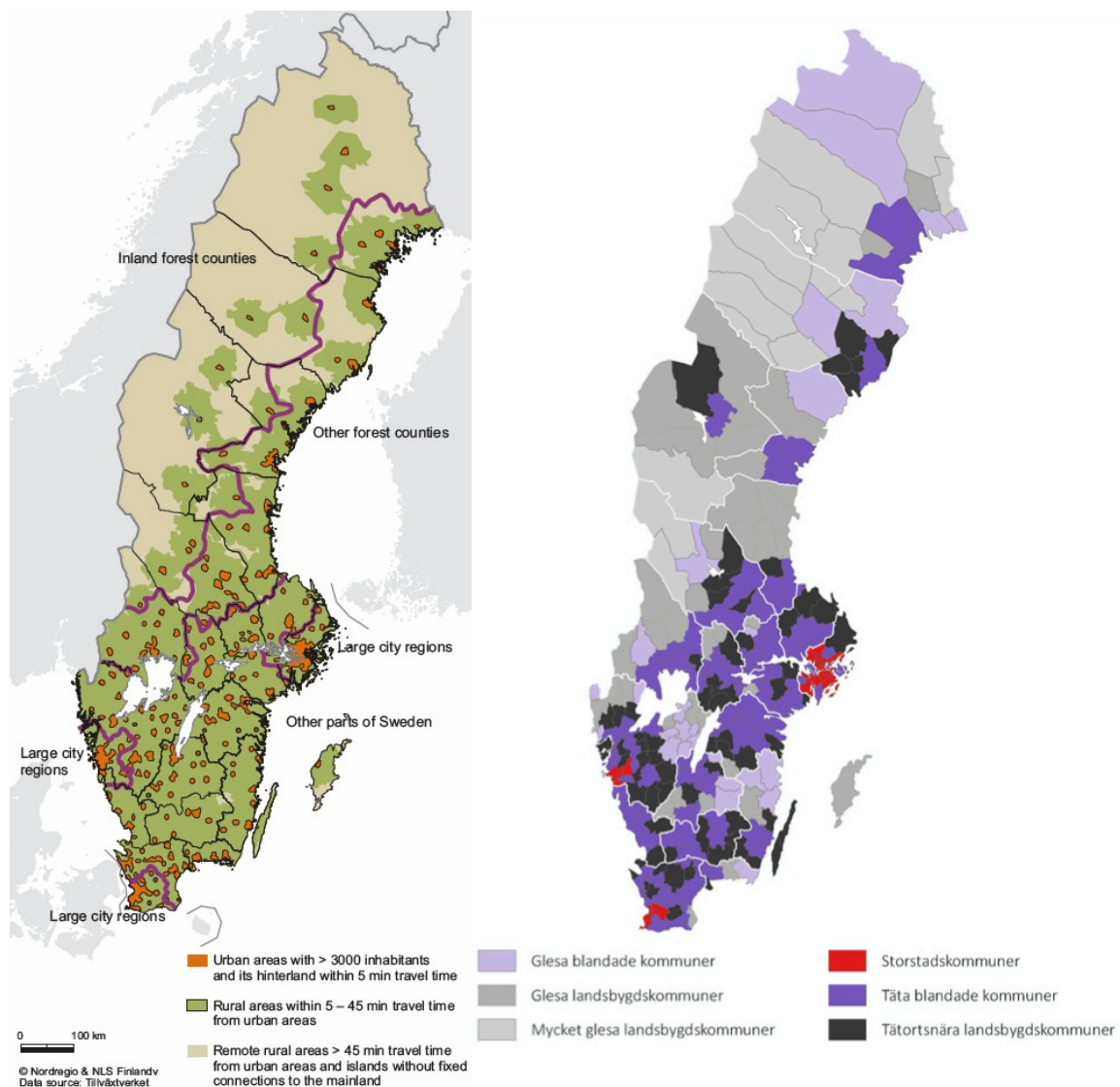
⁴ Nordregio, Official definitions of Nordic rural areas, <https://archive.nordregio.se/en/Metameny/About-Nordregio/Journal-of-Nordregio/Journal-of-Nordregio-2010/Journal-of-Nordregio-no-2-2010/Official-defini/index.html> Senast åtkomst 2021-02-23

⁵ Tillväxtverket, Olika typer av landsbygder, <https://tillvaxtverket.se/arnesomraden/regional-kapacitet/livskraftiga-landsbygder/olika-typer-av-landsbygder.html> Senast åtkomst 2021-02-23

6. Mycket glesa landsbygdskommuner: Kommuner där hela befolkningen bor i rurala områden och har minst 90 minuters genomsnittlig resväg med bil till en tätort med minst 50 000 invånare.

De två definitionerna finns återgivna grafiskt i figur 1, den vänstra kartan är utifrån Nordregios definition och den högre återger Tillväxtverkets.

Det finns alltså inte en definition av landsbygd, utan flera. Utifrån de två vi valt att lyfta fram här kan vi se både likheter och skillnader. De två definitionerna skiljer sig i att Nordregio klassificerar områden utifrån avstånd till tätorter medan Tillväxtverket bygger sin klassifikation utifrån kommuner och hur stor andel av befolkningen som bor i tätort, sen skiljer det sig även i storleken på tätorten (3 000 respektive 50 000 invånare) samt hur resan ska genomföras (odefinierat respektive med bil). Samtidigt har de gemensamt att de definierar landsbygden som ett geografiskt område, landsbygden är det som inte är tätort.



Figur 1: Till vänster representeras Sverige enligt Nordiska ministerrådets forskningscentrum Nordregio, där grönt indikerar landsbygd. Till höger återges Tillväxtverkets karta där svart, ljuslila och mörkgrått återger landsbygd.

Hur man definierar landsbygd får dessutom en effekt på hur stor andel av Sveriges befolkning som kan anses bo på landet. I rapporten Så gjorde vi allt om landet⁶ ger Jordbruksverket följande siffror utifrån olika definitioner:

OECD: Enligt Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) består landsbygd av områden med mindre än 150 invånare/km². Utifrån den definitionen bor 70% av Sveriges befolkning på landsbygden.

EU: Europeiska Unionen använder också befolkningstäthet som mått men med en mer komplicerad metod. När man applicerar den på Sverige bor 36% på landsbygden.

Jordbruksverkets egna definition utgår från att kommuner med minst fem invånare/km², färre än 30000 invånare där största tätorten har färre än 25000 invånare är att betrakta som landsbygdskommuner. Med den definitionen bor 34 procent av befolkningen på landsbygden.

Hela Sverige ska leva⁷ har också gjort en sammanställning och enligt deras rapport så kan allt mellan 13 och 76 procent av Sveriges befolkning ses som landsbygdsbor. Den lägre siffran får de från SCB⁸ som "definierar en tätort som en sammanhängande bebyggelse med minst 200 invånare där det inte är mer än 200 meter mellan de flesta av husen. Med den här definitionen bor 87 procent av Sveriges befolkning i en tätort". Den högre siffran kommer från FN som följer urbaniseringen genom att föra statistik över hur många som bor i urbana områden. I Sverige är det Malmö-, Göteborg- och Stockholms-områdena som kvalar in och då bor övriga Sverige, 76% av befolkningen, i icke-urbana områden. Eller landsbygd om man så vill.

Vad som räknas som landsbygd och hur många som bor där är alltså inte så enkelt att slå fast. Därför har vi använt en egen definition utifrån resenärsperspektivet som vi beskriver i vårt metodkapitel.

⁶ Jordbruksverket, Så gjorde vi allt om landet, AOL1:8,
https://www2.jordbruksverket.se/webdav/files/SJV/trycksaker/Pdf_ovrigt/aol18.pdf
Senast åtkomst 2021-04-20

⁷ Hela Sverige ska leva, Befolkning i hela landet, Balansrapport nr 3,
https://helasverige.se/fileadmin/user_upload/Kansli/pdf/Balansrapport_3_webb.pdf, Publicerad 2018

⁸ Statistiska centralbyrån, Tätorter 2018; Arealer och befolkning,
https://www.scb.se/contentassets/745b357fd3b74ffd934fc4004ce5cf62/mi0810_2018a01_sm_mi38sm1901.pdf, Publicerad 2019-10-24

2. Metod

För att uppfylla projektets målsättning att skapa kunskapsunderlag för hur autonoma fordon kan användas och utvecklas för att stödja transportbehov på landsbygd har projektets parter genomfört en rad aktiviteter.

Parter och tidsplan

Ansökan lämnades in till Drive Sweden i november 2019 och antogs i december samma år. I januari 2020 påbörjades projektet. Samtidigt började rapporterna om ett nytt virus spridas i media, först från Kina men snart därefter också från Alperna och så småningom Sverige. Den ursprungliga planen för projektet med möten på landsbygden för att sondera uppfattningen hos de potentiella resenärerna och de lokala aktörerna fick snabbt läggas på hyllan. Projektet har däremot genomförts inom den planerade tidsramen och är i och med den här rapporten avslutat i mars 2021.

Parter i projektet har varit Ramboll, RISE, Eskilstuna kommun, Region Gotland, Lunds kommun, Skellefteå kommun och Trafikverket. När vi skriver *kommunerna* i rapporten syftar vi på Eskilstuna, Lund och Skellefteå samt Gotland även om ön är en egen region⁹.

Övergripande aktiviteter

Arbetet har på det stora hela bestått av dels projektgemensamma aktiviteter, dels aktiviteter baserade utifrån respektive kommuns behov och förutsättningar. Det här avsnittet kommer redogöra för de gemensamma aktiviteterna medan de kommunspecifika återfinns under rubriken Fyra landsbygder.

Våren 2020 var de gemensamma aktiviteterna fokuserade på att etablera projektarbetet i respektive ort samt att genom intervjuer inhämta relevanta perspektiv från aktörer som inte var med i projektet men som har erfarenhet av verksamhet kring autonoma fordon.

Hösten 2020 gick så fokus över till att börja byta erfarenheter utifrån det arbete som gjorts under våren och börja analysera resultaten av det arbetet. Nu började en diskussion kring vad som är unikt och generellt i respektive kommun och hur vi ville gå vidare med de insikterna.

Våren 2021 har slutligen fokus skiftat till att validera resultaten genom dels utåtriktade aktiviteter, dels att sammanställa dem i den här rapporten.

Löpande under projektets gång har vi hållit interna projektmöten. Frekvensen på mötena har varierat utifrån behoven av samordning och informationsbyte. Till exempel hölls mötena varannan vecka under hösten 2020 och varje vecka våren 2021.

Följande intervjuer och möten har genomförts med parter utanför projektgruppen:

- Navya, fordonstillverkare vars skyttlar deltagit i flera svenska försök
- Scania, fordonstillverkare som planerar verksamhet i Sverige
- Nobina, fordonsoperatör som bland annat genomfört piloterna i Barkarby och Kista

⁹ Region Gotland, Från kommun till region, <https://www.gotland.se/52779> Senast åtkomst 2021-04-12

- Energikontoret i Mälardalen, är ett av Sveriges 15 regionala energikontor med uppdrag att bland annat främja elektrifiering av fordonsflottorna och transportbranschen
- BaseTrack, utvecklare av autonoma system och erfarenhet av persontransporter
- T-Engineering, utvecklare av autonoma system och delaktiga i piloten på Djurgården
- Infovista, teknikutvecklare med fokus på mätning av konnektivitet och system för att förbättra densamma
- NEVS, utvecklare av nya mobilitetstjänster och autonoma fordon
- AstaZero, ansvarar för en testbana utanför Borås som bland annat möjliggör test på landsväg
- Region Stockholm, som bland annat ansvarar för kollektivtrafiken i regionen
- Mörbylånga kommun på Öland
- VTI, forskningsinstitut som representerar Sverige i International Transport Forum
- IVL, forskningsinstitut som bland annat ...
- Projektkonsortiet bakom Smart landsbygd, där bland annat LTH och Region Västerbotten ingår

Syftet med intervjuerna och mötet har dels varit att sprida de preliminära resultaten från projektet men också att inhämta nya perspektiv i relation till projektets målsättning. På så sätt har projektet både hjälpt till att sprida ny kunskap kring autonoma fordon på landsbygden men också skapat ett underlag för att analysera de kommunspecifika insikterna.

Underlaget för våra slutsatser kommer alltså ifrån intervjuerna vi genomfört med intressenter utanför projektkonsortiet men också från en omvärldsbevakning huvudsakligen baserad på nyhetsbrevet OmAD¹⁰, utåtriktade aktiviteter på respektive ort samt internt arbete inom kommunernas egna verksamhet. Vi har försökt återge varifrån informationen kommer men ibland har det varit svårt då vissa saker är sådant som sitter i väggarna¹¹ eller vuxit fram iterativt och inkrementellt under projektets gång. Att arbetet utförts i fyra olika kommuner har också inneburit att olika verktyg för befolkningsfördelning och karttjänster har använts. Det har också påverkat hur arbetet genomförts rent praktiskt mellan projektparterna och hur resultatet beskrivs i rapporten. De kommunspecifika beskrivningarna i sektion 3 skiljer sig därför åt.

Underlaget har sedan analyserats utifrån de fyra övergripande målsättningarna med projektet (behov, teknik, samhällsnytta samt roller och ansvar) men också utifrån mer konkreta ramverk. I det senare fallet har till exempel Trafikverkets analys av RFI (Request for information¹²) för autonoma bussar på landsväg¹³ använts för att analysera de inkomna svaren för RFI som Skellefteå genomfört inom projektet.

¹⁰ RISE, OmAD Omvärldsanalys av Automatiserad körning, <https://omad.tech>

¹¹ M. Polanyi, The logic of tacit inference, *Philosophy*, 41(155), 1-18, 1966

¹² Upphandlingsmyndigheten, Request for information (RFI) och extern remiss, <https://www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/forbered-upphandling/tidig-dialog/request-for-information-rfi-och-extern-remiss/> Senast åtkomst 2021-04-12

¹³ OmAD, Trafikverkets mål: självkörande bussar i Linköping, <https://omad.tech/trafikverkets-mal-sjalvkorande-bussar-i-linkoping/> Publicerad 2020-03-02

Vår definition av landsbygd

För den här rapporten har vi inte följt en specifik modell av vad landsbygd är utan utgått från de boende i ett område som har en resväg mellan 5 och 45 minuter till närmaste tätort om de reser kollektivt. Eller omvänt, de bor i tätort men har 5 till 45 minuters resa till sitt arbete eller sin skola utanför tätorten. Definitionen blir då användarbaserad istället för geografisk vilket öppnar för att en person kan uppleva det som att de bor i ett urbant område med mindre än 5 minuters bilresa till tätorten med bil medan grannen 100 meter bort har 40 minuters resväg med buss.

Vi har dessutom tittat på områden där det inte finns kollektivtrafik och resan därmed skulle kunna ta mer än 45 minuter om den gjordes med cykel eller till fots. De fyra konkreta områden vi närmare undersökt är Skrylle utanför Lund, Varuträsk i Skellefteå kommun, Rone socken på Gotland, samt två områden i Eskilstuna kommun (se figur 2).

3. Fyra landsbygder

Projektet har varit ett samarbete mellan fyra kommuner (varav en också är en region) där fyra olika case testats. Deltagande kommuner har en geografisk spridning över landet med olika typer av landsbygd. Kommunerna har olika behov och olika förutsättningar – vilket ger nya möjligheter och lärdomar att dela och samarbeta kring.



Figur 2: Geografisk spridning mellan deltagande kommuner.

Skrylle utanför Lund

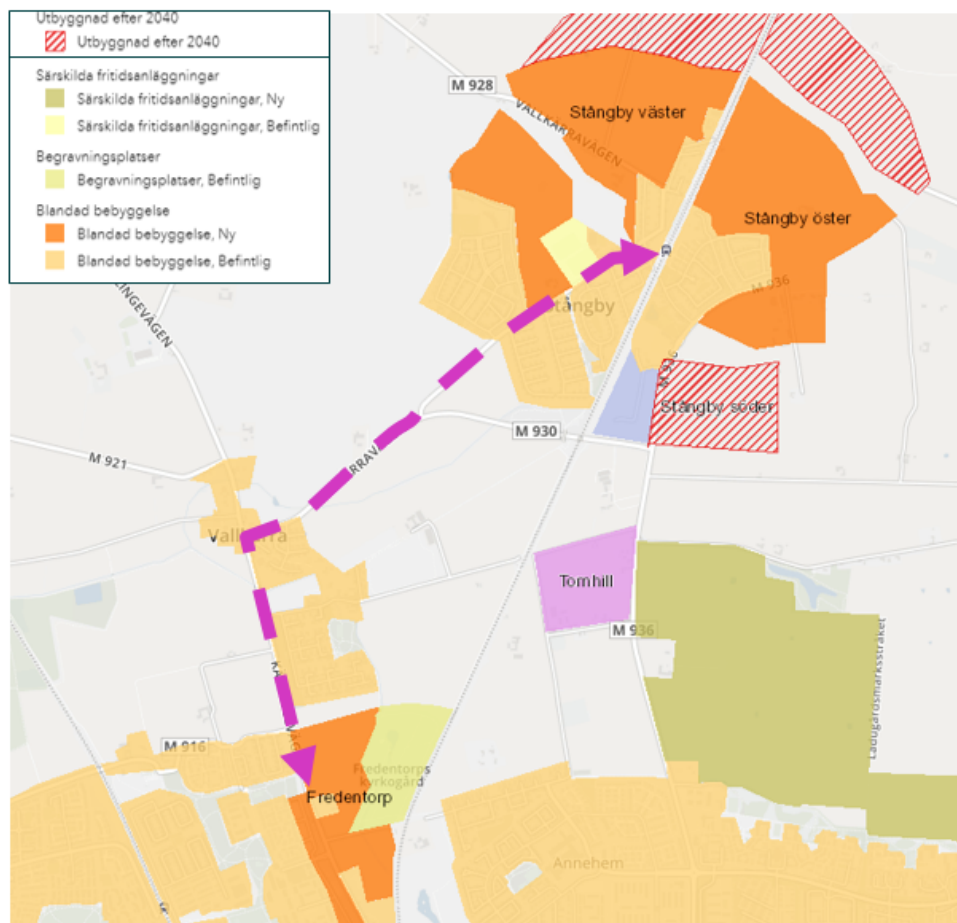
Bakgrund

Inledningsvis hade Lunds kommun flera förslag på möjliga uppslag för att titta djupare på behov och utmaningar kring en självkörande buss. Uppslagen särskiljer sig genom typen av resa (pendlingsresor i form av arbete och/eller studier samt fritidsresor) och representerar olika geografiska platser. Det gemensamma för uppslagen var att det gällde bostadsområden eller målpunkter som helt saknar kollektivtrafik eller har begränsat utbud.

Det första uppslaget var att ha en skyttel mellan Lunds tätort och Stångby, en by några km norr om Lund. Stångby har kollektivtrafik i form av tågtrafik (2 avgångar i timmen) och tidigare busstrafik som togs bort på grund av låg kostnadstäckning och för få resande. Det finns god potential för ökning av hållbara resor då stor andel bilresor sker till/från byn efter att busslinjen drogs in. Tanken med ett självkörande fordon var att trafikera en slags skyttel

med anslutning till tåget och till service i Nöbbelöv, ett bostadsområde i nordvästra Lund. Detta skulle återge tidigare borttagen busstrafik till byn. Byn och dess närhet till Lunds tätort passar inte in i sammanhanget landsbygd samt att cykelinfrastrukturen är väl utbyggd med rimliga avstånd till service och arbete gör att alternativen till bilresor anses goda.

Sammantaget ansågs inte detta uppslag passande för projektet att titta djupare i. Vidare kommer orten på sikt byggas ut markant vilket ökar sannolikheten för att orten trafikeras av ordinarie busstrafik.



Figur 3: Schematisk linjesträckning för Skyttelbuss mellan Nöbbelöv och Stångby.

Det andra uppslaget var en pendel med självkörande buss till Skrylle, ett natur- och friluftsområde, mellan orterna Dalby och Södra Sandby för att öka tillgängligheten till området och fritidsresandet. *Läs mer om Skrylle nedan i.*

Det tredje uppslaget var att ha en självkörande skyttelbuss från en glesbyggdort till närmsta starka kollektivtrafikstråk. Vomb och Björnstorp är två sådana orter med knappt 200 invånare och några kilometer från närmsta hållplats med högfrekvent kollektivtrafik. Orterna saknar helt kollektivtrafik idag och med en självkörande buss kan orterna få god anknytning till den befintliga kollektivtrafiken på väg 11. Detta uppslag är mycket likt det case som finns i Varuträsk, Skellefteå varför detta uppslag, från projektets sida, inte ansågs intressant att gå vidare med. Arbetet med Varuträsk hade kommit längre och då var det mer intressant att hitta nåt som var unikt för Lund.



Figur 4: Björnstorp och Vomb i förhållande till regionbusslinjenät mellan Sjöbo och Lund.

Samhällsfinansierade resor

Juni 2020 genomfördes en digital workshop med tjänstemän från Lunds kommun, Trafikverket och trafikoperatören Transdev. Syftet med workshopen var att utforska ovan beskrivna uppslag med fler aktörer för att utforska idéer, möjligheter och behov för självkörande kollektivtrafik i Lund.

Diskussionen under workshopen karakteriserades av finansieringsfrågan och den svårighet det skulle innebära att finansiera en pilot med självkörande fordon. En möjlighet att snabbt få till en pilot var då att undersöka möjligheten till att ersätta trafik där det redan idag finns betalningsvilja. Kommunen använder stora medel på samhällsbetalda resor så som skolresor och färdtjänstresor och täcker kostnaderna till 100 %.

Samtal har förts med ansvariga förvaltningar samt utförare av dessa resor utifrån behov och upplägg för att bättre förstå om de kan vara intressanta för självkörande fordon. Diskussionerna pågår fortfarande.

Dessa typer av resor har ofta ett återkommande behov från hemmet till skola eller verksamhet på morgonen och motsatt väg på eftermiddagen. Viktigt med båda dessa resor är tidsanpassning till start av verksamhet/skola samt upphämtning vid avslut.

För den enskilda individen kan behovet av resor för färdtjänst variera från dag till dag och likaså skiljer sig rutterna beroende på vem och när personen beställer resor medan andra har dagliga arbetsresor. Behoven för resenärer med färdtjänst kan variera mycket som t.ex att få ombord en elektrisk rullstol och har höga krav på tillgänglighet.

För skolresor åker bussarna i stort samma rutter varje dag under en termin men gör så klart avsteg under skollov. Behov av skolskjuts för elever tillkommer och försvinner terminsvis och hållplatser och rutter behöver anpassa följaktligen. Ytterligare finns utmaningar med att erbjuda tillräckligt utrymme för alla skolbarn än det utrymme på ca 10 platser som erbjuds i de vanligen förekommande självkörande fordon från ex. EasyMile och Navya.

Användargrupper, särskilt av färdtjänst, har behov av personal i samband med på- och avstigning samt till begränsad del under färd. Vissa av de färdtjänstberättigade har behov av så kallade specialfordon för att t.ex. kunna sitta kvar i sin rullstol under hela färden. För skolresorna medför föraren en trygghet för både föräldrar och elever i olika åldrar. Detta medför en utmaning med förarlös teknik.

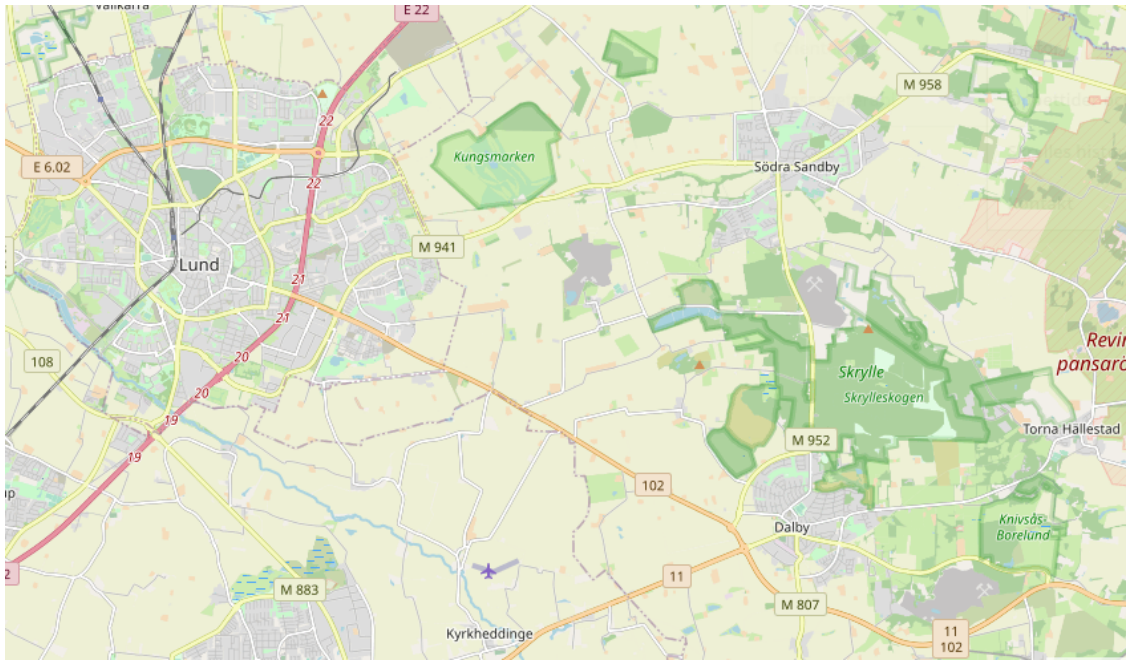
Särskilt för färdtjänst är att användargruppen inte är så kallade "early adopters" av ny teknik. Det är även litet behov av färdtjänst på landsbygd, idag utförs i princip inga resor genom färdtjänst utanför staden med undantag till mötesplatser utanför staden. Ytterligare hinder att utföra en pilot och ersätta delar av dagens trafik är nuvarande avtal som finns med utförare och ersättningen de får idag.

Sammantaget med ett i princip dagligen skiftande behov av rutter, huvudsakligen i stadsmiljö med krav på rättidighet gjorde att samhällsfinansierade resor av typen färdtjänst och skolresor inte anses passa självkörande teknik och bedömdes därmed inte som passande för projektet. Rättidighet är en särskild utmaning i sammanhanget då självkörande fordon har en generellt låg medelhastighet och behöver vara defensiva i trafikmiljön. Dagens teknik är inte mogen för ett så skiftande behov eller passar användargruppen och deras behov.

Skrylle

Detta case ansågs som mest intressant att gräva djupare i för att undersöka behov och utmaningar kring. Caset är unikt i projektet och tittar särskilt på fritidsresor vilka generellt har lägre andelar av hållbara resor än t.ex. resor till arbete och skola.

Skrylle är Lunds kommuns största natur- och friluftsområde som består av flera sammanlänkade naturreservat och ligger strax öster om Lunds tätort, mellan Dalby och Södra Sandby. Skryllegården utgör områdets centrum och erbjuder service i form av motionsanläggning, vandrings slingor, restaurang, gym och naturrum. Det är både privata och offentliga aktörer som erbjuder denna service.



Figur 5: Skrylle natur- och friluftsområde ca 14 km öster om Lund tätort, mellan Södra Sandby och Dalby.

Skrylle attraheras av många olika besöksgrupper. Från unga och gamla, enskilda eller i grupp (föreningar) i utbildningssyfte, för motion och friluftsliv och för att nyttja de serviceanläggningar Skrylle har. Under 2019 var det ca 650 000 besökare och under 2020 uppskattas närmare 800 000 ha besökt Skrylle, ökningen anses vara i direkt relation till särskilda omständigheter för Coronapandemin. Besökare kommer främst från Lund, Malmö, Staffanstorps och andra omkringliggande kommuner. Majoriteten använder privatbil för att ta sig till Skrylle. Utöver dessa besökare tillkommer det årligen ytterligare tusentals till området med buss, cykel och gång.

Skrylle trafikeras idag av busslinje 159. Detta är en busslinje som är ett så kallat tillköp där kommunen betalar del av linjen för att möjliggöra resor kollektivt till Skrylle. Bussen går i en slinga från Lund Centralstation till Skryllegården – Dalby – Tornå Hällestad – S. Sandby – Skryllegården och sedan tillbaka till Lund Centralstation, se Figur nedan. Linjen har som oftast 4 dubbelturer (avgångar i båda riktningar) per dag och går under tiden förmiddag till eftermiddag. Bussen utnyttjar fordon som är över från rusningstrafiken. Utbudet varierar lite beroende på säsong.

Under 2019 hade bussen ca 23 000 resenärer, främsta resenärsgруппerna är skolklasser och seniorer. Detta motsvarar ca 20 personer per tur vilket är en god beläggning. Linjen utnyttjar fordon som annars inte är i trafik vilket innebär att linjen inte bär några fordonskostnader och den goda beläggningen ger en god kostnadstäckning med dagens lösning.



Figur 6: Linjesträckning för Linje 159 till Skrylle.

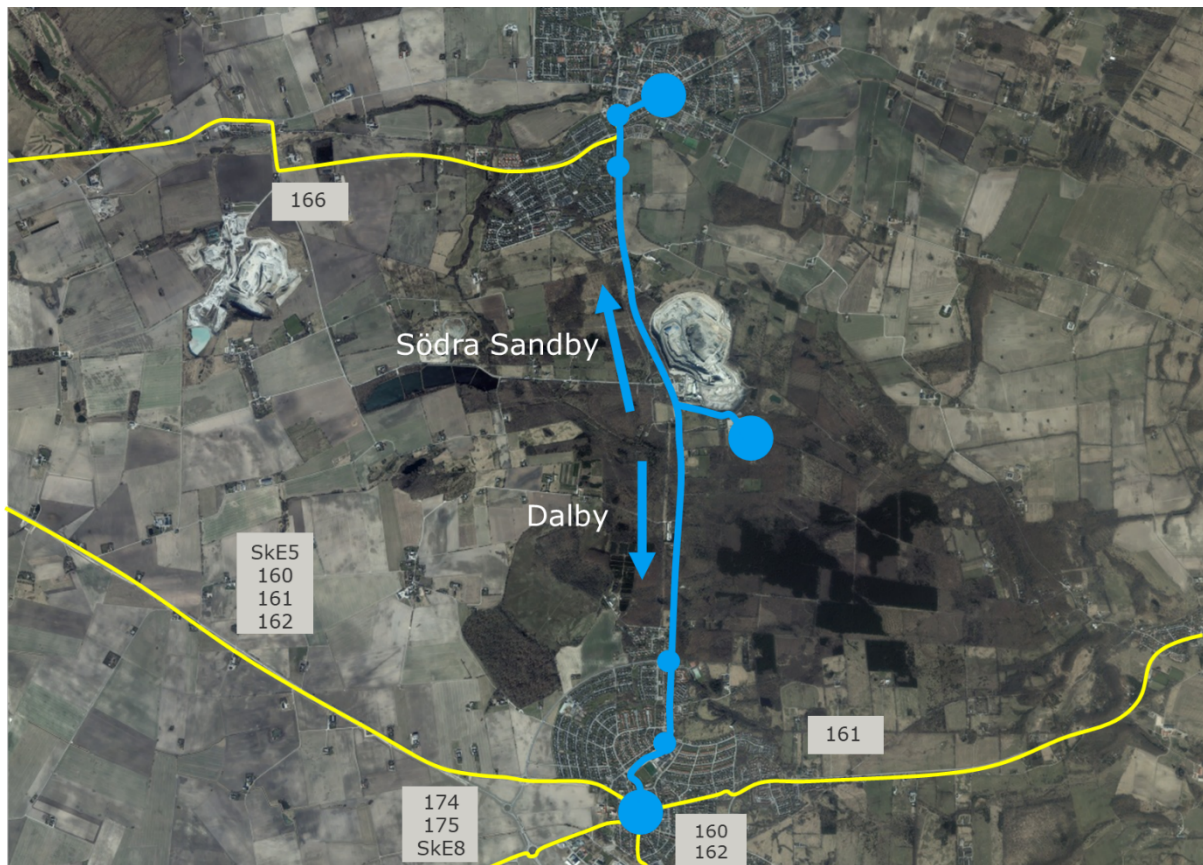
Anledningen till att titta närmare på lösningar med självkörande buss till Skrylle när det redan finns en buss kan förklaras utifrån flera aspekter. Framförallt att kostnadseffektivt kunna erbjuda fler turer till/från Skrylle vilket skapar en flexibilitet och bättre tillgänglighet till Skrylle för alla men främst för de utan tillgång till bil.

Andra fördelar är:

- Minskat bilbehov, ger minskad klimatpåverkan
- Bättre folkhälsa om fler får tillgång till Skrylle
- Testa självkörandeteknik och beteende med densamma i landsbygdsmiljö

Principupplägg

Ett principupplägg på körsträcka för bussen har tagits fram där en självkörande buss kan gå som en pendel mellan S. Sandby och Dalby och inom Skrylle på vägen. Detta möjliggör byte med de frekventa regionbussarna i Södra Sandby och Dalby och möjliggör hållbara, frekventa resor hela vägen till Skrylle.



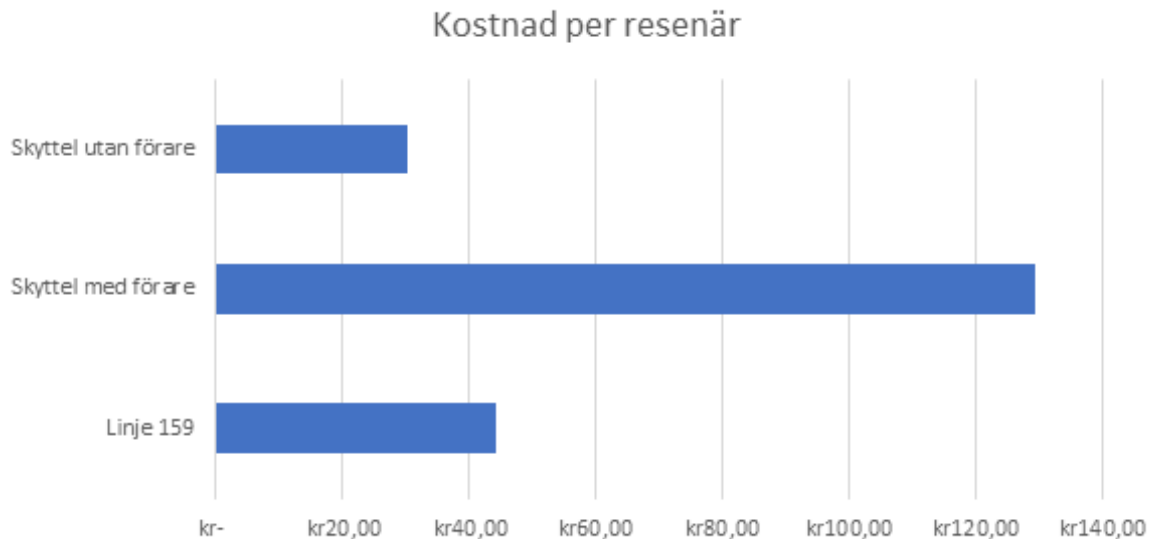
Figur 7: Principupplägg för linjesträckning för självkörande buss mellan Dalby och Södra Sandby till Skrylle. Figuren visar även omgivande busstrafik med möjliga bytespunkter.

Samhällsekonomi

En viktig aspekt med autonoma fordon är att de ska vara billiga att köra då förarens kostnad plockas bort. Idag är det möjligt att framföra fordonet utan en säkerhetsförare ombord, det finns inga juridiska hinder för det. Däremot krävs det att Transportstyrelsen anser att försöket är rimligt säkert för att få utföras på väg.¹⁴ Hittills har lösningen varit att ha en säkerhetsförare ombord, eller i fordonets omedelbara närhet, som ska kunna rycka in och ta över vid en nödsituation. Det gör att man i praktiken har en lönekostnad för en anställd per fordon i trafik.

Vid en kostnadsjämförelse är därför ett alternativ med förare ombord också med. I figuren nedan visas kostnaden per resenär mellan dagens buss 159, autonom skyttel med förare och autonom skyttel utan förare.

¹⁴ K. Andersson och H. Burden, Policylab för autonoma transporttjänster, https://www.drivesweden.net/sites/default/files/content/bilder/platt-rapport_small.pdf Publicerad december 2019



Figur 8: Kostnadsjämförelse mellan dagens linje 159 samt skyttel med och utan förare.

Kostnaden för den autonoma skytteln baseras på ett antagande om hög förarkostnad (500kr/h), ett stort antal turer (20 dubbelturer per dag) som tillsammans mäter 307 km per dag. Kostnaden är ett teoretiskt case som baseras på en (1) buss.

Kostnaden per resenär är 3 gånger så stor som dagens linje 159 om skytteln måste köras med förare ombord (tex. vid pilotverksamhet). Däremot blir kostnaden mindre den dag då föraren inte behöver finnas ombord. Kostnaden blir då 0,7 gånger dagens kostnad för linje 159. Det är viktigt att komma ihåg att siffrorna baseras uppskattningar och den faktiska kostnaden kan bli en annan. En källa till osäkerhet är hur vissa av de uppgifter som idag görs av chauffören (som säkerhetskontroll innan fordonet lämnar depån) görs när chauffören inte är med i ekvationen men arbetet ändå behöver utföras.

Det är viktigt att ha med sig att linje 159 har fyra dagliga dubbelturer och att kostnaden för linje 159 som jämförelsen bygger på räknar med trafik hela vägen till Lund. Kapitalkostnaden för bussen finns inte med i linje 159 kostnader då linjen utnyttjar överblivet fordon från andra linjer utanför peak. Jämförelsealternativen med autonom skyttel innebär trafik mellan Dalby – Skrylle – Sandby och 20 dubbelturer per dag.

Kostnadsjämförelsen indikerar att på sikt när förarkostnaden plockas bort kan ett högre utbud erbjudas till samma kostnad som dagens busstrafik.

Aktiviteter

- Workshop med region Skåne (Skånetrafiken), trafikoperatörer och kommunala tjänstemän.
- Diskuterat rutt Skrylle med Navya - Separat möte med Navya angående möjligheter om självkörande i Lund - båda stad och landsbygd. Navya ser stora utmaningar med att köra på i landsbygden med dagens teknik. Träd får inte vara för nära i sid- och höjddled och fordonen behöver fasta objekt att orientera sig efter och 90 graders fri vy uppåt. Landsbygd är inte ett

intressant business case för Navya som det ser ut idag. Det är svårt för fordonet att lokalisera sig vilket resulterar i låga hastigheter. Det går dock att installera/sätta ut ting som hjälper till att lokalisera beroende på förutsättningar. Det kan vara intressant om vi får ett borderline rural areas eller om bussen också kan göra andra uppdrag.

- Workshop, behov - med användare av Skrylle. Workshopen fokuserade på att samla alla berörda parter där idéer och tankar lyftes upp. Workshopen inleddes med en beskrivning av det tänkta caset med efterföljande diskussionsdelar. Diskussionerna och workshopen visar att det finns många möjligheter med den här typen av lösning. Deltagarnas behov kan i många fall mötas där behovet av tätare avgångar som går på större delen av dagen är mycket efterfrågade. Att bussen drivs av el ses också som viktigt för att erbjuda en grön resa till det gröna samt vara en del av den gröna omställningen. Detta kan bidra till att fler får möjlighet att ta sig till Skrylle på ett mer hållbart sätt.

Vill du veta mer om denna workshop – Se Bilaga - PM workshop Lund

Insikter

I det stora hela:

Positivt

- Självkörande fordon kan erbjuda en flexibilitet och tillgänglighet till Skrylle som dagens kollektivtrafiklösning saknar som är bättre anpassat till verksamheter.
- Ökad turutbud (potentiellt till lägre kostnad i framtiden).
- Hållbart resande till Skrylle som passar väl ihop med konceptet kring att erbjuda möjlighet att utöva hållbara och hälsosamma vanor i naturen (bra marknadsföring).
- Behovet för resor till Skrylle är väderberoende, varför en konventionell tidtabellslösning är ineffektiv och lösningar kring anropsstyrd trafik kan vara mer attraktivt.
- Resan i sig kan vara en del av upplevelsen – ett långsamtgående självkörande fordon kan fungera bra i naturmiljö kombinerat med guidning (aktiviteter i bussen).
- Självkörande fordon kan eventuellt användas för varuleveranser till området utanför resandetopparna.
- Utifrån dagens teknik bör en pilot fokusera på rätt användargrupp - de utan tillgång till bil som ändå vill vara aktiva i Skrylle.

Negativt

- Tidskrävande med låg hastighet (viktigt med tidhållning för skola).
- Inte tillgänglighetsanpassade då det är svårt att få med permobil eller liknande. Dessutom kräver rampen manuell hantering vilket kan exkludera vissa från att åka med om de inte har ledsagare.
- De stora resandemängderna, ex. skolklasser eller andra grupper, till Skrylle innebär att de typiska självkörande fordon som finns på marknaden inte är tillräckligt stora för att få med alla på en gång.
- Trafiksäkerheten och säkerhet ombord. Vad händer om fordonet råkar ut för ett tekniskt fel under färd?
- Krävs nya vägar då befintliga vägar har hastigheter på 70 km/h och en skyttel som framförs i 15-20km/h skulle innebära en olägenhet.

Varuträsk i Skellefteå kommun

Varuträsk är ett mindre samhälle nordväst om Skellefteå längs riksväg 95 mot Boliden. Idag går det två tur-och-retur-turer till Varuträsk dagligen.

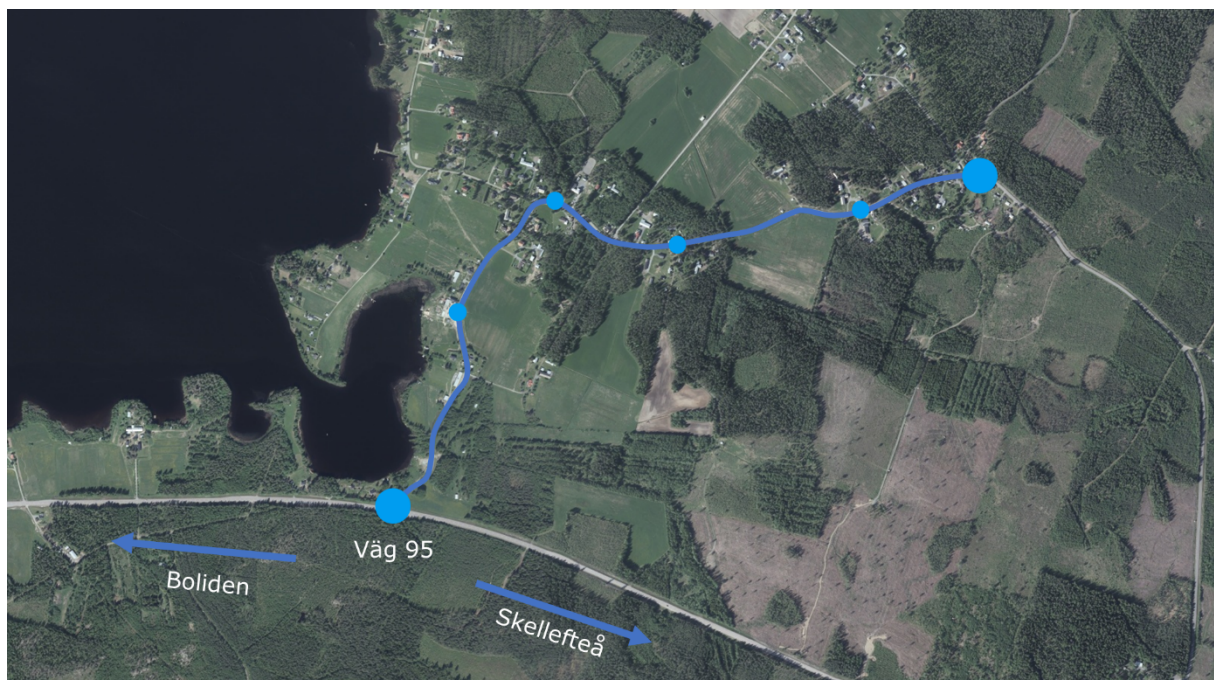
Bakgrund

Under 2018 genomfördes en State-of-the-art-beskrivning för självkörande bussar på landsbygden, genom ett projekt (finansierat av InfraSweden 2030) där Ramboll, Skellefteå kommun, Skellefteå buss, Region Västerbotten, RISE och K2 deltog¹⁵. Studien kom fram till att tekniken bedömdes mogen för test på landsbygden och under vinterförhållanden. Under studien bedömdes flera platser inom Skellefteå kommun som potentiella platser för testverksamhet. De platserna var Byske, Ostvik och Varuträsk. Orsaken till att Varuträsk valdes ut som mest lämplig för pilot var närheten till väg 95 (där stomtrafiken går), det platta och relativt öppna landskapet samt bristen på kollektivtrafikförsörjning till/från byn. Deltagandet i detta projekt är för Skellefteå en ytterligare konkretisering av Varuträsk som testområde för autonoma bussar. Målet för Skellefteå kommun är att deltagandet i projektet ska utmynna i ett skarpt underlag som kan ligga till grund för framtagande av ansökanshandlingar till ett faktiskt pilotprojekt.

Byn Varuträsk

Varuträsk är en mindre ort belägen cirka 15 km nordväst om Skellefteå. I orten bor cirka 400 invånare fördelade längs en mindre landsväg. Byn ligger strax norr om väg 95 och ungefär mitt emellan Skellefteå och samhället Boliden. Pendling sker främst till Skellefteå men även Boliden attraherar arbetskraft. Det finns en förskola i byn som attraherar viss trafik. Under sommaren kommer många badsugna till Varuträsk för att bada. På väg 95 går 24 dubbelturer per dag, dvs en buss passerar med en turtäthet på ungefär 30–45 minuter utslaget över dagen. En bra koppling till väg 95 skulle därmed ge varuträskborna väldigt goda resmöjligheter. Vägen genom Varuträsk är statlig och hastighetsbegränsningen är 50 km/h.

¹⁵ L. Brümmer, F. Palm och O. Olsson, Rullande busskur, 2018-11-30, <https://www.infrasweden2030.se/wp-content/uploads/sites/36/2019/07/Rullande-Busskur-Slutrapport-version-1.pdf>



Figur 9: Föreslagen teststräcka från väg 95 i Varuträsk till byn Varuträsk.



Figur 10: Illustrerande foto av teststräckan

Linjeomläggning 2019

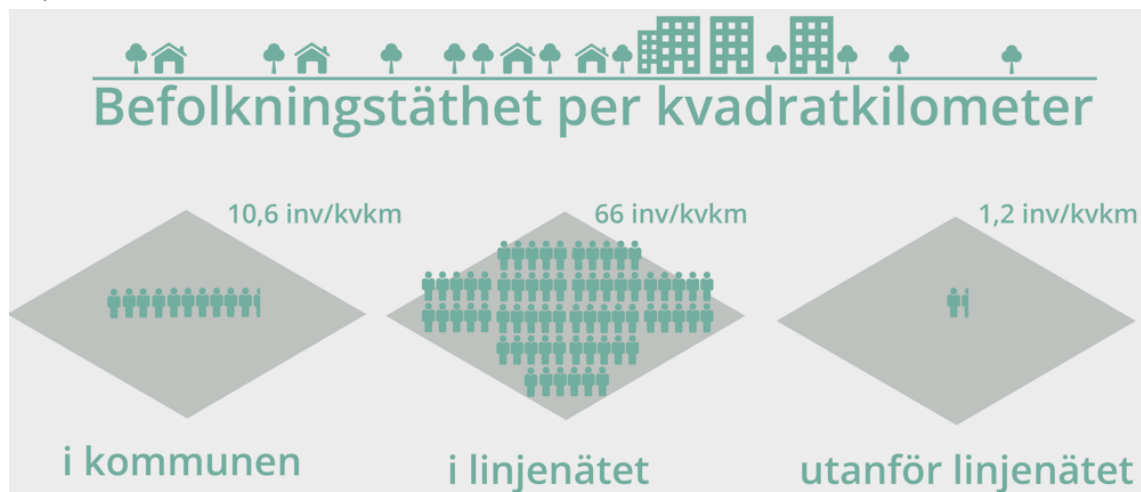
Kollektivtrafiken har historiskt sett inte varit ett prioriterat trafikslag i Skellefteå kommun utan bilen har kommit först. Det har varit relativt få som reser med kollektivtrafik i kommunen i jämförelse med andra kommuner av samma storlek. Detta beror till stor del på att linjenätet och tidtabellen för bussarna länge har anpassats för skolans behov snarare än möjliggjort resor till och från arbete, handel, kultur- och fritidsaktiviteter. Hösten 2019 genomfördes därför en jättesatsning på en effektivare och attraktivare busstrafik i hela kommunen. Fokus lades på raka, snabba linjer som utgår från Skellefteå busstation (och för stadstrafiken från de närliggande Centrumhållplatserna) i taktad knutpunktstrafik. I praktiken innebär det att all inomkommunal trafik taktar och möjliggör byten mellan alla

delar av kommunen på ett smidigt sätt. Över 85 % av kommunens invånare har numera 2 km (resp. 400 m i stadstrafiken) eller kortare till kollektivtrafiken.

Utbudet på de nya linjerna blev också bättre eftersom resurserna lades på de starka stråken snarare än på en antal linjer som i princip bara uppfyllde skolelevernas behov. Där den allmänna kollektivtrafiken inte täcker skolans behov beställer skolan nu egen trafik med följderna att även skoltrafiken blivit bättre då linjesträckningen inte längre behöver ta hänsyn till övriga behov och där taxi kan rulla där och då buss inte behövs vilket leder till en ökad resurseffektivitet.

Samhällsekonomi och politik

De delar av kommunen som gynnas av omstruktureringen ligger efter utpekade stråk där kollektivtrafiken når ett stort antal människor och där resandeutvecklingen är positiv, dvs kommunens planering utgår från de planeringstankar som finns gällande busstrafikplanering i Sverige. Målet efter omstruktureringen av linjer och tidtabeller är att nå en kostnadstäckning på minst 50 procent, vilket ju är en acceptabel siffra i kollektivtrafiksammanhang. På grund av Covid-19 har en ordentlig uppföljning hittills varit missvisande att göra men de första månaderna efter införandet såg resandeutvecklingen väldigt bra ut och självfinansieringsgraden för den inomkommunala regiontrafiken ökade från 16 % till 19 % (ur utredning av Trivector som presenterades för KS i Skellefteå 2020-05-05).



Figur 11: Befolkningstäthet per kvadratkilometer i Skellefteå kommun.

De linjer som togs bort kunde i vissa fall inbringa så lite inkomster att subventionerna närmade sig 100 procent. Detta är självklart inte samhällsekonomiskt rimligt. Planen var att istället erbjuda anropsstyrd närtrafik till de områden som förlorade linjetrafiken men pga. begränsningar i Länstrafikens beställningssystem var det inte (och är det fortfarande inte) möjligt att erbjuda detta. Kommunen befann sig då plötsligt i en situation där landsbygderna kände att de var förlorare. De satte mycket hård press på politikerna som i flera fall återinförde linjer som hade tagits bort (exempel är linjerna 204, 211, 219).

En följd av att kollektivtrafiken länge varit lågt prioriterad i Skellefteå kommun har resulterat i bristande kvalitet på hållplatser, både på statliga och kommunala gator och vägar, samt på busstationerna. Hållplatsen Varuträsk 95 har av Länstrafiken i Västerbotten klassats som trafikfarlig. Kostnaderna för att upprusta hållplatser är stora och ledtiderna är långa från att dessa kommer in i länstransportplan eller kommunala verksamhetsplaner till dess att de byggs. Många gånger kan behoven ha förändrats innan det är dags för ombyggnation.

Här beskrivs hur det ser ut i Skellefteå kommun men problematiken med hur landsbygderna ska kollektivtrafikförsörjas på ett samhällsekonomiskt ansvarsfullt sätt är inte specifikt för Skellefteå. Inte heller bristerna i tillgänglighet/säkerhet för kollektivtrafikresenärer på främst de statliga vägarna. Hur går ekvationen med starka kollektivtrafikstråk ihop med att landsbygderna ska leva? Och hur ska vi få människor att resa kollektivt när utbudet är lågt eller obefintligt i närområdet och där hållplatsinfrastrukturen på många ställen är under all kritik?

Möjliga lösningar för Varuträsk

Vid omläggningen av busstrafiken 2019 var Varuträsk en av de byar som bussen slutade gå in i och det var då idén om den rullande busskuren föddes (dvs. ursprungstanken till självkörande projektet som drog igång i Skellefteå redan 2018). I praktiken återinsatte kommunen redan hösten 2020 linjen till Varuträsk (linje 204) efter påtryckningar från de boende men eftersom Skellefteå kommun efter det här projektet har som mål att ansöka om en faktisk pilot så har vi tittat på troliga följder av att kollektivtrafikförsörja Varuträsk på olika sätt (hänvisning till den trafikfarliga hållplatsen på väg 95 är utifrån det politiska ställningstagandet inte ett alternativ så länge inte hållplatsen upprustas och anslutningarna blir säkrare):

- 1) att byn får en "egen" linje, dvs. det som hänt i praktiken. Linje 204 har nu två tur- och returer måndag-fredag och den går parallellt med väg 95 mellan Boliden och Skellefteå eftersom den passerar genom byarna som ofta bara ligger på några hundra meters avstånd från väg 95.
- 2) att linje 205 svänger av från väg 95 och passerar genom Varuträsk
- 3) att en matning ut till väg 95 och stombusstrafiken tillskapas då också hållplatserna upprustas

Ur ett samhällsekonomiskt perspektiv innebär båda de första alternativen en försämring av den allmänna kollektivtrafiken. De två dubbelturerna på linje 204 kostar cirka 130 000 kr årligen och gynnar ett fåtal människor. 130 000 kr lagda på ökat utbud på huvudstråken hade säkerligen gynnat fler och ökat kommunens intäkter. Dessutom erbjuds ett ytterst begränsat utbud på linje 204 som inte är speciellt attraktivt och som därmed har svårt att locka någon annan än de som inte har någon annan resmöjlighet (läs skolelever under 16 år och någon enstaka pensionär). Alternativ två innebär att de som redan sitter ombord på

buss 205 får åka in i Varuträsk med försämrad restid som följd. Linje, 205 Boliden-Skellefteå, har sedan linjeomläggningen 2019 fått en resandeökning på 25 % (ur utredning som Trivector gjorde våren 2020). Även nu under covid-19 epidemin är linje 205 den linje som har flest resenärer, läs människor som inte har andra resmöjligheter än just bussen.

EXEMPELSTRÅK SKELLEFTEÅ – BOLIDEN

Före

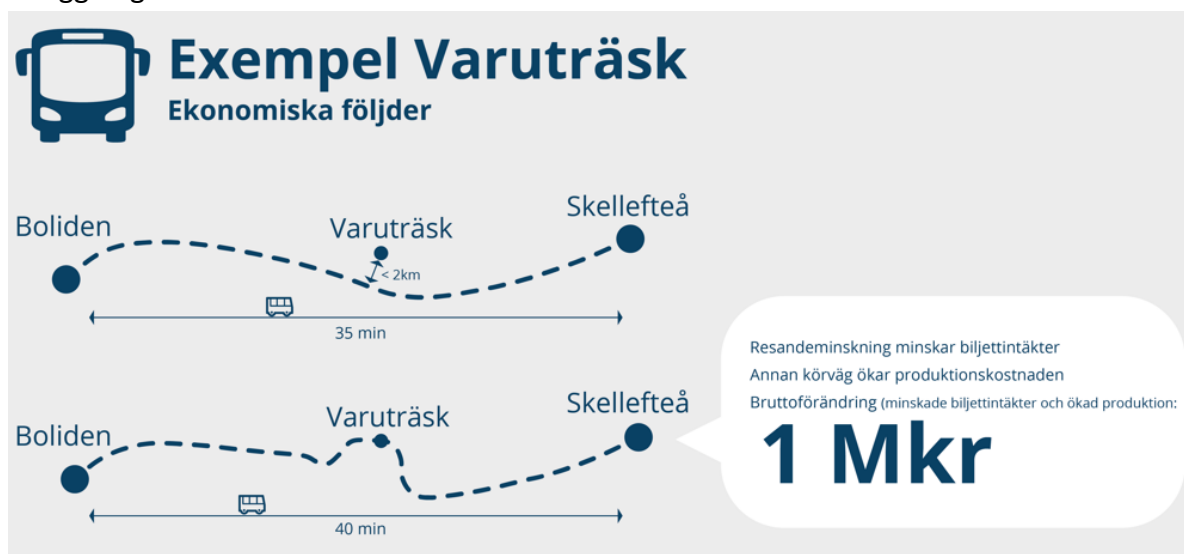
- ▶ Flera linjer trafikerade stråket på olika sätt – geografiskt täckning. Linje 205 huvudlinje, backades upp av 204, 215 och 224.
- ▶ Resande totalt för alla linjer: 360/vardag

Efter

- ▶ Koncentration till huvudstråket (väg 95) med en kvarvarande linje (205).
- ▶ Resande totalt för linje 205: 450/vardag (+25%)

Figur 12: Exempelstråk Skellefteå.

Trivector uppskattar att om bussen kör in i Varuträsk (se bild nedan) så skulle kommunen tappa runt 1 miljon kronor till följd av en ökad produktionskostnad i kombination med en resandeminskning och därmed också lägre biljettintäkter pga. den förlängda körvägen. Exempelstråksbilden ovan är ett tydligt exempel på hur attraktiviteten ökat sedan omläggningen.



Figur 13: Exempel Varuträsk.

Med lösning tre skulle matningen ut till väg 95 ge varuträskborna tillgång till ett kollektivtrafikutbud som ökar från två till 24 dubbelturer. Vår teori är att ingen ställer bilen när det bara finns två dubbelturer. Men om byn helt plötsligt har halvtimmes- eller 45-minuterstrafik så blir kollektivtrafiken mycket mer attraktiv och ett faktiskt alternativ till bilen, både för de som åker till Varuträsk för arbete/förskolelämning och de som åker därifrån för arbete, skola, fritidsaktiviteter mm.

Räkneexempel

Vad en autonom skytteltrafik mellan Varuträsk by och väg 95 i Varuträsk skulle kosta att driva som testverksamhet har tidigare beräknats i projekt Rullande Busstur. Kostnaden för en drift med 20 dubbelturer per dag och en (1) buss beräknades till 3 073 000 kr.

Förarkostnaden är den klart största kostnadsposten i sammanhanget. Utan förarkostnaderna är kostnaden för ett års trafik 623 000 kr.

Idag kostar trafiken på linje 204 årligen ca 130 000 kr för två dubbelturer per dag. Med dagens resandestatistik (1 betalande resenär/dag) blir kostnaden per passagerare 435 kr. Vad skulle det innebära i resandeunderlag för den autonoma skytteln för att kostnaden som minimum skulle bli den samma? Svaret på denna fråga är 12 personer som reser fram och tillbaka dagligen. Det intressanta är att de alltså inte måste resa med den autonoma skytteln utan kan vara nya resenärer på regionbussen.

Skulle föraren plockas bort krävs enbart 5 personer som reser fram och tillbaka dagligen. När föraren plockas bort blir det alltså enklare att nå samma kostnad per resenär som idag, och på sikt även säkerställa att denna kostnad minskar.

Nödvändig hållplatsupprustning

Som tidigare nämnts så är hållplatsen Varuträsk 95 klassad som trafikfarlig. I riktning mot Skellefteå finns en ficka med ett gammalt träväderskydd. I riktning mot Boliden finns endast en stolpe på sidan av vägen och bussen använder infartsvägen till Varuträsk som hållplats för att någorlunda komma av väg 95. Belysningen är också bristfällig. Oavsett om Varuträsk får ett pilottest eller ej så finns behov av en trafiksäker hållplatslösning. Att så få människor åker från hållplats Varuträsk 95 beror på att t o m föräldrar till gymnasieelever anser att det är för farligt för deras ungdomar att använda den. Tilläggas kan att hastigheten på väg 95 är 80 km/h och att det kör mycket tung trafik här i form av bland annat malmbilar och timmerbilar.



Figur 14: Dagens hållplatsplacering vid väg 95 i Varuträsk.

För att på ett säkert sätt kunna ansluta en autonom skyttel till hållplatsen kommer investeringar att krävas. Ramboll har tagit fram en exempelskiss på en lämplig lösning som skulle innebära att resenärerna aldrig korsar väg 95.



Figur 15: Förslag på utformning av framtida hållplatslösning för stomtrafik på väg 95 samt angörande autonom skyttel.

En lösning av detta slag hanterar också risken med att autonoma, långsamma fordon kör på väg 95. I svaren på vår RFI har en leverantör föreslagit en lösning med trafikljus, vilket skulle kunna vara ett alternativ (speciellt kanske under en kortare pilot), och vi anser också att man skulle kunna utreda lösningar med dynamiska hastighetsbegränsningar. Enligt svaren på RFI så kan åtminstone en del av de aktuella fordonen kommunicera med trafikljus eller liknande vilket skulle kunna vara en kostnadseffektiv lösning, som inte heller begränsar framkomligheten under den tid det autonoma fordonet inte befinner sig i riskzonen för väg 95.

Aktiviteter

Utöver de projektmöten som genomförts tillsammans med de övriga projektparterna har det också hållits projektmöten i Skellefteå kommuns lokala arbetsgrupp bestående av kommunen, Skellefteå kraft, Skellefteå buss och Länstrafiken i Västerbotten. Där har till exempel RFI samt planeringen och utvärderingen av de utåtriktade verksamheterna hanterats. Det har i sin tur krävt samordning med andra aktörer inom kommunen eller regionen och emellanåt också med Ramboll.

Workshops

Under projekttiden har tre workshops hållits. En inledande workshop som genomfördes den 18 juni 2020. Temat för den workshopen var möjliga vägar framåt med självkörande bussar på landsbygden i Skellefteå kommun. Deltog gjorde flertalet partners och intressenter:

- Skellefteå kommun
- Ramboll
- Rise
- Skellefteå buss
- Trafikverket
- Länstrafiken
- Skellefteå Kraft

Under workshopen lyftes frågan kring möjligheter till huruvida tekniken på sikt skulle kunna bli en ren on-demand-tjänst, dvs. en flexibel tjänst som kan beställas från där man är och sedan transportera en dit man ska. Under workshopen lyftes även aspekten att det är dags att sätta press på fordonstillverkarna, så att fordonen bättre anpassas till uppgiften som de ska göra på landsbygden. Det beslutades under mötet att ytterligare en workshop skulle hållas för en större grupp med målet att ytterligare konkretisera en faktisk pilotansökan.

Workshop nr.2 hölls den 3 november 2020 på plats i Varuträsk. Deltog gjorde Skellefteå kommun, Ramboll och byaföreningen. Mötets huvudfokus var att ta reda på de tänkta användarnas tankar, upplevelse och bedömning av den självkörande trafik som skulle kunna bli ett faktum i orten. Workshopen inleddes med en beskrivning av projektets bakgrund samt tekniken. Sedan diskuterades ett möjligt upplägg på autonom trafik för Varuträsk. Detta upplägg samt viktiga frågor som vad det skulle krävas för Varuträskborna för att åka med

diskuterades sedan i mindre grupper.



Figur 16: Uppslutning vid den workshop som hölls med invånarna i Varuträsk.

Styrkor

- Möjligt för fler att nå centrum utan bil
- Möjlighet att ta sig hem efter bio/dans/träning/jobb
- Minskar känslan av otrygghet att gå från/till ej upplyst väg 95
- Mer precisa avgångstider (inte längre utan hålltider)

Svagheter

Får inte bli för lång väntan på anslutningsbuss
Vinterväglag/hur tar sig bussen fram i drivnö?
Säkerhet vid väg 95 (dåligt belyst, tung trafik, mycket trafik)

Möjligheter

- Få många resande genom att subventionera resandet under testperioden

Hot

- Farlig korsning vid väg 95
- Dyr resa
- Om det inte finns nödstopp

Figur 17: Resultatet av den SWOT-analys som genomfördes under workshopen i Varuträsk.

Vi sammanställde vilka personer som deltog och även deras kommentarer om hur de reser idag. Ursprungstanken var att varuträskborna skulle vara fler men i och med att Covid-19 började öka i kommunen just innan workshoppen hölls så begränsades antalet deltagare i sista stund. Sammanfattningsvis kan sägas att förtroendet för kollektivtrafiken är lågt bland de som deltog och bussen ses idag som ett sista alternativ snarare än som ett attraktivt resalternativ. Däremot ställde de flesta sig väldigt positiva till att få möjlighet att ta del av utbudet på väg 95 (som ingen hade riktigt bra koll på och gissade på ungefär hälften av befintligt utbud). Det framgick tydligt att en stor orsak till att busstrafiken på väg 95 inte nyttjas är standarden på hållplatsen. T o m gymnasieelever drog sig föräldrarna för att skicka ut dit för att ta bussen. Många gånger körde de dem hellre de två milen in till Skellefteå. De verkade överlag stolta över att vara den by som valdes ut för ett test och stämningen var väldigt positiv vilket för oss kommer att vara viktigt i en faktisk pilot. Två byaföreningar finns i byn och det finns därför goda möjligheter att nå ut till boende i byn genom dessa. Förutom trafiksäkerheten på väg 95 var det självkörande fordonets egen säkerhetsutrustning något som var viktigt för våra deltagare då det speciellt vintertid sker många viltolyckor då älgar och rådjur söker sig ut på vägarna. Att fordonet ska ha säkerhetsbälten sågs som en förutsättning. Priset på resan kommer också att vara avgörande för hur attraktiv lösningen kommer att vara och även att bytestiden till/från regionbussen hålls till ett minimum.



Figur 18: Kommentarer från workshopens deltagare.

Workshop 3 hölls den 4 november 2020. Workshopen hölls dagen efter workshop 2 (som genomförde med Varuträsk's invånare) och hade temat att inom projektet diskutera vilka tankar respektive part hade om det tänkta testprojektet i Varuträsk. Dessutom hölls en gästföreläsning av företaget Veoneer. Upplägget var således att workshopen inleddes med en repetition och genomgång av Case Varuträsk, för att sedan övergå i en diskussion om hur respektive part kan bidra och lära sig av det tänkta testprojektet. Dessutom presenterades resultat från workshop 2.

Övergripande syftet med testprojektet är att pröva självkörande buss i landsbygdsmiljö och studera effekter av att införa matartrafik till huvudstråk:

- Viktigt att testa och utvärdera den tekniska funktionen på landsbygden och i vinterklimat – samt funktion som busskur
- Utvärdera teknikens samspel med omgivningen
- Studera beteende och acceptans hos resenären – *”gör det gratis för att locka folk” citat varuträsk-bo*
- Analysera restider och resandeefterfrågan
- Analysera kostnader och nyttor
- Analysera systemets energieffektiviseringspotential
- Identifiera stombusslinjer lämpliga att servas med matartrafik
- Studera möjligheterna att införa konceptet i större skala
- Utvärdera möjliga affärsmodeller

Testet är tänkt att pågå under 12 månader lång testperiod, till vilka studier och analyser kopplas.



Figur 19: Bild från workshop 3 och Veoneers presentation.

Deltagande parter under workshopen var:

- Skellefteå kommun
- Ramboll
- Skellefteå Kraft
- Skellefteå Buss
- Rise
- Trafikverket
- Länstrafiken Västerbotten

Workshopens andra del innebar en gästföreläsning av Veoneer. Veoneer är ett auto-tech-företag som vill skapa förtroende för mobilitet. Veoneer finns i Skellefteå vilket gör dem möjliga som samarbetspartner för projektet. Avdelningen i Skellefteå är ett techcenter som arbetar med optik, mekanik, elektronik och testverksamhet. Det Veoneer kan tillhandahålla gällande självkörande teknik är Lidar-system, dvs. den utrustning som placeras på fordon i syfte att läsa av omgivningen. Utöver Lidar-system tillverkar Veoneer även så kallade corner radars, som är ett verktyg för att läsa av lidar-systemets döda vinklar. De viktigaste tipsen som Veoneer hade för testprojektet i Varuträsk var:

- Att kameror på fordon har en del brister:
 - Svårt att se när det är mörkt
 - Lågt stående sol kan skapa problem för kamerorna att se
 - Regn, dimma, snö och snörök kan påverka visibiliteten
- Att radar har problem att se och identifiera små saker. Avstånd och hastighet är noggrant mätt, men spatial upplösning är låg
- Att Lidarsystem har bristerna:
 - Påverkas av kraftigt regn
 - Dimma
 - Snö och snörök
 - Isbildning på linser
- Generella problem med navigering i norra Sverige:
 - Högupplöst GPS för navigering saknas på vissa platser
 - Visionssystem för att få fram körbar yta kan bli problem vid låg kontrast när det ligger snö ute
 - Lidar för körbar yta då det fungerar även när det ligger snö
 - Svårt att avgöra vad som är snöfall och inte?
 - Få landmärken att navigera mot

På frågan om Veoneer såg det möjligt att köra med autonom skyttel i Varuträsk var svaret ja. Detta främst då sträckan är förutbestämd.

RFI Sammanställning

Skellefteå kommun publicerade även en Request for Information, RFI, för att samla in mer kunskap och information om möjligheterna att köra självkörande fordon i Varuträsk. RFI:n publicerades i upphandlingssystemet E-avrop och marknadsfördes förutom via E-avrop också direkt till en del intressenter i Sverige och Europa.

Det kom in tre kompletta svar och ett svar som mer är att anse som en enklare företagspresentation. Av de tre kompletta svaren kom två från fordonstillverkare, EasyMile och Navya, och ett från en operatör, Nobina. Det är en tydlig skillnad i nivån på svaren, fordonsleverantörerna har valt att analysera möjligheterna djupare baserat på de förutsättningar som gäller för deras respektive fordon medan Nobina svarar mer övergripande men också tar med aspekter rörande ansvaret för att bedriva tjänsten. Både EasyMile och Navya har djupare information i bilagor som de till viss del önskat klassas som icke-publika. Svaren finns sammanställda i *Bilaga RFI*. I bilagan har vi analyserat svaren utifrån de rubriker som Trafikverket använt för att sammanställa svaren på sin RFI för autonom busstrafik på landsväg. Vi sammanställde sedan den analysen utifrån våra fyra teman:

Behov: Inget av svaren diskuterar behovet av autonom kollektivtrafik i Varuträsk. Nobina påpekar att eftersom hastigheten kommer vara begränsad till 20km/h finns det en risk att man väljer bort tjänsten för att resan tar för lång tid. Man kan både ha en tjänst där bussen stannar vid varje hållplats eller låta påstigande begära att bussen stannar på en viss hållplats genom en app. En applikation som låter resande begära angöring skulle behöva utvecklas separat.

Teknik: När det gäller den digitala infrastrukturen trodde alla tre att det kommer finnas tillräckligt bra täckning på 4G-nätet längs med sträckan och att fordonet inte kommer ha några problem med att få täckning för GPS-data. Däremot fanns det flera aspekter att ta hänsyn till i form av fysisk infrastruktur. Ändhållplatsen vid RV95 borde både breddas så att skytteln kan svänga runt i autonomt läge, annars måste operatören genomföra manövern men också för att passagerarna ska kunna gå av och på utan att vara nära trafiken på vägen. Att ha en upphöjd plattform på 12cm vid hållplatserna skulle också möjliggöra för fler att gå av och på bussen. Det kommer också behövas navigationsstöd längs med rutten så att fordonets digitala 3D-karta innehåller tillräckligt med unika objekt. Dessutom kommer vegetationen längs vägen behöva beskäras för att sensorerna ska ha tillräcklig räckvidd samt inte fånga upp för mycket brus i form av vajande grenar och liknande. Det kommer behövas en uppvärmd depå där fordonet kan ladda över natten och servas vid behov. För att ladda fordonet räcker det med en Typ2-laddkontakt vilket är samma som är standard i Europa.¹⁶ När det gäller vädret påpekades det att EasyMiles fordon använts i Minnesota och enligt egen utsägo påverkas de av snö, vind, dimma och så vidare i samma utsträckning som vanliga fordon. Nobinas erfarenhet är att sådana faktorer påverkar tillförlitligheten i den data som kommer ifrån fordonets lidar vilket i sin tur gör att fordonet uppfattar objekt där sådana inte finns, vilket kan påverka om fordonet klarar av att vara autonomt eller inte. Navya garanterar inte att deras fordon klarar temperaturer under fryspunkten eller kraftigt regn eller snöfall. Under sådana förhållanden rekommenderar de att inte använda deras fordon. Inget av fordonet har genomgått krocktester.

¹⁶ <http://emobility.se/startside/laddstationsguiden/forberedelser/om-olika-kontakter/>

Samhällsnytta: Nobina anger att deras verksamhet regleras genom avtal med kollektivtrafikens huvudman och att man får ta hänsyn till att tekniken fortfarande är under utveckling. Taxan för resenärerna kan vara densamma som huvudmannens kollektivtrafik i gemen. Finansiering från en tredje part är önskvärt för att få täckning för kostnaderna, både forskningsstöd från Vinnova och finansiering från privata aktörer såsom fastighetsbolag kan vara aktuellt. EasyMile anger att 12 månaders hyra av ett fordon kostar ca 370 000€. Då ingår licenser och underhåll av fordonet men inte driften av tjänsten.

Ansvar och roller: Kollektivtrafik med autonoma fordon kommer ställa högre krav på de som ansvarar för snöröjning och beskärning av vegetation än tidigare. Autonoma fordon sätter också fingret på hur svårt det är att garantera säker anslutning till hållplatser på landsbygden, ofta består hållplatsen av en pinne med skylt. Här skulle egentligen behövas gångväg fram till hållplatsen samt en upphöjd platå för att underlätta av- och påstigning med rullstol och barnvagn.

Samtliga svarande var överens om att en pilot skulle gå att genomföra men att det skulle kräva justeringar i den fysiska miljön samt en översyn om vem som ansvarar för vad och under vilka omständigheter tjänsten skulle utföras.

KEY INFORMATION

REV. A1

Project		Performance / Service	
Number of vehicles	To be determined	Vehicle capacity	12 passengers
Type of vehicle	EZ10 Gen3	Maximum speed of EZ10	20 km/h *
Service duration	12 months	Operator	Trained and certified by EasyMile or by an EasyMile certified trainer
Passengers	Open to all type of passengers	<small>* According to localization quality, identified risks and mitigation measures taken</small>	
Route			
Length	4400 m		
Road type	Public road		
Traffic type	Mixed with motorized vehicles, pedestrians and bicycles		
Max speed of other vehicles on site	50 km/h		

EASYMILE

Strictly confidential . Do not share without prior authorization EasyMile© . 2021

4

Figur 20: Nyckelinformation från EasyMile.

a) NAVYA's Shuttles: a solution for the first kilometres

As the cities and environmental concerns grow bigger, the need for an efficient and smart transport offer is evolving. NAVYA intends to respond to the rapidly increasing demand of clean, shared and efficient transport by providing self-driving vehicles for public transportation.

As part of the public transport network, the most relevant part of the trip for the use of self-driving technology is the First / Last kilometre. The first hundreds meter of a trip are the most expensive ones for both users and public authorities. By leveraging self-driving technology, NAVYA is convinced to lower the cost of these kilometres, allowing cities to improve the frequency of trips, increase the adoption of public transport and eventually decrease the use of private cars.

Therefore, NAVYA is proud to offer two versions of shuttles known as the Autonom Shuttle and the Autonom Shuttle EVO.



Figur 21: Nyckelinformation från Navya.

Insikter

Krav på infrastruktur inför ett pilotprojekt

Baserat på arbetet med Varuträsk som pilotstudie, står det klart att det finns flera utmaningar med att genomföra skarpa piloter på landsbygden – inte bara kopplat till de tekniska och processmässiga utmaningarna, men också baserat på att det oftast finns behov av fysiska insatser i infrastrukturen för att en pilot ska kunna genomföras. I Varuträsk är anslutningen till hållplatserna på väg 95 det tydligaste exemplet där ett lågt resande inte motiverar en upprustning av hållplatsen men där det finns en resandepotential som i dagsläget använder andra resmöjligheter just på grund av att hållplatsen är undermålig och direkt trafikfarlig.

Vem som ansvarar för upprustningen av hållplatser beror på vem som är väghållare och innefattar ofta att offentliga och privata aktörer behöver komma överens om prioritet och ersättning. Ofta får de här satsningarna låg prioritet eftersom det dels blir orättvist om en hållplats rustas upp och inte alla andra, dels för att hållplatsen används av få resenärer och det då finns andra satsningar som når fler. Ett moment 22 skapas eftersom resenärerna också väljer bort kollektivtrafiken när hållplatserna upplevs som osäkra och otrygga. Dessutom kommer de boende längs med rutten behöva se över hur de parkerar så de inte (delvis) blockerar körfältet. Det gäller även placering av soptunnor och liknande. Chaufförens roll skulle ersättas av en säkerhetsoperatör som har samma ansvar men bara styr fordonet då de inte är i autonomt läge

Oaktat en pilot med självkörande bussar som ansluter till väg 95 finns en önskan om att förbättra hållplatserna, men det anses idag som ett måste att på något sätt investera i dem om man ska kunna genomföra en pilot med skarp trafik. Det är då en kostnad som kan anses belasta piloten men också ger en långsiktig förbättring av trafikmiljön, även om självkörande trafik inte implementeras fullt ut. Det är viktigt att den typen av insatser inte ses som något som diskvalificerar landsbygdsområden från möjlighet till pilottester eller liknande, eftersom det ytterligare skulle driva teknikutvecklingen mot att i första hand hantera stadsmiljöer.

Det finns också en risk om själva pilotrutten går på en kommunal väg medan anslutande väg är statlig. Då kan alltså valet att testa självkörande på en kommunal väg, utlösa behov av insatser på en statlig. I det här fallet är båda vägarna statliga men på andra platser skulle det kunna vara en utmaning.

Vi kan också se att de krav som ställs av flera leverantörer på uppvärmd lokal för parkering och laddning av fordonen kan vara utmanande i en landsbygdsmiljö. Å ena sidan kan man tänka sig att det kan finnas möjlighet att hyra in sig i befintliga lokaler men det är å andra sidan inget som går att garantera.

Fokusområden i kommande pilotprojektansökan

En pilot eller test på landsbygd kan i Skellefteås fall, utifrån de insikter som gjorts i projektet, testa och utvärdera olika saker:

- Tekniken- hur funkar fordonet tekniskt på den här sträckan?
- Resandeperspektivet- vill målgruppen åka och vad känner de när de åker, hur ser resenärsupplevelsen ut? Hur är trafiksäkerheten för resenären?
- Självkörande fordon som en del av kollektivtrafiksystemet. Sammankopplad attraktiv kollektivtrafik, vilka är upplevelsena/möjligheterna när stomlinje och autonom matartrafik knyts ihop och utbudet helt plötsligt blir väldigt bra och lättillgängligt? Systematiken testas - fungerar sömlösheten? Hur påverkas resandestatistiken?

Ett pilotprojekt i Varuträsk skulle kunna sättas upp för att ge svar på några av dessa frågor, eller alla, beroende på vilka resurser man kan satsa. Det som skiljer ut Varuträsk från andra orter i detta projekt är att skyttlarna förutom att klara av att navigera på landsbygdsvägar dessutom ska fungera i ett snörikt och kallt klimat. Det är självklart något som även skulle kunna testas utan att man sätter upp en helhet med "skarp" trafik.

Användarnas perspektiv är också viktigt att studera - hur tas detta emot av resenärerna på landsbygden som kanske inte är lika vana kollektivtrafikresenärer som de som bor i städer? Givet att varuträskborna med kopplingen till stombussutbudet på väg 95 faktiskt får tillgång till ett bra utbud är förhoppningen att de kommer att uppleva att bussen är ett bra alternativ till att ta bilen. Men ska man få svar på det är det viktigt att det verkligen finns en fungerande sömlöshet mellan skyttel och stomlinjer, annars får inte resenärerna möjlighet att faktiskt prova helheten.

En slutsats av detta förberedande projekt är att som autonoma skyttlar ser ut idag, så passar de bäst där antalet resande i samma tidsläge är ganska lågt (fordonen rymmer inte så många passagerare). Det är också i de fallen som kostnaden för förare i ett traditionellt fordon blir

högre sett till antal resande – och alltså där man har mest nytta av att på sikt kunna avvara en fysisk förare i fordonet.

Det faktum att en skarp trafik kan implementeras på andra platser än landsbygd innebär inte att pilotprojekt på landsbygd är ointressanta eller irrelevanta. Tvärtom så finns det en poäng i att göra piloter där det är extra svårt, för att kunna implementera en skarp drift där man inte möter samma hinder men även för att tydliggöra för fordonstillverkare vilka kraven är för att tjänsten ska fungera även i tuffare fysiska miljöer.

Framtiden för autonoma skyttlar i Skellefteå kommun

Autonoma skyttlar eller andra typer av självkörande fordon kan i framtiden fylla olika syften inom Skellefteå kommun, som vi ser det. En möjlighet är att fungera som matartrafik, det som Skellefteå kommun planerat lösa med ett nytt zonindelad närtrafiksystem (som idag inte är möjligt att genomföra pga. brister i Länstrafikens system). Skyttlarna skulle då möjliggöra resmöjligheter för de kommuninvånare som idag inte har tillgång till kollektivtrafik. I förlängningen skulle de självkörande fordonen även kunna ersätta bussar på linjer eller delar av linjer där resandet är lågt för att kunna frigöra resurser till de starkare stråken (förutsatt att den tillåtna hastigheten och krocksäkerheten höjs såklart).

Det finns också möjlighet att använda självkörande fordon för att täcka andra kollektivtrafikbehov, inte nödvändigtvis i landsbygdsmiljö. Det skulle till exempel kunna handla om en sträcka från (framtida) resecentrum till sjukhuset.

Huvudinriktningen bör vara att de självkörande fordonen ska användas där de gör bäst nytta snarare än att de ska ses som bundna till en specifik plats. Helt säkert är att potentialen för autonoma skyttlar är stora men då krävs att tekniken anpassas efter relevanta miljöer. Vi tror att potentialen är större i landsbygdsmiljöer än i stadsnära miljöer just på grund av att kostnaderna för trafiken ökar i takt med avstånden. Så ska landsbygderna leva så är nog självkörande fordon det som ur ett samhällsekonomiskt perspektiv ligger närmast till hands som kollektivtrafiklösning.

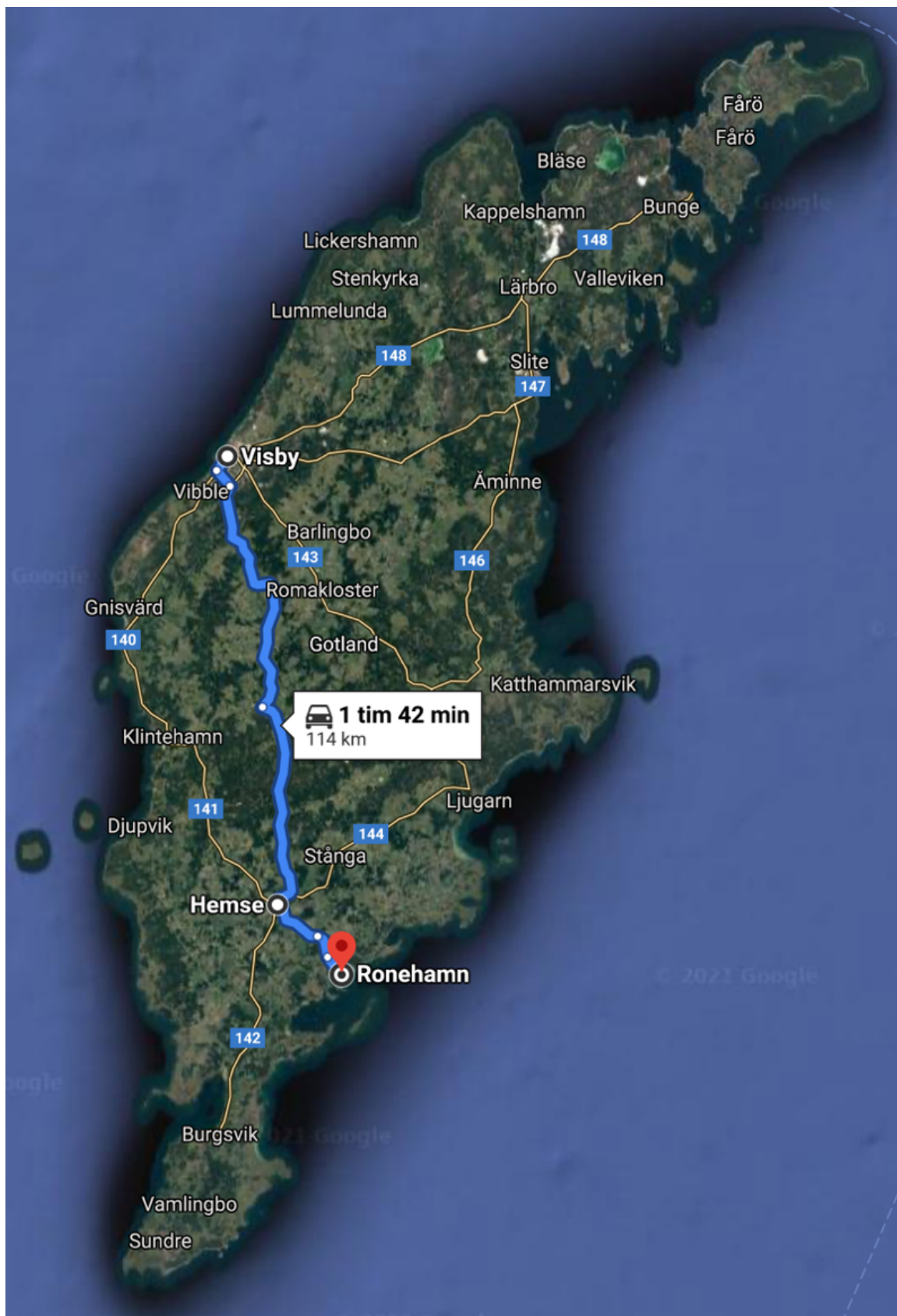
Rone socken på Gotland

Arbetet på Gotland har bedrivits i första hand med Rone Utveckling AB med representanter ifrån regionen på några av mötena.

Bakgrund

Rone är en socken på södra Gotland, öster om Hemse som är närmaste serviceort, se figur 21. Här finns ca 400 året-runt-boende och på sommaren bor där ungefär 700 personer. Till det kommer då de som campar eller turistar på annat sätt i området. Till socken hör även Ronehamn där det finns en camping, en restaurang och en aktiv småbåtshamn.

Idag har Rone socken en negativ befolkningsutveckling. Man blev av med skolan för 10 år sedan och det gör det svårt för barnfamiljer att bo kvar eller flytta hit. Att få igång kollektivtrafik till Hemse hade gjort socken mer attraktiv även för de som inte jobbar i Rone, och på sikt hade det kunnat leda till fler boende och ett underlag för förskola och skola.



Figur 21: Visby ligger drygt 10 mil norr om Hemse och är närmaste tätort i förhållande till Rone och Ronehamn

Idag finns det ingen kollektivtrafik som går längs Ronevägen, se figur 3, mellan Ronehamn och Hemse. Närmaste hållplats är i Hemse. På delar av sträckan är högsta tillåtna hastighet 80km/h men i och med att det finns aktiva jordbruk i området är det vanligt med maskiner som ligger långt under de hastigheterna. Från Hemse går linje 10, 11 och 12 på olika rutter till Visby, medan linje 12 även sträcker sig söderut till Burgsvik.

I Hemse finns förutom kollektivtrafik till övriga Gotland även vårdcentral och ett torg med två större affärer, systembolag, bank etc. Finns inga andra mobilitetstjänster i Hemse eller Rone. Däremot byggs det en parkering med laddinfrastruktur för elbilar vid kyrkan i Rone. Regionen är huvudman för all kollektivtrafik på Gotland och Bergkvara Buss är operatör för samtliga linjer.

Gotland har en svag befolkningsökning, främst beroende på inflyttning från fastlandet.¹⁷ Sedan 1980 har andelen av befolkningen som är 65 år eller äldre ökat och är sedan 2010 större än andelen av de som är 0–19 år. Samtidigt har Visby, öns enda tätort med mer än 3 000 invånare¹⁸, en högre befolkningsökning än regionen som helhet, det vill säga att även om Gotland ökar som helhet så är det fler som lämnar den gotländska landsbygden än som flyttar dit.

Aktiviteter

Rone Utveckling AB, RUAB¹⁹, representerar socken gentemot Region Gotland och har uttryckt ett stort intresse för att ansöka om finansiering för ett försök med autonoma fordon och har utsetts av regionen för att leda utvecklingen kring autonoma fordon. Utvecklingsbolaget arbetar också aktivt för att Rone ska bli en socken folk flyttar till, en utökad kollektivtrafik är central i det arbetet.

Under hösten 2020 har projektet genomfört möten med två till tre veckors mellanrum med två representanter ifrån RUAB. På det första mötet informerades om projektet och vad som därefter hade framkommit genom intervjuerna med teknikleverantörer, kollektivtrafikoperatörer och andra intressenter. Samtidigt beskrev RUAB sin socken och behovet av kollektivtrafik. På de följande mötena diskuterades konkreta sakfrågor, som linjesträckning och finansieringsmöjligheter. På tre av mötena har representanter ifrån regionen deltagit. Då har fokus varit på hur RUABs dagordning stämmer med regionens samt vilka möjligheter regionen har att stötta ett försök. I och med att Energimyndigheten har fått i uppdrag att verka för att Gotland ska vara en pilot för energiomställningen till ett hållbart energisystem²⁰ har fokus legat på hur ett försök med autonoma fordon skulle ingå i en fossilfri transportsektor.

Innan jul 2020 hölls även ett möte med RUAB och Bergkvara Buss som nyligen vann upphandlingen för att utföra kollektivtrafikuppdraget på Gotland. På det mötet

¹⁷ Statisticon, Befolkningsprognos 2020-2029 Region Gotland – Trendbaserad framskrivning, <https://www.gotland.se/106445> Senast åtkomst 2021-03-15

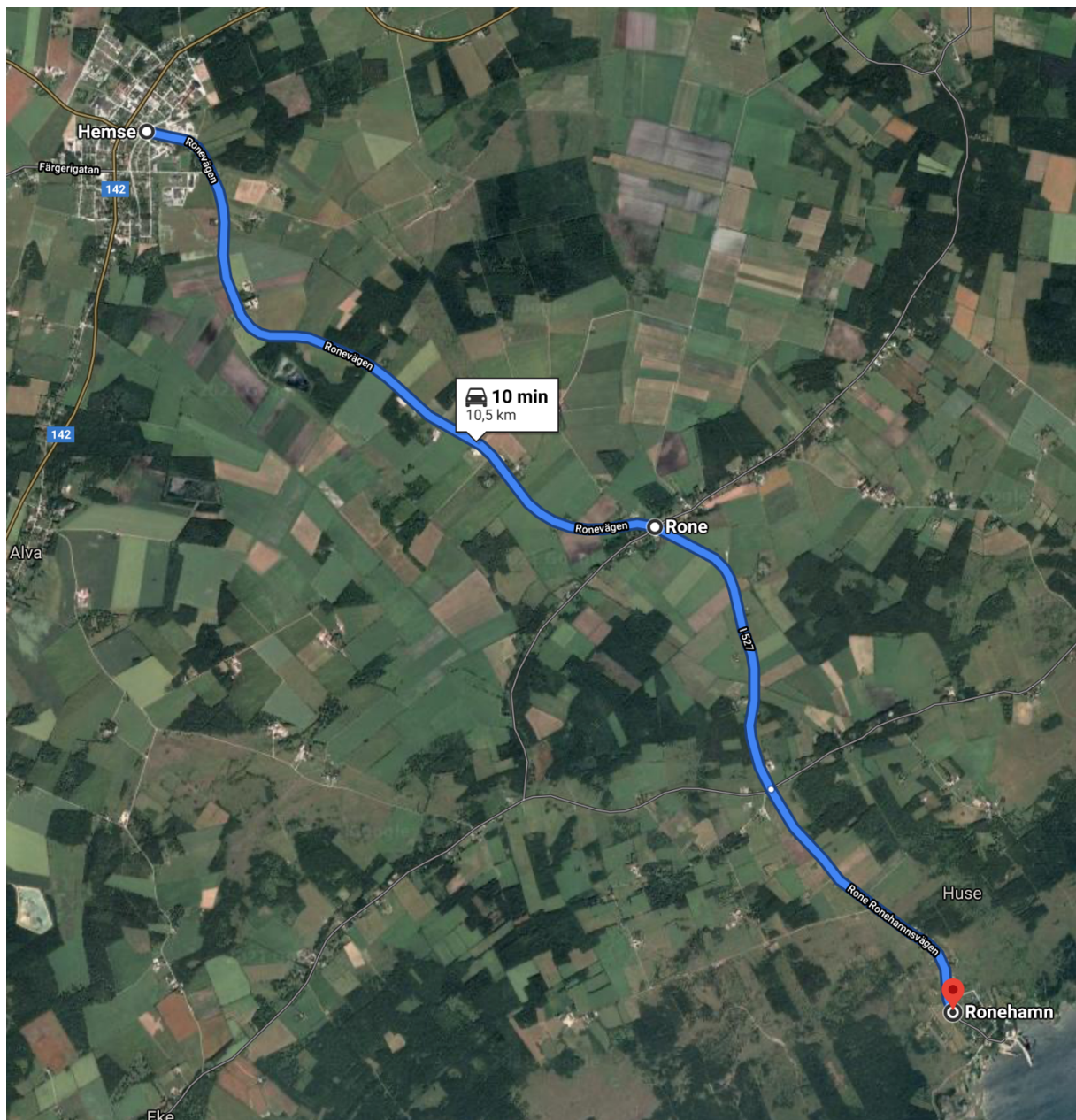
¹⁸ Regionfakta, Större tätorter, <https://www.regionfakta.com/gotlands-lan/geografi/storre-tatorter/> Senast åtkomst 2021-03-15

¹⁹ Rone socken på Gotland, <https://rone.se> Senast åtkomst 2021-03-15

²⁰ Energimyndigheten, Smart och förnybart energisystem på Gotland, <https://www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/smart-och-fornybart-energisystem-pa-gotland/> Senast ändrad 2021-02-26

rapporterades från projektet vad som gjorts under 2020 medan Bergkvara redogjorde för sin övergripande strategi kring autonoma fordon.

Rutten längs med Ronevägen har presenterats för Navyas Norden-representant. Tillsammans har vi använt Google Maps för att initialt analysera sträckan utifrån obekta som underlättar navigering, möjligheter att hantera mötande och omkörande trafik, sträckans längd, skrymmande växtlighet längs med vägen, hastighetsbegränsningar, utfarter och annat som kan påverka trafiksäkerheten vid ett eventuellt försök. Parallellt med dessa aktiviteter har löpande avstämning skett med regionens representant i projektgruppen.



Figur 2: Sträckan Hemse-Ronehamn. Rone ligger cirka 5km från respektive ort.

Insikter och slutsatser

RUABs uppfattning är att idag skulle resenärerna på den nya tjänsten utgöras av en äldre befolkning som inte arbetspendlar. Det finns därför möjlighet att ha en jämn systemeffektivitet över dagen, med ingen eller låg grad av utnyttjande på natten. De som arbetar i Hemse eller Visby skulle troligtvis fortsätta ta bilen eftersom restiden med dagens autonoma skyttlar är relativt lång i jämförelse med att ta den egna bilen.

När det gäller tjänstens sträckning är fördelaktigt om bussen stannar vid torget, vårdcentralen och busshållplatsen. På så sätt skulle de viktigaste platserna täckas när det gäller samhällelig service samtidigt som det skulle gå att byta till linjerna som trafikerar Visby. Ett alternativ till att åka hela sträckan till Ronehamn är att börja med sträckan Hemse-Rone och utöka till hamnen när man känner sig redo. Skytteln skulle då kunna vända vid parkeringen jämte kyrkan.

I och med att det finns många aktiva jordbruk i området runt Rone så är de boende vana vid att anpassa sig till långsamtgående fordon och maskiner längs med vägen. Det är dessutom öppna fält runt vägen och god sikt i kurvorna vilket gör att det är lätt att köra om längs med rutten. Bedömningen är därför att ett autonomt fordon som kör i 45km/h inte skulle vara en större olägenhet för övriga trafikanter (om det är säkert ur krocksynpunkt beror på vilket fordon som används).

Navyas skyttel är inte lämplig för sträckan. Dels skulle det ta för lång tid att åka sträckan, dels är de öppna fälten ett problem eftersom det inte finns unika objekt längs med vägen för navigering. För att skytteln skulle kunna navigera längs med rutten skulle det krävas att man sätter upp 2x1m stora skyltar var 50m på flera delsträckor. En lösning utifrån Navyas teknik skulle kosta ungefär som i fallet med Varuträsk. En avgörande skillnad är att där skulle alla resenärerna i praktiken åka vidare med regionbussen och därmed lösa biljett för tjänsten. I Rone skulle många åka med för att uträtta ärenden i Hemse och därmed inte lösa biljett för vidare färd mot Visby. Därmed uppstår en fråga om hur ett biljett- och betalsystem ska se ut för de som bara åker Rone-Hemse? Och vem ska följa upp betalningsviljan om det inte finns en chaufför ombord?

Från Bergkvaras håll rapporterades det att man främst ville börja med försöksverksamhet i urban miljö. Att dessutom ta sig an ett försök på Gotland skulle man inte ha resurser till under 2021. Lämpligheten i att använda dagens skyttlar på landsbygden var de också tveksamma till. Deras sammanfattande bedömning var att det antagligen skulle gå snabbare att få till kollektivtrafik i Rone om man gick mot Energimyndighetens satsning och försökte visa på efterfrågan genom en tjänst med en elektrisk minibuss. Om man fick statlig finansiering för den tjänsten såg de sig som den självklara operatören.

Om man samtidigt ser till helheten ur ett gotländskt perspektiv lägger man ca 20 miljoner kr/år på patienttransporter, hälften för transporter på ön, hälften på transporter till fastlandet. Till det kommer 100 miljoner kr/år för kollektivtrafiken och skolskjutsarna. Med ca 60 000 invånare på ön ger det 2 000 kr/år och invånare i den regionala resbudgeten. Samtidigt har linje 41 mellan Visby och Katthammarsvik sex turer per dag och i genomsnitt 5.7 resenärer per dag. Tre av dem är skolbarn och åker på samma tur. Att linjen finns beror på att det finns ett politiskt intresse av att bevara den, inte utifrån att det är så resbehoven i

Katthammarsvik ser ut eller att det anses som välinvesterade pengar. Det finns även stadsbussar som har i genomsnitt en resenär/tur. Och det innan Covid-19 slog till och antalet resenärer i kollektivtrafiken dalade.

Ett alternativ för Gotland är därför att ge stomlinjerna ett utbud med en tur per timme, kompletterat med anropsstyrd trafik som matar till serviceorterna och stomlinjerna. När tekniken är redo kan den anropsstyrda trafiken vara autonom. På så sätt hade man kunnat få mer trafik och resenärer för samma budget.

Två områden i Eskilstuna kommun

Eskilstuna kommun ligger längs med E20 en dryg timmes bilfärd ifrån Stockholm vilket också gör att kommunen har en stadig ström av inflyttande som arbetar i huvudstaden eller runt Mälardalen.

Bakgrund

Eskilstuna är en kommun med ökande befolkning.²¹ 2014 blev man 100 000 invånare i kommunen och 2020 var man knappt 107 000 invånare. Det påverkar vad som kan anses vara landsbygd eftersom befolkningsökningen innebär att nya områden i kommunen bebyggs och existerande samhällen växer och blir tätorter.

Idag finns det fyra tätorter i kommunen med fler än 3 000 invånare – Eskilstuna (drygt 70 000 invånare), Torshälla (ca 10 000), Skiftinge (ca 5 000) och Hällby (drygt 3 000). Kollektivtrafiken i Eskilstuna sköts av Transdev på uppdrag av Sörmlandstrafiken. Värt att notera i sammanhanget är att Transdev är operatör för försöket med autonoma fordon i Linköping²² och har dessutom sedan 2021 ett strategiskt samarbete med Mobileye (utvecklare av självkörande system) och Lohr Group (fordonsutvecklare).²³

I Eskilstuna har projektet initialt undersökt totalt sex olika områden:

- två områden norr om Torshälla längs med Mälarens strand,
- två områden norr och söder om Tumbo, mot Kvicksund respektive Hemlaås,
- ett område norr om Eskilstuna Logistikpark (ELP), samt
- ett område norr om Hållsta

De tre första områdena utmärks av att den befintliga kollektivtrafiken har låg turtäthet och låg nyttjandegrad samtidigt som det på sikt kommer finnas en växande befolkning i området. Landsbygdsstomlinjen till Hållsta har idag relativt hög turtäthet. Personalkostnaden utgör idag en stor del av utgifterna för att bedriva kollektivtrafik i områdena, en autonom buss skulle därför kunna minska utgifterna med bibehållen nyttjandegrad. Den nya tekniken skulle till och med kunna öppna upp för fler turer eftersom kostnaden för fordonet är konstant, det är kostnaden för arbetstiden som är den stora utgiften och den ökar för varje tur som ska köras.

Norr om Torshälla

Torshälla ligger norr om Eskilstuna tätort och är kommunens näst-största tätort med ca 10 000 invånare. Torshälla har en egen nämnd inom kommunen med ansvar för bland annat gatu- och parkverksamhet samt kultur-, fritids- och näringslivsfrågor.²⁴ Här finns samhällelig

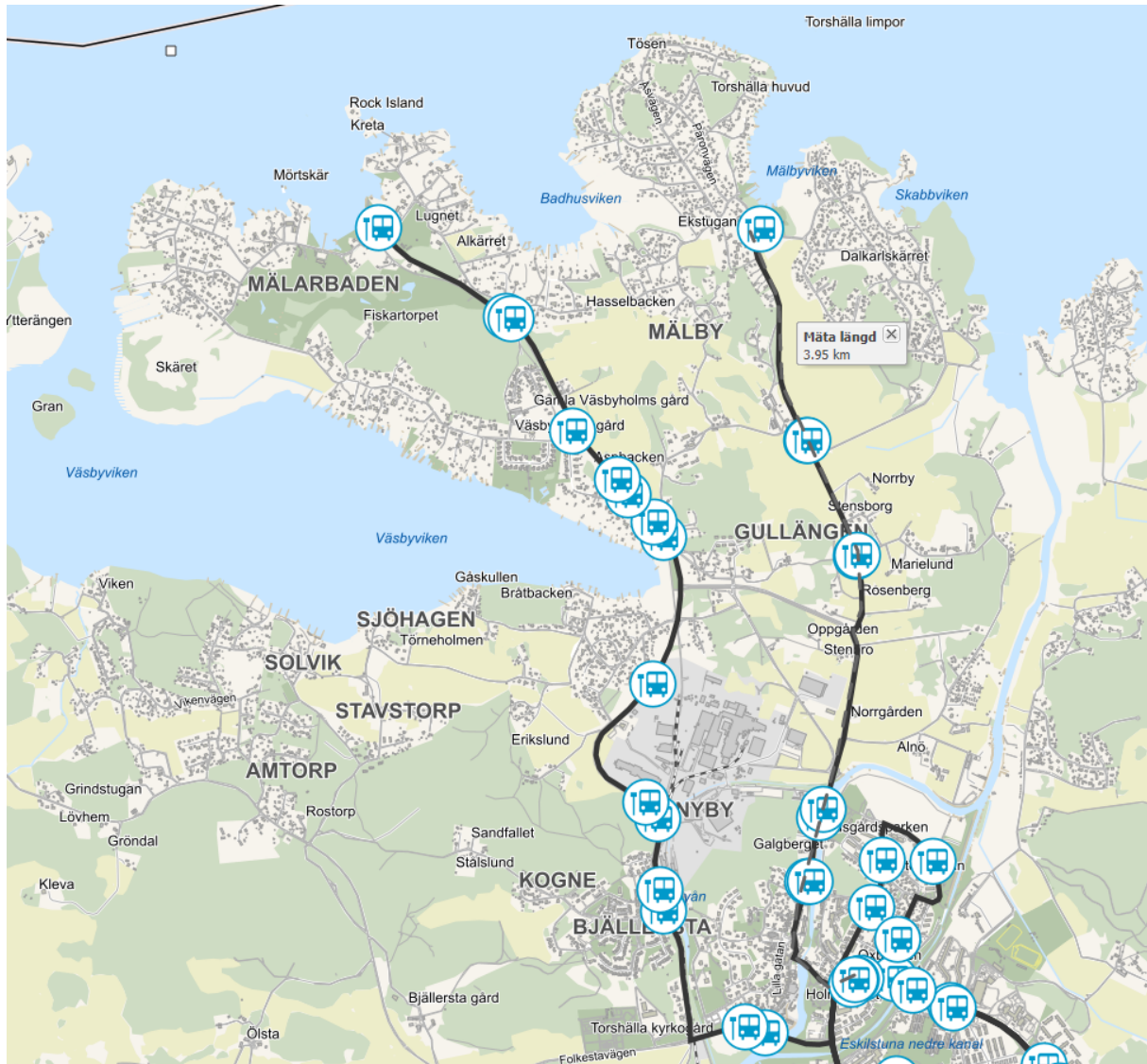
²¹ Eskilstuna kommun, Befolkning, <https://www.eskilstuna.se/kommun-och-politik/fakta-och-statistik/befolkning.html> Senast åtkomst 2021-04-10

²² VTI. Sverigepremiär för två olika självkörande fordon i Linköping, <https://via.tt.se/pressmeddelande/sverigepremiar-for-tva-olika-sjalvkorande-fordon-i-linkoping?publisherId=3236009&releaseId=3285070> Publicerad 2020-03-11

²³ Transdev, Mobileye, Transdev ATS & Lohr Group to Develop and Deploy Autonomous Shuttles, <https://www.transdev.com/en/press-release/mobileye-transdev-ats-lohr-autonomous-shuttles/> Publicerad 2021-02-25

²⁴ Eskilstuna kommun, Torshälla stads nämnd, <https://www.eskilstuna.se/kommun-och-politik/politik-och-namnder/namnder/torshalla-stads-namnd.html> Senast åtkomst 2021-04-10

service såsom skola, förskola, affärer, vårdcentral, bank, restauranger, apotek, systembolag och mycket mer. Vid Östra Torget finns en knutpunkt för kollektivtrafiken. Linje 1 går med tiominutersintervall in till Eskilstuna centrum medan linje 20 trafikerar Mälarmbaden och linje 21 går till Mälby på Torshälla huvud.



Figur 24: De två alternativen på rutt norr om Torshälla.

Linje 20 har idag låg kostnadstäckning, ca 5% 2019. Idag är Mälarmbaden primärt en plats dit folk åker på sin fritid. Där finns badplats, camping och golfbana men också ett mindre antal fritidshus och permanenta boenden. Här finns på sikt en plan om att etablera fler möjligheter till åretruntboende.

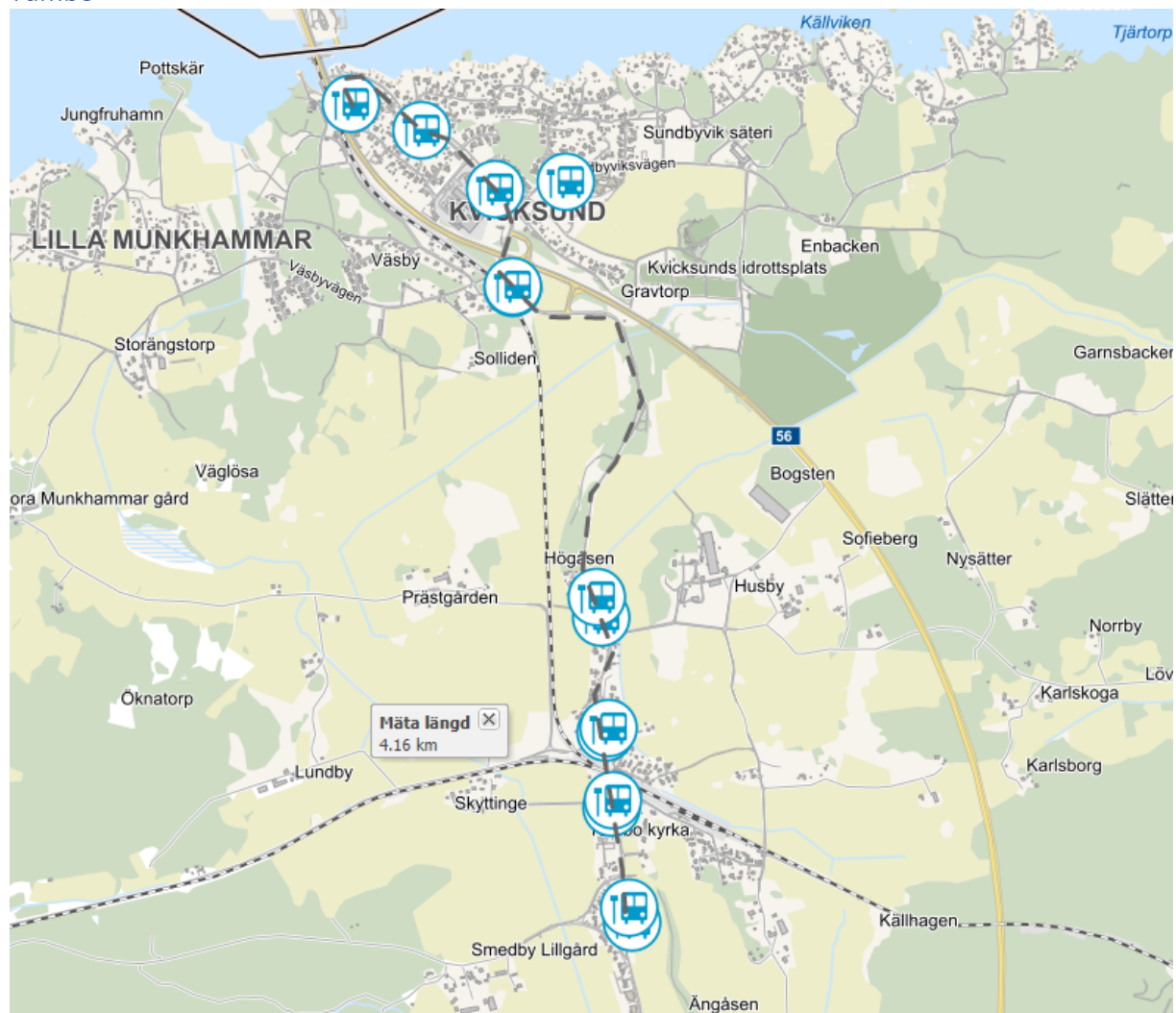
I Mälby finns badplats, fritidshus, småbåtspplatser utmed mälmarstranden, dansbana, fotbollsplan och boulebana. Här har kommunen dessutom omfattande planer på ny bebyggelse, dels längs med Mälarens strand, dels längs med vägen till Torshälla. 2019 hade linje 21 en kostnadstäckning på ca 3%.

I båda fallen skulle en autonom buss möjliggöra för besökare att ta sig till baden och de andra aktiviteterna samtidigt som de boende skulle få tätare turer till Torshällas utbud av

social service samt vidare transport till Eskilstuna. Båtturister skulle också få bättre möjligheter att ta sig in till Torshälla och Eskilstuna. Om morgondagens resenärer åker kollektivt i samma utsträckning som idag kommer det befintliga vägnätet behöva ses över. Kan man däremot höja andelen resenärer i kollektivtrafiken kan den existerande väg- och cykelbanan vara kvar.

Den tillåtna hastigheten längs med båda rutterna är över de maxvärden som Navya och Easymile säger att de kan köra i. Samtidigt är det god sikt längs med vägen och långa sträckor på vägen ut till Mälby går genom områden där hastigheten är begränsad till 30 km/h och utformningen av vägbanan är anpassad för att dra ner hastigheterna, t.ex. genom att smalna av banan med jämna mellanrum längs med marinan i norra Torshälla.

Tumbo



Figur 25: Förslag på rutt norr om Tumbo mot Kvikksund.

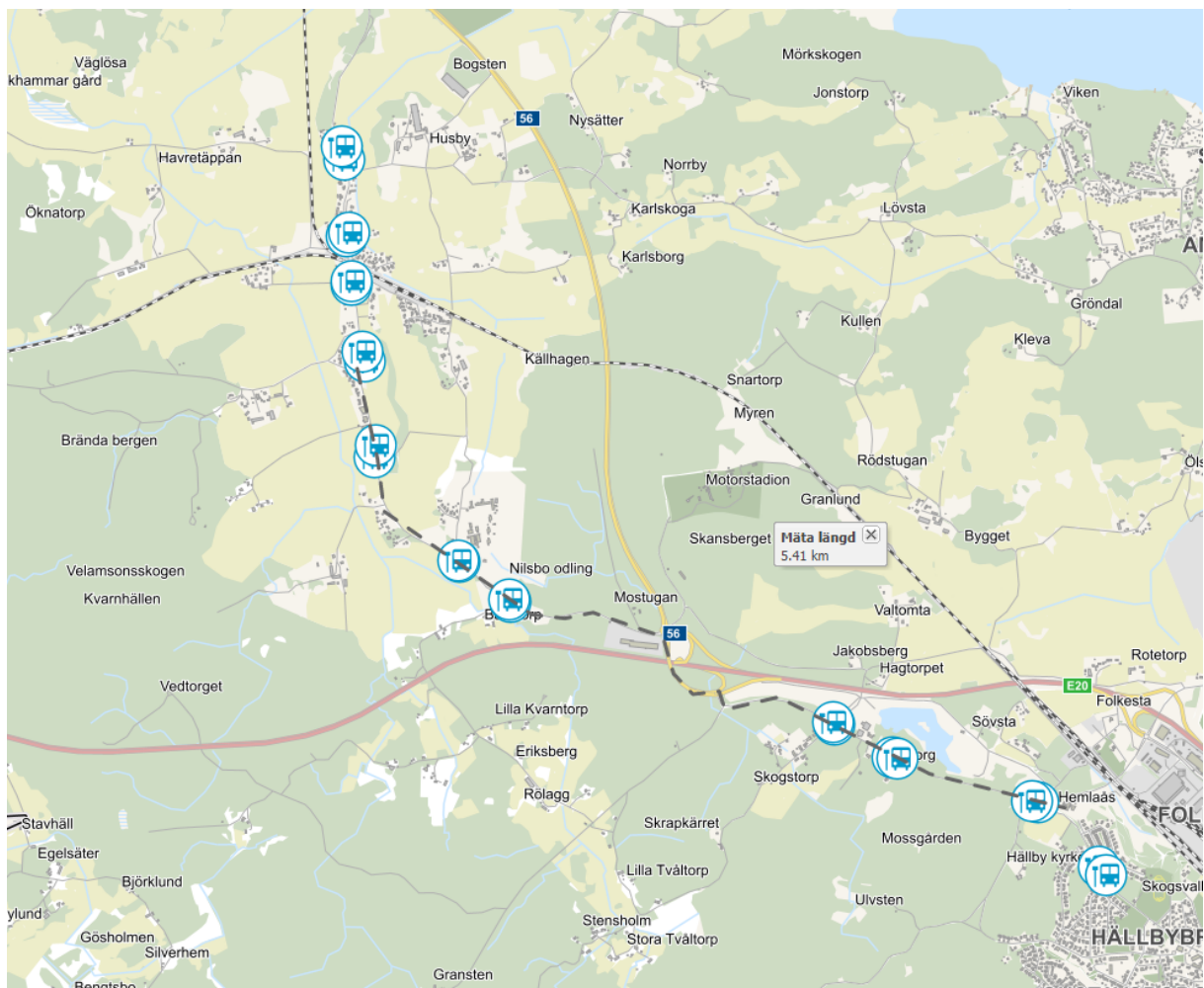
Det andra området vi undersökt ligger väster om Eskilstuna, nämligen sträckorna Tumbo-Kvikksund och Tumbo-Hemlaås. I Tumbo möts Svealandsbanan och UVEN (som trafikerar

Sala, Västerås, Eskilstuna, Katrineholm, Norrköping, Linköping) vilket gör orten till en knutpunkt. I Tumbo bor ca 350 invånare.²⁵

Idag trafikeras sträckan Kvicksund-Eskilstuna av linje 23 via Hemlaås. Kvicksund är ett utvecklingsområde och en tätort som växt över kommungränsen mellan Västerås och Eskilstuna. Här finns även en tågstation med bra förbindelser till Eskilstuna C och Västerås C. Utöver stationen erbjuder Kvicksund service i form av matvarubutik, gym, badplatser, hamn, restaurang, diverse handel och arbetsplatser.

En autonom buss skulle kunna erbjuda bättre service för de boende i Tumbo då de får bättre möjligheter att pendla till Eskilstuna med kollektivtrafiken, samt enklare att ta sig till servicen i de närliggande tätorterna. I Hällby, mellan Tumbo och Hemlaås, har kriminalvårdsanstalten verksamhet. En utökad kollektivtrafik skulle därmed också kunna få fler som tar sig till anstalten att resa utan att ha tillgång till bil.

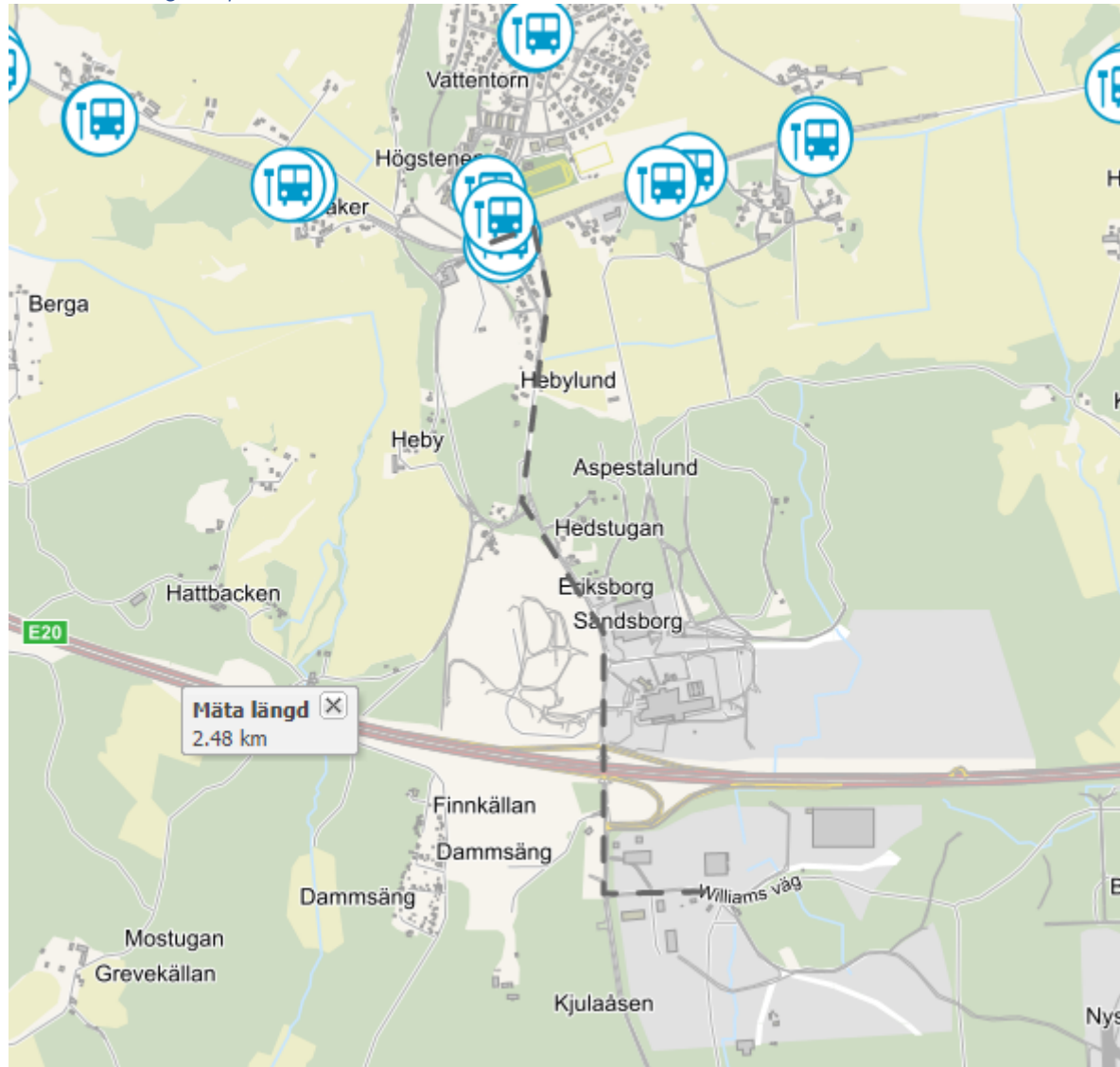
En utmaning med området är att hastigheterna på vägen ligger långt över de som dagens skyttlar kan hålla. Det skulle med all sannolikhet skapa olägenhet enligt vår egen initiala bedömning.



Figur 26: Förslag på rutt söder om Tumbo mot Hemlaås.

²⁵ SCB, Tätorter, www.scb.se/MI0810 Publicerad 2020-01-10

Eskilstuna Logistikpark



Figur 27: Förslag på rutt Eskilstuna logistikpark.

Eskilstuna logistikpark (ELP) är en viktig etablering inom kommunen som lovar nya arbetstillfällen. ELP ligger öster om Eskilstuna längs med E20. Idag huvudsakligen söder om vägen men det finns planer på att expandera logistikparken även norr om leden. Förutom den uppmärksammade etableringen av Amazon²⁶ har COOP börjat etablera ett automatiserat lager som ska tas i drift senast 2024.²⁷ Idag går det kollektivtrafik till ELP i form av linje 230 som tar vägen via Kjula som ligger norr om E20. Kjula trafikeras även av linje 220 som knyter ihop Strängnäs med Eskilstuna. I Kjula finns skola, affär, kiosk och en pizzeria.

²⁶SVT Nyheter Sörmland, Personal har börjat jobba på Amazons nya lager i Eskilstuna, <https://www.svt.se/nyheter/lokalt/sormland/viss-personalstyrka-pa-plats-vid-amazons-nya-lager-i-eskilstuna>
Uppdaterad 8 september 2020

²⁷ COOP Pressrum, COOP investerar för framtiden – bygger automatiserad varuterminial i Eskilstuna, <https://pressrum.coop.se/coop-investerar-for-framtiden-bygger-automatiserad-varuterminial-i-eskilstuna/>
Publicerad 15 oktober 2020

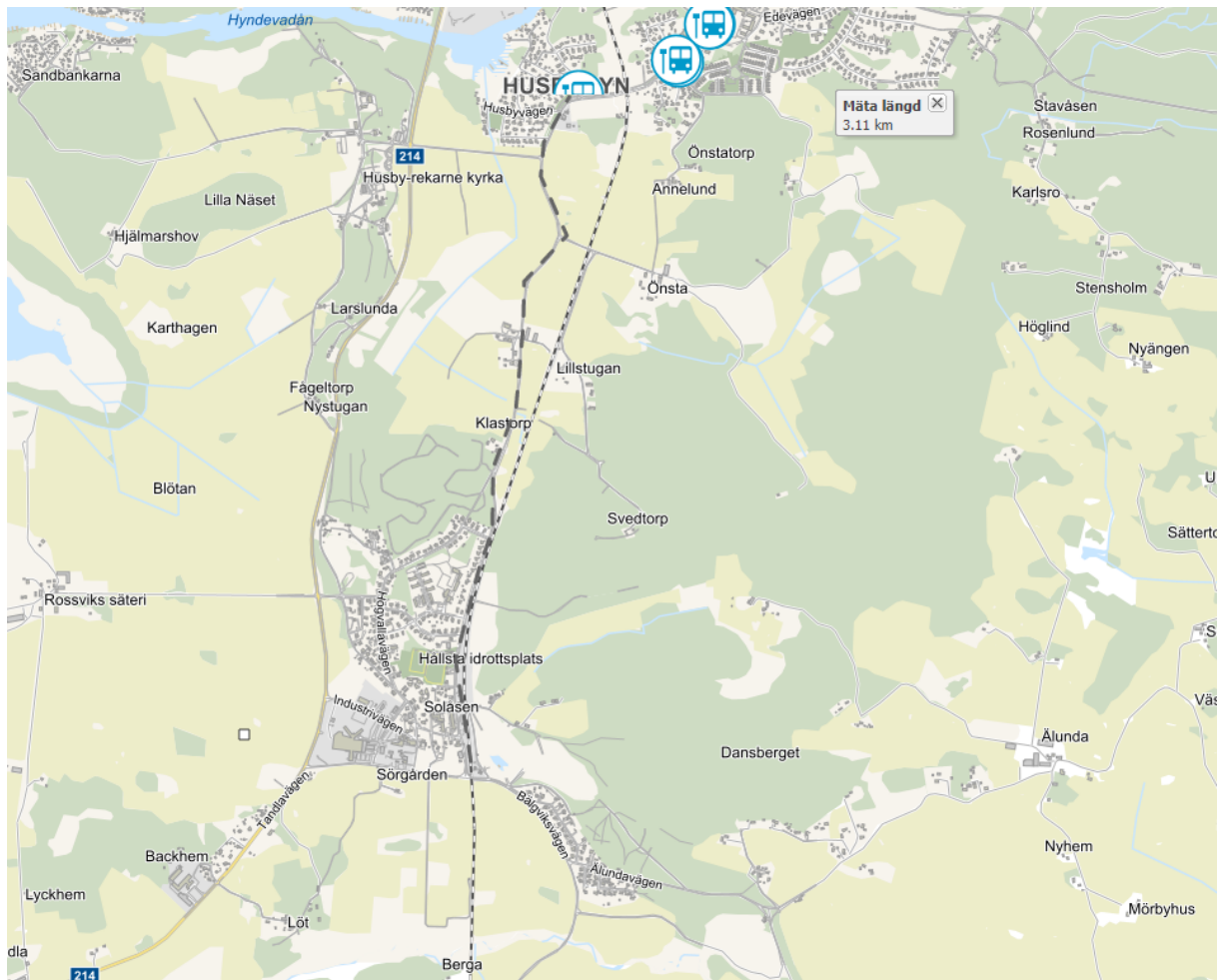
Förhoppningen med en autonom buss mellan Kjula och ELP är att det skulle erbjuda attraktivare pendling på linje 230 eftersom den då kunde åka längs med E20 istället för den längre sträckan på länsväg D900. Linje 230 skulle då få en mer direkt dragning som även motsvarar den väg en bilist hade åkt mellan Eskilstuna tätort och ELP. Samtidigt hade boende i Strängnäs och Kjula haft tillgång till arbetsplatserna och restaurangerna i ELP. Ett alternativ är att ändra linje 230 och ha en manuellt framförd linje mellan Kjula och ELP. Ett autonomt fordon skulle då kunna användas för att resa runt inom ELP. Idag är det stora sträckor mellan busshållplatsen och de olika verksamheterna på området. Lånecyklar är ett annat alternativ för att minska bilberoendet.

Den största utmaningen med autonom trafik på linjen är att den behöver korsa E20 och därmed köra igenom motet med av- och påfarter. Här passerar mycket och tung trafik vilket gör att ett relativt långsamt fordon utan nämnvärd krocksäkerhet kan utgöra en risk för både passagerare och trafikflödet.

Hållsta

Det sista området vi funderat kring är Hållsta och en linjesträckning norr mot Skogstorp. I Skogstorp finns kiosk, bensinmack, badplats, förskola, grundskola och äldreboende vilket erbjuder ett fåtal arbetstillfällen. En autonom buss skulle dels transportera de boende i Hållsta till Skogstorp som i sin tur har regelbunden trafik till Eskilstuna tätort i form av en stombusslinje, dels möjliggöra för fler att ta sig till Hållstas industriområde för arbete och konsumtion.

Tidigt i processen prioriterades det här alternativet ner eftersom de andra alternativen ansågs mer intressanta. Därför gjorde bara en första översiktlig analys för att se om det fanns något vi förbiset. Det verkade inte vara fallet utan de aspekter som var intressanta från början fanns i de andra områdena – kopplingen till arbetstillfällen och industriområde genom ELP och möjligheten till bättre tillgång till samhällelig service såsom i Mälby eller Tumbo. Eftersom Hållsta inte erbjöd något nytt och redan hade en relativt sett välanvänd kollektivtrafik valde vi att spara på projektets resurser och titta vidare på de andra områdena. Det innebär inte att Hållsta är ett olämpligt område utan att vi inte har resurser att undersöka samtliga områden som kan vara relevanta inom projektets ramar.



Figur 28: Förslag på rutt norr om Hållsta.

Aktiviteter

Under våren 2020 hölls löpande möten för att hitta tänkbara rutter. Som underlag användes dels statistik kring vilka existerande rutter som hade låg täckning, dels kommunens planer för ny bebyggelse och etablering av nya arbetsplatser.

I juni 2020 gjordes en utvärdering av vägarna mellan Torshälla och Mälarmälarbadet tillsammans med en representant för Navya. I och med restriktionerna kring resande genomfördes utvärderingen digitalt genom att använda Google Maps. Vi utgick från Södra Torget, följde linje 21s sträckning genom Torshälla, längs med marinan upp till Oppgården. Där svängde vi västerut tills vi mötte upp linje 20s sträckning till Mälarmälarbadet. Anledningen till valet av sträcka var att undvika Folkestavägen som linje 20 kör på innan man kommer till Nybro. Den vägen är starkt trafikerad och har en utmanande vänstersväng när man kommer norrifrån och ska in till Torshälla, vilket Navyas representant omedelbart uteslöt. Det viktiga med utvärderingen var dessutom att få en idé om lämpligheten av deras fordon för området, inte en specifik sträcka enligt dagens kollektivtrafiklinjer.

Analysen av trafiksituationerna var att det skulle gå bra att framföra Navyas fordon i autonomt läge med en säkerhetsoperatör ombord inne i Torshälla. Trafikmängden var inte avskräckande och skytteln skulle inte ligga alltför långt ifrån hastighetsbegränsningarna. Däremot var sträckan norr om marinan och sedan nordväst mot Mälarmälarbadet problematiska eftersom det är för få unika och identifierbara objekt längs vägen. Antingen är det öppna fält

eller skog, inget av dem ger lämpliga objekt att navigera efter. Därför skulle kommunen behöva sätta upp skyltar längs med vägen som fordonet kunde identifiera och positionera sig utifrån. På vissa ställen skulle det kräva privata markägares tillstånd eftersom kommunen inte äger all mark längs sträckan. Så vitt representanten kunde se fanns det inte heller någon omedelbar risk för dålig täckning i form av uppkoppling mot mobilmaster eller positionerings satelliter. Den totala restiden var också avskräckande då representanten uppskattade att det skulle ta 40 minuter att köra ca 5km tur och retur. Det skulle ge en tur i timmen som tätast.

Navya föreslog istället en tur inne i Torshälla, något som mycket väl kan vara relevant men utanför projektets ramar eftersom Torshälla är att betrakta som urbant område enligt Nordregio, inte landsbygd. En sådan tjänst skulle dock på sikt kunna utvecklas så den sträckte sig till Mälaren eller Mälby. Initialt skulle Navya helst se att tjänsten var ett komplement och inte användes under rusningstid då de ville undvika att skapa olägenhet. Övriga tider gjordes bedömningen att det skulle finnas tillräckligt med lämpliga möjligheter att köra om en långsammare skyttel.

Eftersom karttjänstens representation, framförallt de bilder som används för att visa gatuvyn, kan vara föråldrad i relation till verkligheten kan utkomsten av utvärderingen vara missledande. Slutsatserna ska därför tas som en vägledning kring möjligheterna och utmaningarna med att använda Navyas skyttlar i den typen av miljön och inte som deras slutgiltiga analys.

Transdev är operatör för kollektivtrafiken i Eskilstuna. En intervju genomfördes med en av deras verksamhetsansvariga för att sondera deras syn på vad autonoma fordon skulle innebära i deras verksamhet. I korthet var svaret att de siktar på att bedriva skarp verksamhet så att det finns passagerare och man utför en samhällsrelevant tjänst. Det bör antagligen ske inom ett projekt för att få offentlig finansiering för att täcka de merkostnader som de nya fordonen medför. Men inte i nutid, var beskedet hösten 2020. De var mer intresserade av att undersöka hur de ska hantera autonom trafik utifrån ett depåperspektiv, något som realiserats genom ett projekt i närliggande Västerås.²⁸ Av de föreslagna områdena var ELP intressant eftersom det skulle innebära större volymer av resenärer. Både att realisera en tjänst inne på området eller att mata från Kjula skulle vara av intresse. I det senare fallet givet att man kan säkerställa att de autonoma fordonen inte innebär en olägenhet.

Den 24 augusti hölls en presentation av projektet och vad vi då hade sett som intressant för Eskilstuna. På mötet deltog tio representanter från kommunen och region Sörmland som inte redan var med i arbetet. En av deltagarna var folkvald och satt i kommunfullmäktige. På den efterföljande diskussionen var det tydligt att det från politiskt håll var viktigt att få med ELP eftersom där fanns de nya arbetstillfällena för kommunen, att det inte fick kosta mer än vad nuvarande kollektivtrafik för då kan man lika väl anställa busschaufförer och få ner arbetslösheten på samma gång samt att det fanns intresse från några av deltagarna att vara mer aktiva framöver i arbetet.

²⁸ Transdev, Unikt projekt för att snabba på elektrifieringen av kollektivtrafiken, <https://www.mynewsdesk.com/se/transdev/pressreleases/unikt-projekt-foer-att-snabba-paa-elektrifieringen-av-kollektivtrafiken-3087979> Publicerad 2021-04-07

Efter mötet utkristalliserades fyra huvudsakliga områden som sedan kokades ner till två. Hänsyn togs då till vad som var intressant ur både ett kommunalt och ett projektmässigt perspektiv. Därför valdes ELP-Kjula ut som en kandidat, den andra blev Torshälla-Mälby.

Det politiska intresset för ELP var viktigt för beslutet. Här ser kommunen ett behov av mer och attraktivare kollektivtrafik. Samtidigt hade analysen av systemeffekterna för en autonom buss i Varuträsk gjorts och vi kunde se liknande möjligheter för en tjänst mellan Kjula och ELP. Dessutom tilltalades vi av att ett industriområde med ambitioner att husera tusentals anställda ändå är att betrakta som landsbygd enligt definitionen vi använt oss av.

Valet av Torshälla-Mälby baserades på att vi såg ett omedelbart behov av en mer effektiv kollektivtrafik på sträckan samt att det på sikt skulle vara en möjlighet att fokusera mer på resandet inom Mälby när invånarantalet ökar där. Att olägenheten inte var lika stor som på andra sträckor spelade också in.

Arbetet med de två kandidatsträckorna presenterades på en workshop den 8 februari 2021. På workshopen deltog en folkvald politiker samt representanter från stadsbyggnad- och kommunledningskontoren. Region Sörmland representerades av ett antal anställda som arbetar med frågor relaterade till kollektivtrafik. Dessutom deltog Ramboll och RISE på workshopen.

Tillsammans genomförde vi en SWOT-analys²⁹ av de två förslagen genom att dela upp deltagarna i två grupper. För att få tid att arbeta igenom förslagen fokuserade varje grupp på en av kandidatsträckorna istället för att byta sträcka halvvägs genom arbetet. Klassificeringen enligt de fyra aspekterna gjordes sen av forskare i projektgruppen och motsvarar inte nödvändigtvis den klassificering respektive deltagare hade gjort.

SWOT Eskilstuna Logistikpark:

Styrkor: ELP växer med nya etableringar (Coop med flera)

Finns planer på att utöka området norr om E20 och västerut

Mer kollektivtrafik efterfrågas av arbetsgivarna, först och främst till området men på sikt även inom området

ELP är viktigt eftersom arbetslösheten i Eskilstuna är betydande

Möjligheter: Om dagens linje Eskilstuna – Kjula – ELP åker direkt mellan Eskilstuna och ELP längs med E20 blir kollektivtrafiken mer attraktiv

Då behövs en linje som knyter ihop Kjula med ELP – utrymme för en autonom tjänst – som förbinder den norra och södra linjen mellan Eskilstuna och Strängnäs

En autonom tjänst kan även trafikera ELP utan att åka till Kjula (ELP har en hub där bussen från Eskilstuna möter upp skytteln, ev med låncyklar)

Svagheter: Kräver viss investering av kommunen och regionen, kanske kan löna sig om andra linjer blir populärare / skatteintäkterna ökar

Finns möjlighet att ha låncyklar i ELP istället (kan kräva nya GC-banor på vissa ställen)

²⁹ Wikipedia, SWOT-analys, <https://sv.wikipedia.org/wiki/SWOT-analys> Senast åtkomst 2021-04-20

Kanske är Hållsta en bättre kandidat eftersom trafiken till och från industriområdet inte ska av och på en större Europaväg?

Hur många reser mellan Kjula och ELP idag? Var kommer de ifrån?

Hur ser prognosen ut om 5-10 år för antalet resenärer som åker kollektivt till ELP?

Man kan köra en manuell buss mellan Kjula och ELP, det handlar om vad det finns politisk vilja att investera i – autonom teknik eller fler chaufförer

Vad kostar en resenär idag? Dvs, hur ser kr/perskm ut för befintliga linjer? Ska den nya tjänsten vara anropsstyrd eller turbunden?

Hot: Det är känsligt att sakta ner trafiken vid E20-motet, väghållaren kommer nog avslå försök om skytteln är påtagligt långsammare än övrig trafik

Det är 70km/h genom ELP, en autonom skyttel som kör i lägre hastigheter kan skapa olägenhet.

SWOT Mälby:

Styrka: Finns många sommarstugor och därmed en potentiell bas redan idag för fler resenärer.

Går stadstrafik från Torshälla. Kan fungera som en matarlinje (autonom körning) till stomlinjen.

Autonom körning med en liten och tyst buss gör att det blir möjligt att ta sig ut hela vägen även när gatorna är små och vinglande utan att störa de boende.

Autonom körning används som komplement i övergången till att det blir tätort.

Möjligheter: Möjligheten till ett större resande finns.

Områden med lägst antal resenärer i kollektivtrafiken. Förhoppningsvis når man nya målgrupper genom att locka med något nytt.

Dom flesta har två bilar, det kanske kan locka flera att göra sig av med en av bilarna.

Fler kanske upptäcker Torshälla med hjälp av autonom körning.

Svagheter: Det gäller att hitta sträckor där folk inte stör sig på autonoma skyttlar. Ett alternativ hade varit att använda cykelbanan men det hade krävt förändringar i dagens regelverk.

Kommunen eller regionen får inte konkurrera med befintliga trafikoperatörer.

Hot: Hastighet är en förutsättning för att trafikera många av sträckorna. Då kan en skyttel vara olämplig eftersom den framförs i låga hastigheter och erbjuder svagt skydd vid olyckor

En öppen fråga efter workshopen var om den nya tjänsten ska vara anropsstyrd eller turbunden. Sammantaget kan det sägas att även om arbetet resulterade i en analys av båda sträckorna var en stor del av behållningen att deltagarna fick diskutera vad de såg som möjligt och önskvärt för Eskilstuna i form av nya mobilitetstjänster samt att få en mer konkret förståelse av vad autonoma fordon kan erbjuda idag för kommunen. Ett resultat av projektet är därför att sprida de insikter som uppnåtts inom projektgruppen till en större skara av kommunala och regionala tjänstemän med ansvar för mobilitetsfrågor.

4. Resultat

Utkomsten av projektet presenteras utifrån de fyra målsättningar projektet arbetat med – behov, teknik, samhällsnytta samt ansvar och roller. Till varje tema har vi relaterat vad som händer i vår omvärld eller inom andra projekt och piloter i en svensk kontext.

Behov

Det finns ett uppenbart behov av kollektivtrafik på Sveriges landsbygd. Att utveckla kollektivtrafiken genom att införa fler autonoma lösningar är ett sätt att undersöka hur man kan möta behovet, samtidigt måste man komma ihåg att behovet varierar stort beroende på vilken landsbygd man befinner sig.

Exemplet med Rone visar på hur en landsbygd långsamt avfolkas och går mot att bli glesbygd. Att få tillgång till kollektivtrafik hade kunnat vända trenden då det blir enklare att få tillgång till samhällelig service utan tillgång till bil, om så blir fallet med mer tillgänglig kollektivtrafik är dock en öppen fråga. I en nära kontext skulle många av resenärerna resa på sin fritid, antingen för att de är som turister eller säsongsboende eller för att de är pensionärer. Det skulle möjliggöra en någorlunda konstant resandeström över dagen. På sikt skulle det kunna vara fler arbetande som flyttar till bygden och använder tjänsten som en del av sin arbetspendling, då skulle resandet få en tydligare pendlingspuckel på morgon och kväll.

Samtidigt har vi sett att flera industriområden befinner sig på landsbygden och att det finns ett stort behov av att se över hur man kan möjliggöra för de som ska arbeta där att resa på ett hållbart sätt. Här skulle en autonom tjänst kunna komplettera traditionell trafik genom att möjliggöra transport från mobilitetsnav till arbetsplatser och lunchrestauranger. För att få volym i den här sortens tjänst skulle det dock krävas fordon som är rimligt säkra att framföra i hastigheter mellan 50 och 70km/h. Eller helst ännu högre om de ska trafikera de större lederna.

Att därför utgå från att det främst är seniorer, personer utan körkort (inklusive barn), personer med funktionsvariationer, turister och personer i mindre områden utanför en tätort som skulle åka med är en förenkling. Det skulle lika väl kunna vara arbetspendlare som tar den autonoma busskuren ut till riksvägen för att möta upp regionbussen, eller åker kollektivt från stan till kommunens nya arbetsplats på landsbygden.

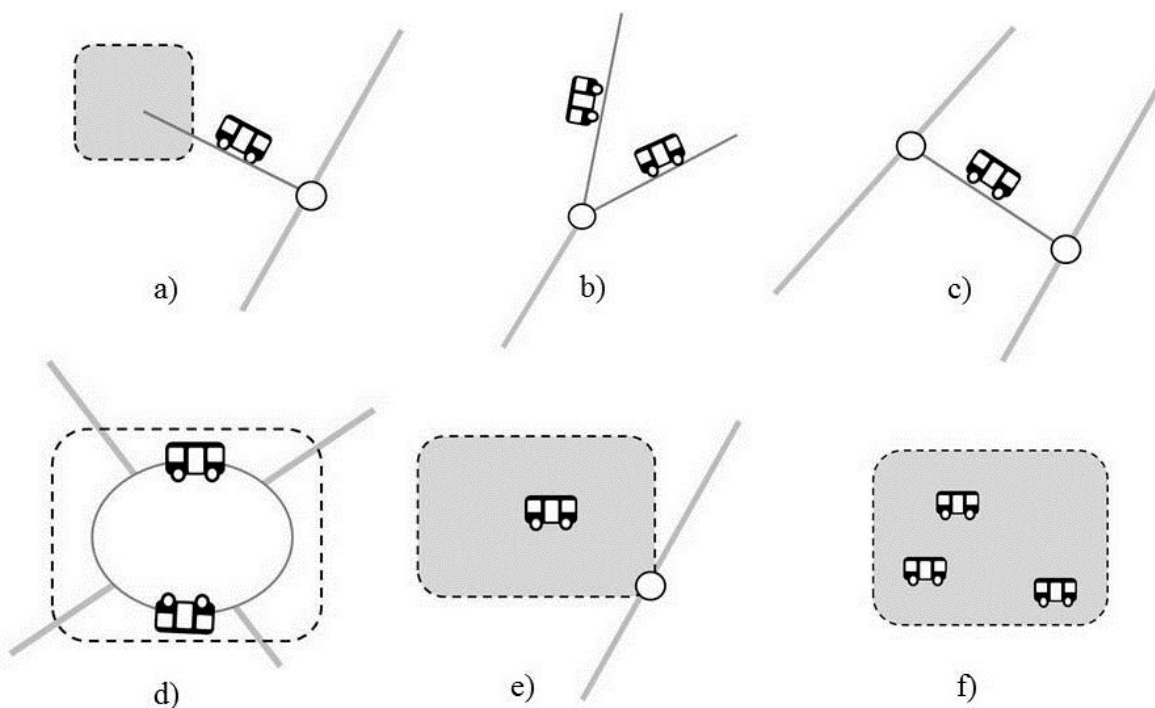
Utifrån våra konkreta rutten kan man positionera behoven i relation till de sex modeller som föreslås av Pernestål Breden och Kottenhof (se figur Figur 3):³⁰

- a) Matartrafik från ett område till en hållplats vid en större väg. Rone och Varuträsk är bra exempel på hur dagens teknik skulle kunna möjliggöra den här sortens tjänst om avståndet är ca 2km mellan tjänstens ändhållplatser.
- b) Trunkering av högkapacitetslinje. Ett sammankopplat tåg av autonoma fordon delar upp sig så hållplatser längre ut på linjen trafikeras av mindre fordon. Vi har inte hittat några belägg för att det skulle vara aktuellt men det kan finnas andra landsbygder

³⁰ Anna Pernestål Breden, & Karl Kottenhof. (2018). Self-driving shuttles as a complement to public transport – a characterization and classification. Presented at the 7th Transport Research Arena TRA 2018, Vienna, Austria, <http://doi.org/10.5281/zenodo.1483810>

där trunkering hade kunnat fungera. På sikt skulle det kanske vara en lösning för Mälby när området växer både väster- och österut. Även trafiken till ELP hade kunnat utformas så här i framtiden.

- c) Tvärgående förbindelse. En tjänst som knyter ihop två (parallella) linjer. Trafiken mellan Sandby och Södra Dalby genom Skrylle är ett exempel på den här sortens tjänst. Skryllebussen skulle då möjliggöra för Sandbybor att ta sig till Södra Dalby och vidare transport utan att först åka in till Lund.
- d) Centrumlinje. En tjänst för tätare bebyggelse där inkommande trafik inte tar sig hela vägen till centrum utan möter upp en cirkulär linje som knyter ihop de inkommande linjerna. Tanken är att undvika större fordon i tätbebyggda centra. Eftersom fokus är på landsbygden har vi inte hittat exempel på när den här sortens tjänst skulle passa.
- e) Anropsstyrd matartrafik. En variant på A där tjänsten trafikerar ett område utan fast rutt för att sedan möta upp reguljär kollektivtrafik vid ett givet mobilitetsnav (alternativt ansluta till serviceort). På sikt kan det vara aktuellt för Varuträsk. Även Hemse skulle kunna ha den här sortens tjänst i framtiden för att ge de boende i området kollektivtrafik till serviceorten. Trafiken inne på ELP eller till ELP hade kunnat passa in i det här konceptet, där den autonoma bussen ansluter till stomlinjen till Eskilstuna tätort men också hämtar/lämnar resenärer inom området.
- f) Anropstyrd områdestrafik. Det här rimmar med vad man skulle kunna göra inom ELP, givet att man hittar lämpliga fordon.



Figur 3. Sex möjliga typer av tjänster för autonom kollektivtrafik enligt Pernestål Breden och Kottenhof

Som en kommentar kan nämnas att alternativen e) och f) inte är möjliga utifrån de fordon som används idag för autonom kollektivtrafik eftersom de använder en navigationsprincip som utgår från en fast linje som alltid följs. Hade man använt samma princip som till

exempel Waymo använder för sin taxitjänst i Phoenix, Arizona,³¹ hade det varit möjligt med dynamiska rutter.

En gammal insikt som gjort sig tydlig under projektets gång är att vi idag är styrda av dels en bild av hur folk reser som slogs fast när de som reste jobbade på samma stora arbetsplats och hade samma inställningstider, dels av bilen som norm. Idag har vi fortfarande pucklar i resandet som gör att efterfrågan är som störst på 7–9 och 15–18 men också en spretigare fördelning av var och när folk jobbar samt högre krav på tillgänglighet. Då jämförde man kollektivtrafik med att cykla eller gå, idag med bilen. Samtidigt har vi nya tekniska lösningar som lovar effektivare och coolare resor. Så då letar vi efter var den tekniken kan fylla ett behov utifrån gårdagens villkor. Det finns en risk att vi inte utgår från hur behoven ser ut idag utan försöker klämma in dem i de tekniska lösningar vi har för handen – med en hammare i handen ser allt ut som spik.

Huruvida en tjänst med autonoma fordon på landsbygden ska vara anropsstyrd eller bunden till tidtabell är en öppen fråga. Vi har sett att det finns skäl att använda båda. I Rone verkar det som att det är mer angeläget att komma till Hemse än att åka vidare därifrån med kollektivtrafiken. I en sån kontext kan det vara fördelaktigt med anropsstyrd trafik så att bussen går när det finns efterfrågan. Exakt ankomsttid är mindre viktigt så länge man är i tid till frisören eller vårdcentralen. I fallet med Varuträsk ska skytteln möta upp regionbussen. Samtidigt finns det inget för de som väntar vid riksvägen att göra än att just vänta. Då är det viktigt att tjänsten är förutsägbar och håller tiden gentemot annan trafik. I Skrylle skulle båda kunna fungera, lite beroende på hur en autonom tjänst skulle förhålla sig till linje 159. Ska de mötas upp behöver de synkroniseras och då kan tidtabell vara enkelt. Ska de däremot bedriva åtskild verksamhet kan den autonoma tjänsten utföras utifrån anrop. Skrylle och ELP har också visat på att det kan förekomma stora volymer på landsbygdstrafik. Då är anropsstyrd trafik mindre effektivt eftersom det nästan alltid är nån som vill åka.

En mellanvariant är att fordonet bara stannar på de platser dit den blivit kallad. Har en passagerare tryckt på stopp-knappen så stannar bussen, likaså om den blivit anropad till en specifik hållplats av en resenär. Men om ingen uttryckligen bett om att bussen stannar så åker den vidare. Fördelen skulle då kunna vara att man kan ha många hållplatser längs med vägen utan att tjänsten blir långsam.

Teknik och infrastruktur

Från analysen av de olika sträckorna i kommunerna och intervjuerna med de olika teknik- och fordonsutvecklarna har vi samlat på oss en önskelista för morgondagens autonoma landsbygdsbuss:

Hastighet: För att inte skapa olägenhet och utföra resan på en rimlig tid behöver fordonet klara hastigheter runt 50km/h. Det kommer såklart ställa andra krav på krocksäkerhet än vad som idag gäller för skyttlar i urbana områden där fordonets hastighet är under 20km/h.

³¹ Reuters, Waymo opens driverless robo-taxi service to the public in Phoenix, <https://www.reuters.com/article/us-waymo-autonomous-phoenix-idUKKBN26T2Y3> Publicerad 2020-10-08

Krocksäker: Den bör klara av att det finns vilt och trafikanter i miljön. Krockar man ska inte passagerarnas säkerhet äventyras utan det ska finnas bra sittplatser och gärna säkerhetsbälte. Dessutom måste fordonets konstruktion vara sådan att den komprimeras på ett sätt som inte riskerar att klämma passagerarna. Det är slående att ingen av de svarande i Skellefteås RFI hade genomfört krocktester med sina fordon. Om den som är ansvarig för fordonets framförande inte är på samma plats som fordonet behövs även en plan för hur man agerar i händelse av en olycka. Alltifrån kommunikation med räddningstjänst och polisen till hur man vägleder passagerarna i den uppkomna situationen.

Tillgänglig: Det bör gå för alla kollektivtrafiksresenärer att komma på och av bussen utan assistans av någon. Det kan till exempel medföra låga insteg och automatisk ramp för att enkelt få på rullstolen/barnvagnen. Eventuellt kompletterat med att bussen kan niga till rätt nivå, vilket i sin tur kan kräva att hållplatsen är upphöjd i relation till vägbanan. Så ser det inte ut på många av landsbygdens hållplatser idag.

Kapacitet: Ska bussen även fungera för skolbarnen i området kan den behöva ta upp till 20 eller fler sittande passagerare. Om bussen inte kan dubblera för skoltrafiken så tillkommer en kostnad för att ha dubbel uppsättning med fordon, vilket kräver ett större genomslag i antalet resande för att få en rimlig systemeffekt. Vid en jämförelse mellan områden på Gotland och arbetsplatser som Eskilstuna Logistikpark är det också tydligt att det kommer finnas en marknad för mindre fordon såväl som större.

Navigation: Dagens skyttlar i kollektivtrafik utgår från en navigeringsprincip där unika och identifierbara objekt kantar sträckan. Finns inte de objekten kan inte skytteln positionera sig i relation till sin omvärld och står still. På längre sträckor på landsbygden kan det vara svårt att få till objekten, bland annat utifrån vem som äger marken där objekten bör stå. Det finns alternativ, såsom att utgå ifrån positioneringsdata från satelliter. Fördelen med en sådan lösning är att objekten längs med vägen inte längre behövs, samtidigt ökar behovet av högupplöst positioneringsdata och full täckning. En navigation som släpper idén om att en autonom buss fungerar som en digitaliserad rälsbuss är också viktigt för att kunna ackommodera anropsstyrd trafik i framtiden. Jämför till exempel med Waymos taxitjänst i Phoenix. Att Waymo nu har en förarlös tjänst för taxiverksamhet går emot vad chefen för Easymiles verksamhet i Nord-Amerika trodde 2020. Hans analys var att kollektivtrafik är ett bra ställe att börja på för tjänster med autonoma fordon.³² Anledningen är bland annat att kollektivtrafiken följer förutbestämda rutter och hastigheterna är lägre, "Autonomus public transportation is going to happen, and it's going to happen sooner than with taxis and cars".

Fjärroperation: Under en övergångsperiod kommer det finnas ett behov av att manuellt ta över framförandet av fordonet. Om det måste göras på plats är fordonet i praktiken bemannat och då skulle det gå lika bra att använda en vanlig buss. Kan man däremot fjärrstyra fordonet skulle operatören kunna sitta i trafikledningen och ta över när det behövs. På så sätt skulle en operatör kunna ha ansvar för flera fordon vilket skulle sänka personalkostnaden för trafiken. Fjärrstyrningen skulle också möjliggöra snabbare interventioner om fordonet hamnar i en situation det inte klarar av, till exempel om det blir påkört av en annan trafikant. Försök med fjärroperation genomförs idag på inhägnat område

³² Wired, A Move for Driverless Mass Transit Hits Speed Bumps, <https://www.wired.com/story/driverless-mass-transit-hits-speed-bumps/> Publicerad 2020-08-18

av Navya i Châteauroux, Frankrike, med Keolis som operatör.³³ I en svensk kontext pågår olika projekt kring fjärroperationer, alltifrån operatörens informationsbehov³⁴ till säkerhetsfrågorna när operatören inte längre är på plats³⁵.

Elektrifierad: Elektrisk drivlina såklart. Med möjlighet att ladda med sladd hos grannen eller automatiskt genom pantograf eller liknande lösning.

Komfort: Eftersom bussen även ska fungera som väntehall när det är mörkt och kallt behöver den kunna hålla en rimlig temperatur inuti oavsett om den befinner sig i en värmebölja eller en snöstorm. Utifrån de krav resenärer börjar ställa på fordon kommer även möjlighet att koppla upp sig samt ladda mobila enheter vara aktuellt.

Det autonoma systemet: Vilka sensorer som ska finnas ombord (eller i omgivande infrastruktur) låter vi vara osagt. Teknikutvecklingen kan gå fort och olika lösningar finns redan på marknaden. Dessutom kan olika lokala fenomen påverka vad som är rimligt att använda. Det är skillnad i vilket väder man ska hantera om man tittar på Waymos autonoma taxitjänst i Arizona och Yandexs verksamhet i Moskva.³⁶ Men båda exemplena visar på behovet att kunna köra i högre hastigheter och hantera komplexa trafiksituationer, något som dagens skyttelpiloter inte visat.

När det gäller fordonsmarknaden ser vi att det rör på sig utanför Sveriges gränser. Volkswagens ID.Buzz ska komma i produktion till 2023. Redan 2021 är det tänkt att det ska påbörjas prototypstester på tyska vägar³⁷. Tanken är att ID.Buzz ska vara självkörande genom systemet Argo AI från och med 2025 och ingå i tillverkarens mobilitetserbjudande. ID.Buzz är fortfarande i prototypstadiet men kommer sannolikt ha sex säten med säkerhetsbälte och vara krockvärdig i högre hastigheter. I såna fall kommer den vara ett steg bort ifrån vad som idag erbjuds i form av skyttlar och ligga närmare de fordon som T-Engineering och Sensible4 använder sig av i sina försök³⁸. I de sistnämnda fallen så används fordon utvecklade av andra tillverkare med en påbyggnad som gör dem autonoma.

I Tapei, Taiwan, använder man sex-metersbussar i försök i stadstrafik. Hastigheten är begränsad till 15km/h och det får plats 34 passagerare ombord³⁹. För att assistera fordonen i korsningar ska man låta installera kameror i varje gathörn som förser fordonen med

³³ Business Wire, Navya Reaches a New Milestone in Autonomous Mobility With the First Fully Autonomous Level 4 Operation on a Closed Site, <https://www.businesswire.com/news/home/20200709005761/en/Navya-Reaches-a-New-Milestone-in-Autonomous-Mobility-With-the-First-Fully-Autonomous-Level-4-Operation-on-a-Closed-Site> Publicerad 2020-07-09

³⁴ REDO project, <https://www.vti.se/en/research/vehicle-technology-and-driving-simulation/project-redo> Senast åtkomst 2021-03-10

³⁵ SCAT project, <https://www.ri.se/en/what-we-do/projects/safety-case-for-autonomous-trucks> Senast åtkomst 2021-03-10

³⁶ Drive Sweden Newsletter, Yandex's AV winter testing milestone, <https://www.drivesweden.net/en/yandex-av-winter-testing-milestone> Publicerad 2021-03-26

³⁷ Volkswagen. Volkswagen Commercial Vehicles moves ahead with Autonomous Driving R&D for Mobility as a Service. <https://www.volkswagen-newsroom.com/en/press-releases/volkswagen-commercial-vehicles-moves-ahead-with-autonomous-driving-randd-for-mobility-as-a-service-6837> Publicerad 2021-02-26

³⁸ OmAD, Ny pilot i Helsingfors, <https://omad.tech/tag/sensible-4/> Publicerad 2020-04-16

³⁹ Taiwan News, Taipei to test new self-driving shuttles in May, <https://www.taiwannews.com.tw/en/news/3883511> Publicerad 2020-03-03

realtidsdata över trafiksituationen. Fordonen kommer köra i en dedikerad bussfil på en sträcka som mäter drygt 12km. I Malagas hamn pågår försök med en autonom stadsbuss.⁴⁰ Bussen navigerar bland annat med stöd från sensorer som sitter i trafikljusen längs med rutten och har kapacitet att ta 60 passagerare.

Det finns ett försök i landsbygdkontext från Norge som utförs av Mobility Forus.⁴¹ Den självkörande tekniken har utvecklats av Sensible 4 och integrerats i fordon från Toyota. Tjänsten finns i samhället Ålgård, ca 7 300 invånare, och skytteln lämnar aldrig tätorten men kör på landsväg. Så ett intressant fall för att se vad man kan göra i det klimatet, utanför de större städerna och med en annan teknik än den de ledande skytteltillverkarna erbjuder.

Exakt vilka insatser som behövs i den fysiska infrastrukturen varierar från ort till ort. Vi har sett konkreta behov av en ny vändplats / hållplats vid väg 95 ifall de som byter mellan den autonoma bussen och regionbussen ska ha en rimligt säker plats att vänta på. I Eskilstuna var istället diskussionen fokuserad på motet där trafiken till och från logistikparken möter E20 och lämpligheten att ha långsamtgående fordon där. Det går alltså inte att slå fast att en viss infrastruktur behöver vara på plats för att möjliggöra försök, däremot att olika rutter kommer sätta fingret på olika behov av anpassning. Det rimmar med Trafikverkets egna rapport som går slår fast att "Trafikverket behöver fortsätta dialogen med aktuella aktörer med sikte mot ett gemensamt tidsmål om genomförande av pilotprojekt.

Rekommendationen är att skapa en överenskommelse, avsiktsförklaring, om att gemensamt med varuägare och fordonstillverkare i samverkan fortsätta studera behovet av åtgärder och vem som ansvarar för vad"⁴². En slutsats som också visar hur tekniken och infrastrukturen hänger ihop med vem som ska ta vilket ansvar.

Slutligen, vi har inte fått några belägg på att den digitala infrastrukturen behöver utvecklas för att möjliggöra försök med autonoma fordon på någon av de undersökta rutterna. Dagens 4G-täckning är fullgod i alla områdena och fordonen borde ha tillgång till fullgod positioneringsdata från satellitbaserade system.

Systemeffekt

Vårt att dels utvärdera autonom trafik emot dagens trafik utifrån kr/perskm, dvs hur dyrt är det idag att köra en viss linje och hur många nya resenärer skulle krävas för att ta in kostnadsökningen för de nya fordonen? På landsbygden kommer aldrig en ensam linje kunna ha så många nya resenärer så det motiverar en större investering. Men om kollektivtrafiken som helhet får fler resenärer av insatser på specifika rutter så kan systemet bära investeringen.

Som vi sett i fallet med Varuträsk skulle de nya resenärerna inte enbart komma ifrån själva Varuträsk. De skulle också kunna vara pendlare mellan Boliden och Skellefteå som börjar åka med regionbussen när den tar en rakare och snabbare väg. I sin förlängning öppnar det upp

⁴⁰ Tech Xplore, Driverless bus hits streets of malaga in souther Spain, <https://techxplore.com/news/2021-02-driverless-bus-streets-malaga-southern.html> Publicerad 2021-02-25

⁴¹ Sensible 4, Press Release: Autonomous driving pilot in Gjesdal, Norway, opens for passengers, <https://sensible4.fi/pilots/> Publicerad 2021-02-24

⁴² L. Ramström, Grön transportkorridor digitalisering väg 372 Bergsbyn-Skelleftehamn, Trafikverket, Publicerad 2021-04-15

för att det kan vara värt att investera i en liten olönsam linje om det får fler att åka med stomtrafiken.

Resonemanget rimmar med konceptet omvänd kollektivtrafik⁴³ som börjat få uppmärksamhet. Där är tanken att man lägger en matta av närtrafik som sedan ersätts av stomlinjer där närtrafiken får hög beläggning per tur. Läger man ihop de två koncepten får man en stomlinjetrafik med manuellt framförda fordon med en flotta av mindre, autonoma fordon som tar hand om den övriga trafiken. Från projektets sida såg vi klara samband mellan omvänd kollektivtrafik och hur linjenätet skulle kunna läggas om både i Skellefteå och på Gotland. Där skulle en eller flera närtrafiklinjer kunna utföras med ett autonomt fordon, först som pilot och på sikt som ordinarie trafik.

Den tidigare nämnda rapporten från RISE⁴⁴ listar kostnaderna för att bedriva trafik med autonoma skyttlar utifrån en rad olika piloter. Beroende på antal skyttlar i piloten och hur länge den pågår skulle kostnaden för en skyttel i ett år variera mellan 2.5 MSEK och 7MSEK. Den högre siffran är då en effekt av att starta upp och avsluta en pilot kostar oavsett hur många skyttlar som används och hur länge, den kostanden amorteras över tid och skyttlar vilket kan ge en betydligt lägre siffra. I de flesta fallen är siffrorna dessutom den budgeterade kostnaden inför en pilot och inte den faktiska från genomförda piloter. Oavsett tillförlitligheten i de budgeterade siffrorna är det svårt för en ensam landsbygdstur att själv skapa intäkter i relation till investeringarna. Däremot kan investeringarna berättigas om systemeffekten blir positiv. Och förutsättningarna för det ökar om man ser bortanför den enskilda linjen. Speciellt om man väger in andra samhällseffekter som minskad trängsel i städerna när fler tar bussen in till stan, luftkvalitet och koldioxidutsläpp vilka ofta ger en kostnad för det offentliga samt minskat behov av färdtjänst och ökad tillgång till fritidsaktiviteter för barn och ungdomar. Bara för att ta några exempel.

I ett internationellt perspektiv är tankarna kring systemeffekt integrerade i nya mobilitetslösningar, om än inte för autonoma tjänster. I Los Angeles får man åka gratis med en anropsstyrd, manuellt framförd delningstjänst opererad av Via till och från vissa transitstationer inom LA Metro⁴⁵. ”I think we went into this assuming it would be more something seniors would take advantage of, and maybe not the rest of the community as much. We’re seeing a really broad usage pattern,” säger Chris Corrao, trafikplanerare. Även om det inte kommer några intäkter från åkandet på delningstjänsten upplever man en positiv systemeffekt där resandet med kollektivtrafiken ökat som helhet samtidigt som antalet fordon med en passagerare i samma områden gått ner. Hur upplägget påverkats av Corona-restriktionerna är inte känt.

⁴³ Trivector, Omvänd kollektivtrafik – för större resande, rättvisa och effektivitet, <https://www.trivector.se/event/omvand-kollektivtrafik-for-storre-resande-rattvisa-och-effektivitet/> Senast åtkomst 2021-04-20

⁴⁴ D. Jelica, K. Andersson, M. Högberg, O. Enerbäck, V. malmsten och B. Löfgren, Självkörande skyttlar i landsbygd, publicerad av RISE maj 2019 på Trafikverkets uppdrag

⁴⁵ Government Technology, Transit Partnerships Take On First/Last-Mile Problem, <https://www.govtech.com/transportation/Transit-Partnerships-Take-on-First-Last-Mile-Problem.html> Publicerad juni 2020

Roller och ansvar

Vi kan se att idag har chauffören en viktig roll för säkerheten kring kollektivtrafiken. En aspekt är hur man angör en hållplats på ett säkert sätt för både passagerare och medtrafikanter. När föraren försvinner kommer det ansvaret behövas ta av någon annan. Det kan lösas med tydligare och säkrare zoner runt hållplatsen så att både medtrafikanter och passagerare väljer rätt väg till och från bussen. En annan lösning är att låta fordonet sköta samma ansvar som föraren tidigare hade.

Föraren kan också ha en viktig roll i relation till den upplevda säkerheten ombord. Åsikterna från de vi pratat med går isär huruvida föraren behövs för att man ska känna sig trygg. Det verkar vara något som är kontextuellt, i vissa sammanhang känner alla varandra och är trygga med att resa ihop, i andra sammanhang är det inte fallet och då behövs något annat som kan ersätta förarens roll. Kanske mer övervakningskameror och möjlighet att prata med fjärroperatören? Eller så är föraren en nödvändighet för att åka med.

Autonoma fordon kommer inte ha förare ombord vilket gör tjänsten billigare. Samtidigt gör förare mycket mer än bara att köra taxin eller bussen. Projektet Guidning för resor med autonoma fordon, som finansieras av Drive Sweden, tar upp några av utmaningarna som uppstår när chauffören inte längre finns ombord⁴⁶. En passagerare med rörelseutmaningar, som blindhet eller rullstol kan behöva extra stöd, tid att gå ombord eller stiga av. Att navigera till, från och på fordonet kan vara utmanande, och dagens självkörande fordon har inte tillgodosett dessa behov än. Ska det fällas ut en ramp för att få ombord rullatorn är det föraren som är garanten för att det blir gjort. Risken finns att nån som idag kan resa med kollektivtrafik tack vare chaufförens insats kanske inte kan det när chauffören plockas bort. Då kan vissa resenärer få minskade mobilitetsmöjligheter.

Igen, finns ingen förare behövs det en annan lösning. Att utgå från att det finns en medpassagerare som är behjälplig skapar en osäkerhet kring hur säkert det är att man faktiskt kommer med nästa tur – tänk om bussen är tom? En kombination av lågt insteg, nigning, automatisk ramp och hållplatser med en upphöjd platå kan tillsammans säkerställa att alla kan åka med men då måste någon vara beredd att investera i nya hållplatser längs med vägen.

Det finns andra lösningar än gratis resor för att få de åkande att köpa biljett när chauffören inte längre är ombord fordonet. I Japan har man provat *kao pass* som alternativ till biljetter på en autonom tjänst i Hyogo-prefekturen⁴⁷. Med ett *kao pass* så laddar man ett åkkort med hjälp av en molntjänst innan resan. När man sedan går på kollektivtrafiken så scannas ens ansikte och matchas mot en databas. Motsvarande belopp dras sedan från det identifierade kontot och man behöver aldrig visa sin biljett vid påstigning. På så sätt ersätter man människan som tidigare var garanten för att resenärerna betalade resan. Enligt Japan Today

⁴⁶ Drive Sweden, Guidance for journeys with highly automated vehicles, <https://www.drivesweden.net/en/projects-5/guidance-journeys-highly-automated-vehicles> Senast åtkomst 2021-03-02

⁴⁷ Japan Today, Self-driving buses being tested across Japan let you pay with your face, <https://japantoday.com/category/tech/Self-driving-buses-being-tested-across-Japan-let-you-pay-with-your-face> Publicerad 2020-09-09

så uppskattas *kao pass* av äldre resande eftersom de inte orsakar kö när de försöker använda nya, krångliga betalsystem.

Slutligen finns frågan om vem som tar ansvar om fordonet står still på grund av yttre faktorer, såsom väder, och hur det påverkar tilltron till tjänsten och hur den ska utvärderas. För att hårdra det – de resande på regionbussen kanske inte reagerar om den autonoma skytteln inte möter upp. Tvärtom, de är glada att de inte svänger av och riskerar att hamna i diket på grund av dålig skottning. Men de som står kvar i Varuträsk är nog mindre nöjda. Kan inte tekniken leverera behövs en tydlighet om vilka alternativen är. Kan det finnas ett taxibolag som är beredda att rycka ut om vädret är ogint? Eller får man kallt räkna med att bara åka kollektivt när solen skiner? Hur vi hanterar de frågorna kommer också påverka vilka resultat man får när man utvärderar en pilot. Även om vi utvärderar en framtida pilot ur ett systemperspektiv är den individuella resenären fortfarande viktig.

En aspekt som diskuterats på de gemensamma projektmötena är hur autonoma fordon skulle kunna användas för fler ändamål än kollektivtrafik. Under vissa perioder (när beror på demografin) kommer bussarna antagligen gå tomma eller med få resenärer. Då skulle de kunna användas för annan samhällsservice såsom att frakta matlådor från affären eller hemtjänsten, mediciner och så vidare. Exakt hur det skulle fungera är nåt vi inte hunnit gräva djupare i men som rimmar med initiativ som pågår i till exempel Södra Årefjällen⁴⁸ och region Västerbotten⁴⁹.

⁴⁸ Dagens Industri, Landsbygdens egna mobilitetstjänst tar inspiration av Airbnb, <https://www.di.se/nyheter/landsbygdens-egna-mobilitetstjanst-tar-inspiration-av-airbnb/> Publicerad 2021-02-25

⁴⁹ Smart Landsbygd, <https://smartlandsbygd.com/om-smart-landsbygdsida/> Senast åtkomst 2021-04-10

5. Rekommendationer och öppna frågor

Att resonera utifrån bättre effektivitet om man kan dra in chaufförskostnaden är ett sätt att motivera investeringarna i autonoma fordon. En annan är att se över om en linjebunden kollektivtrafik är bästa lösningen. Kanske vi ska jobba mer mot anropsstyrd trafik? En slutsats från projektet är att autonoma fordon inte nödvändigtvis är den saliggörare man kan hoppas. Istället behöver vi se över behoven på landsbygden och utifrån dem se hur vi kan organisera effektivare mobilitet. En tom skyttel som går längs en avstickare kanske inte är världens bästa lösning heller. Eller så är den det om det får fler att resa med regionbussen, den åker ju inte förbi alla byarna längre utan är lika snabb som bilen. Då kan kostnaden för den tomma skytteln betala sig genom att fler åker kollektivt någon annanstans.

Vi kan se att det finns en rad tekniska frågor att undersöka vidare. Det gäller alltifrån hur fordonen kan navigera i en landsbygdsmiljö där växtlighet och omgivning både är mer homogen (fält och skog) och varierande (alltifrån trädgårdar till orörd natur) än i staden, hur de klarar av norrländskt vinterklimat och om det verkligen finns fullgod täckning för 4G och GPS längs med rutterna. Här finns också intressanta öppningar att prova nya fordonskoncept för att se hur de motsvarar landsbygdens varierande förutsättningar i form av hastigheter och fjärroperationer.

Men också andra aspekter som är värda att undersöka vidare – kommer verkligen folk åka med när hastigheterna är så låga och nyhetens behag lagt sig? Ger det verkligen en trygghet att alla känner alla eller är avsaknaden av chaufför något som får resenärer att avstå tjänsten? Kommer det uppstå positiva systemeffekter såsom att fler väljer kollektivtrafiken någon annanstans eller att trängseln i tätorterna minskar när fler ställer bilen på landet? Ger ökad mobilitet ökad livskvalitet? I vilken utsträckning kan bussen dubblera som hållplatsskydd och hur påverkar det resenärernas vilja att åka kollektivt? Vem tar ansvar för att landsbygden ska ha säkra hållplatser framöver? Och slutligen, när tekniken inte levererar, vad händer då? Här finns en hel uppsjö av frågeställningar kring ansvar och uppföljning, inkluderande planering och uppföljning av olika aktörers verksamhet som får direkt påverkan på den autonoma tjänsten och resenärernas vilja att resa kollektivt.

Några av frågorna kan besvaras inom ett projekt medan några kan behöva en serie av projekt över tid för att vi ska kunna se en tendens. Det är därför viktigt att piloter på landsbygden bygger på varandra och inte sker inom silon med låg överföring av resultat sinsemellan.

Utifrån den teknik som idag erbjuds på den svenska marknaden skulle därför en pilot på en sträcka av 2-3km vara lämplig för att undersöka hur antaganden kring behov och nytta faller ut givet de tekniska begränsningarna som fortfarande råder kring tekniken. För att upphandla en sådan tjänst kan man använda sig av den mer omfattande RFI-analys vi lagt i *Bilaga RFI*.

Drive Sweden is one of the Swedish government's seventeen Strategic Innovation Programs (SIPs) and consist of partners from academia, industry and society. Together we address the challenges connected to the next generation mobility system for people and goods. The SIPs are funded by the Swedish Innovation Agency, Vinnova, the Swedish Research Council Formas and the Swedish Energy Agency. Drive Sweden is hosted by Lindholmen Science Park AB.