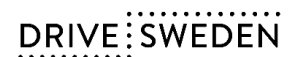




DELADE VÄGLAGSDATA FÖR TILLFÖRLITLIG BUSSTRAFIK



Titel: Delade väglagsdata för tillförlitlig busstrafik
Författare: Anna-Karin Salmi, ViaPM; Jasmina Pasic Radicic, ViaPM;
Miguel Ramos, VR Sverige; Hawzheen Karim, ViaPM.
Kontaktperson: Anna-Karin Salmi
Utgivningsdatum: 2025-01
Utgivare: ViaPM AB, Box 2315, 40315 GÖTEBORG
ISBN: 978-91-531-3662-0

Innehåll

Sammanfattning	5
Executive Summary	6
Definitioner.....	7
1 Inledning	8
1.1 Bakgrund – problembeskrivning.....	8
1.1.1 Kollektivtrafikens beroende av väginfrastrukturens tillstånd.....	8
1.1.2 Förutsättningar för kollektivtrafik och beroenden mellan aktörer	9
1.1.3 Samhällets digitala transformation möjliggör förbättrad vinterväghållning.....	10
1.2 Syfte och mål.....	11
1.3 Projektets genomförande och metod.....	11
1.3.1 Aktiviteter	11
1.3.2 Underlag för analys.....	13
1.3.3 Resurser och verktyg.....	15
1.3.4 Avgränsningar.....	16
2 Ekosystemets utformning och aktörer	16
2.1 Aktörer i ekosystemet	17
2.1.1 Väghållare – Sundbybergs stad	18
2.1.2 Utförare av underhållsåtgärder – Sundbybergs stad, egen regi.....	18
2.1.3 Trafikhuvudman – Region Stockholm/Trafikförvaltningen Stockholm.....	19
2.1.4 Trafikoperatör – VR.....	20
2.1.5 Dataleverantörer - NIRA, Vaisala, BM System.....	22
2.1.6 Dataleverantör - Flowmapper.....	22
3 Analys och slutsatser	23
3.1 Erfarenheter från de system och verktyg som använts i projektet	23
3.1.1 Fördjupade analyser: Flowmapper Analytics	24
3.2 Utvärdering av relationer mellan aktörer i affärs ekosystemet.....	26
3.2.1 Relation mellan Väghållare och andra aktörer i ekosystemet	27
3.2.2 Relation mellan Utförare av underhållsåtgärder och andra aktörer	28
3.2.3 Relation mellan Trafikhuvudman och andra aktörer	29

3.2.4	Relation mellan Trafikoperatör och andra aktörer	30
3.2.5	Relation mellan dataleverantörer och andra aktörer	31
3.3	Potential i ett utvecklat ekosystem	32
4	Kostnads-nyttoanalys	33
4.1	Beräkning av kostnader och nyttor	34
4.2	Resultat av kostnads-nyttoanalysen	38
5	Förutsättningar för vidare arbete	41
5.1	Centrala lärdomar och insikter att bygga vidare på	43
5.1.1	Samarbete och ekosystemtänkande	43
5.1.2	Realtidsdata och beslutsstöd	43
5.1.3	Implementering av datadrivna lösningar i större skala	43
5.1.4	Förbättrad uppföljning och analys	43
5.1.5	Regelverk och incitament för datadelning	44
5.2	Andra perspektiv på förbättrad kollektivtrafik	44
6	Referenser	45

Sammanfattning

Denna rapport beskriver genomförandet och resultaten av projektet "Delade väglagsdata för tillförlitlig busstrafik", som syftar till att förbättra kollektivtrafikens tillförlitlighet genom användning av realtidsdata om väginfrastrukturens tillstånd samt förbättrade väglagsprognoser för att förbättra vinterväghållningen. Projektet, som pågick från september 2022 till januari 2025, fokuserade på busstrafik i Sundbybergs stad och involverade flera aktörer: VR Sverige, Sundbybergs stad, Trafikförvaltningen Region Stockholm, ViaPM AB, Nira Dynamics, Luleå tekniska universitet, Vaisala, BM System och Tyréns. Projektet finansierades inom DriveSweden.

Centralt för projektet var att demonstrera och utvärdera hur datadrivna beslutsstöd kan stärka vinterväghållningen och därmed förbättra kollektivtrafikens robusthet. Projektets ursprungliga hypotes – att förseningar i busstrafiken under vintern beror på att halka och sämre väglag vintertid orsakar problem för bussarna – visade sig inte stämma. Genom att analysera orsaker till förseningar, med stöd av VR:s produktionsdata och analyser från Flowmapper, framkom att det största problemet inte var väglaget i sig utan det generella trafikläget med ökad köbildning från annan trafik.

Projektet bekräftade att det finns omfattande datamängder och informationskällor som kan bidra till förbättrad vinterväghållning. Möjligheten att kombinera olika datakällor, såsom mobila vädersensorer och fordonsdata, gör det möjligt att fatta mer datadrivna beslut inom vinterväghållningen och har skapat nya insikter samt en djupare förståelse för de faktorer som påverkar framkomligheten. En annan viktig lärdom var att de nuvarande systemen för datahantering och beslutsstöd är komplexa och det kan vara krävande att praktiskt använda flera parallella system. Projektet identifierade behovet av enklare gränssnitt och integrerade system som kan samla data från flera källor och presentera denna på ett användarvänligt sätt. Ett gemensamt ramverk med delade nyckeltal (KPI:er) skulle underlätta samarbete mellan olika aktörer i ekosystemet och förbättra effektiviteten.

Projektet bekräftade att datadrivna lösningar har stor potential att förbättra vinterväghållning och kollektivtrafik. För att realisera denna potential krävs dock ett enklare och mer integrerat arbetssätt, där flera datakällor sammanförs i användarvänliga system. Vidare rekommenderas att:

1. Etablera gemensamma nyckelindikatorer (KPI:er) för att skapa tydliga mål och underlätta samarbete.
2. Investera i robustare tekniska lösningar och långsiktig utbildning för användare.
3. Utveckla en starkare samordning mellan aktörer, med fokus på att minska trafikstockningar snarare än enbart förbättra väglaget.

Genom dessa åtgärder kan kollektivtrafiken bli mer tillförlitlig och attraktiv för resenärer, vilket bidrar till ett hållbart och effektivt transportsystem.

Executive Summary

This report describes the implementation and results of the project 'Shared road condition data for reliable bus services', which aims to improve public transport reliability through the use of real-time data on the condition of the road infrastructure and improved road condition forecasts to improve winter road maintenance. The project, which ran from September 2022 to January 2025, focused on bus traffic in the city of Sundbyberg and involved several actors: VR Sweden, the City of Sundbyberg, Trafikförvaltningen Region Stockholm, ViaPM AB, Nira Dynamics, Luleå University of Technology, Vaisala, BM System and Tyréns. The project was financed within DriveSweden.

Central to the project was to demonstrate and evaluate how data-driven decision support can strengthen winter road maintenance and thus improve the robustness of public transport. The project's original hypothesis - that delays in bus services during winter are due to slippery and poorer road conditions in winter causing problems for buses - turned out not to be true. By analysing the causes of delays, using VR's production data and analyses from Flowmapper, it was found that the main problem was not the road conditions themselves, but the general traffic situation with increased congestion from other traffic.

The project confirmed that there are extensive data sets and information sources that can contribute to improved winter road management. The ability to combine different data sources, such as mobile weather sensors and vehicle data, allows for more data-driven decisions in winter road management and has created new insights and a deeper understanding of the factors affecting accessibility. Another key lesson learnt was that the current data management and decision support systems are complex and the practical use of multiple parallel systems can be challenging. The project identified the need for simpler interfaces and integrated systems that can collate data from multiple sources and present it in a user-friendly way. A common framework with shared key performance indicators would facilitate collaboration between different actors in the ecosystem and improve efficiency.

The project confirmed that data-driven solutions have great potential to improve winter road maintenance and public transport. However, realising this potential requires a simpler and more integrated approach, bringing together multiple data sources in user-friendly systems. It is further recommended to:

1. establish common key performance indicators (KPIs) to create clear targets and facilitate collaboration
2. invest in more robust technical solutions and long-term training for users
3. develop stronger coordination between actors, focusing on reducing congestion rather than just improving road conditions.

These measures can make public transport more reliable and attractive to travellers, contributing to a sustainable and efficient transport system.

Definitioner

Begrepp	Förklaring
Egen regiverksamhet	Operativ verksamhet (till exempel vägunderhåll) som genomförs av personal och resurser med samma organisationstillhörighet som behovsägaren. Motsats till att upphandla entreprenörer eller underleverantörer för att genomföra aktuell verksamhet.
IoT-sensorer	Uppkopplade sensorer som kan samla in, ta emot och överföra data till och från andra uppkopplade enheter och system. IoT är en förkortning av Internet of Things (sakernas internet).
KPI (Key Performance Indicator)	Nyckel som kan användas för uppföljning av verksamhetens resultat.
Omfallsplan	Plan och beredskap för oväntade situationer, till exempel snabba väderförändringar eller uppkomna nödsituationer. Används inom planering av kollektivtrafikens genomförande.
Vehicle-to-Infrastructure (V2I)	V2I-kommunikation (Vehicle-to-Infrastructure) är det trådlösa utbytet av data mellan fordon och väginfrastruktur.
Trafikhuvudman	Juridisk person som ansvarar för kollektivtrafikens utförande.
Trafikoperatör	Juridisk person som genomför kollektivtrafik på uppdrag av trafik huvudman
Uppkopplade fordon	Uppkopplade fordon har möjlighet att få tillgång till och dela internetåtkomst och data med andra enheter. Dessa fordon kan trådlöst utbyta information med andra enheter utanför fordonet – till exempel med andra fordon eller till ett molnsystem.
VViS (Vägväderinformationssystem)	Trafikverkets system för att samla in och presentera väderdata från cirka 750 väderstationer längs Sveriges vägar. Dessa stationer mäter parametrar som vägytans temperatur, lufttemperatur, luftfuktighet, nederbördens typ och mängd samt vindens hastighet och riktning. Många stationer är även utrustade med kameror som tar stillbilder av väglaget för att underlätta bedömningar.

1 Inledning

Denna rapport beskriver genomförande och resultat av demonstrationsprojektet "Delade väglagsdata för tillförlitlig busstrafik". Projektet har kretsat kring att demonstrera och utvärdera hur aktuella data om väginfrastrukturens tillstånd kan användas för att skapa en mer tillförlitlig busstrafik. Genom att arbeta med väglagsprognoser är det möjligt att förebygga störningar genom att rätt åtgärder genomförs i rätt tid. Som väghållare är det önskvärt att kunna arbeta proaktivt istället för reaktivt och ha god kännedom och förståelse för vilka åtgärder som är lämpliga att genomföra under olika förutsättningar på det aktuella vägnätet. För att komma till detta läge krävs data som omvandlas till information och beslutsunderlag.

Projektet har genomförts under perioden september 2022 till januari 2025 och har studerat busstrafik som operatören VR genomför på uppdrag av Trafikförvaltning Region Stockholm och vinterväghållningen på det kommunala vägnätet inom Sundbybergs stad. Under vinter 2022/2023 testades teknik och förutsättningar, under vinter 2023/2024 genomfördes mätningar och analyser och projektet arbetade med att sammanställa slutsatser samt studera ekosystemet under 2024.

1.1 Bakgrund – problembeskrivning

Digital transformation och ökande krav på hållbarhet är avgörande för kollektivtrafiksystemets effektivitet och punktlighet, men även för dess robusthet och vidare förmåga för anpassning till varierande väglag. Projektet har sitt ursprung i behovet av att säkerställa att väginfrastrukturen underhålls på ett sätt som stödjer dessa mål och levererar aktuell information om vägarnas tillstånd till alla relevanta aktörer.

Tillgång till aktuell information om både vägarnas aktuella och prognostiserade tillstånd (vägväderprognos) är en viktig förutsättning för att kollektivtrafik ska kunna planeras, ledas och genomföras på ett effektivt och proaktivt sätt. Här nedan beskrivs de beroende och utmaningar som kollektivtrafik ställs inför idag samt vilka möjligheter som ökad digitalisering innebär för busstrafiken.

1.1.1 Kollektivtrafikens beroende av väginfrastrukturens tillstånd

För att upprätthålla en punktlig, säker och tillgänglig busstrafik krävs tillgång till systemstöd som bygger på data om väginfrastrukturens tillstånd - både i realtid och på längre sikt. Bristande underhåll och felaktig information om väglag kan leda till stora problem för trafikoperatörerna, inklusive förseningar, inställda turer och trafikolyckor. Detta påverkar inte bara passagerarnas reseupplevelse negativt, utan leder också till ekonomiska förluster för trafikoperatörerna i form av viten och skadekostnader på fordonen. Till exempel kan bristande vinterväghållning resultera i

skador på bussar som kan uppgå till drygt 1 miljon kronor per år¹, vilket är en betydande kostnadspost för trafikoperatörerna.

Ofta behöver beslut fattas med korta ledtider, till exempel för att leda om busstrafiken när problem i trafiksituationen uppstår, till exempel vid halka. Det är idag utmanande att få en överblick av väglagstillståndet och kunna fatta rätt beslut för busstrafiken. Beslut i dessa situationer baseras på erfarenhet och intuition snarare än på objektiva data, vilket kan leda till ineffektiva lösningar och ytterligare problem för busstrafiken.

Vinterväghållningen är en kritisk komponent för att säkerställa att väginfrastrukturen förblir funktionell och är en samhällsviktig angelägenhet som berör alla kommuninvånare på ett eller annat sätt under den kalla årstiden. På det svenska kommunala vägnätet, som omfattar 42 000 km vägar och gator samt 19 000 km cykelvägar², är vinterväghållningen ofta ineffektiv på grund av bristfälliga prognosverktyg och subjektiv information om väglaget. Detta leder till begränsad tillgänglighet och tillförlitlighet, vilket i sin tur påverkar kollektivtrafikens effektivitet. Den nuvarande uppföljningsmetoden, som baseras på stickprov, är kostsam och ger en otillräcklig bild av det faktiska väglaget.

En ineffektiv vinterväghållning påverkar direkt busstrafikens punktlighet och säkerhet. Trafikoperatörer är beroende av att vägarna är väl underhållna för att kunna erbjuda pålitlig och säker service. Om vinterväghållningen brister, kan det leda till förseningar, inställda turer och till och med olyckor, vilket skadar kollektivtrafikens rykte som ett tillförlitligt och säkert val för personresor och minskar dess attraktivitet för resenärer.

1.1.2 Förutsättningar för kollektivtrafik och beroenden mellan aktörer

Verksamhet hos flera olika aktörer, både inom privat och offentlig sektor, påverkar kollektivtrafikens verksamhet. Dessa aktörer skapar tillsammans förutsättningar för fungerande kollektivtrafik. Därför är det viktigt att ansvarsfördelningen mellan de är definierade, att beroenden är klargjorda och att relationerna mellan dessa aktörer är välfungerande.

I Stockholms län ansvarar Region Stockholm ensam för kollektivtrafiken³, kommunerna är huvudsaklig väghållare för det vägnät som den regionala kollektivtrafiken nyttjar. Kollektivtrafiken upphandlas av Regionen, vilket innebär att trafikoperatörer måste uppfylla specifika krav och förväntningar som definieras av trafikhuvudmannen (Trafikförvaltningen Region Stockholm). Dessa avtal innefattar ofta krav på punktlighet, regelbundenhet och kundnöjdhet. Bristande

¹ VR:s utgiftspost skadekostnader, avser faktiska kostnader per år från Råsta depå.

² Trafikverket. *Cykel i samhällsplaneringen*. (2021)

³ Lag (2010:1065) om kollektivtrafik, utfärdad: 2010-07-15

vinterväghållning, som kommunerna ansvarar för, kan exempelvis leda till att ställda krav på kollektivtrafiken inte uppfylls, vilket i sin tur kan resultera i viten för trafikoperatörerna.

Summan för viten gällande punktlighet och inställda turer kan för en enskild trafikoperatör uppgå till flera miljoner kronor per år⁴, vilket är en betydande ekonomisk belastning. Trafikoperatören kan vidta vissa åtgärder för att minska risken för förseningar på grund av vinterväglag, till exempel att använda vinterdäck på fordonen eller utbilda förarna i körning i vinterväglag. Resultaten av detta projekt visar dock att det vintertid finns faktorer med stark påverkan på punktlighet och inställda turer som operatörerna inte kan påverka.

En annan kostnad för trafikoperatörerna kopplad till vägtillstånd är skadekostnaderna på fordonen. Bara på Råsta depå, där busstrafiken i Sundbybergs stad utgår från, är skadekostnaderna på grund av reparationer 8-10 miljoner⁵ kronor per år. Under vintertid är skadekostnaderna ca 30 % högre än under resterande tid på året.

Trafikoperatörerna står inför utmaningen att fatta snabba och korrekta beslut baserat på begränsad information om väglaget. Idag får trafikoperatörerna information om halka främst genom att bussförarna rapporterar in detta via komradio, vilket gör informationen personberoende och ofta fördröjd. Det finns ett stort behov av realtidsdata och pålitliga väglagsprognoser för att förbättra beslutsfattandet och därmed busstrafikens framkomlighet och säkerhet. Dessa utmaningar understryker behovet av bättre verktyg och data för att stödja både trafikoperatörernas och väghållarnas arbete, men också för att underlätta samverkan mellan Regionen och berörda kommuner.

1.1.3 Samhällets digitala transformation möjliggör förbättrad vinterväghållning

Den digitala transformationen i samhället öppnar nya möjligheter för att förbättra vinterväghållningen genom att nyttja avancerade teknologier som Vehicle-to-Infrastructure (V2I)-kommunikation och uppkopplade fordon. Tekniker som "Slippery Road Alert" och andra sensordrivna lösningar kan ge realtidsdata om väglag och väderförhållanden, vilket möjliggör mer exakt och effektivt vägunderhåll.

Tidigare forskningsprojekt har visat på betydande besparingar och förbättrad säkerhet genom användning av tekniker som bygger på data från uppkopplade fordon och V2I-kommunikation. Till exempel har Trafikverkets demonstrationsprojekt Road Status Information (RSI) visat att det finns en årlig besparingspotential om 5-10 % av de totala kostnaderna för vinterväghållning på det statliga vägnätet, samt en minskad miljöbelastning till följd av minskad saltförbrukning med upp till 5 %⁶. Dessa teknologier kan också förbättra beslutsstödet för trafikledare genom att tillhandahålla

⁴ Informationen baserat på utfall från VR:s avtal för aktuellt trafikområde, augusti 2012 – augusti 2024.

⁵ VR:s utgiftspost för skadekostnader.

⁶ J. Casselgren & H. Karim. *RSI Fas I - Road Status Information, a new method for monitoring, calculation and presentation of road conditions* (Trafikverket, 2016).

realtidsinformation och högupplösta väglagsprognoser, vilket leder till mer proaktiv och effektiv trafikledning.

Genom att implementera dessa teknologier i kollektivtrafiksystemet är det möjligt att inte bara förbättra vinterväghållningen, utan också öka busstrafikens tillförlitlighet och säkerhet. Detta kommer i sin tur att göra kollektivtrafiken mer attraktiv för resenärer och bidra till ett mer hållbart och effektivt transportsystem.

1.2 Syfte och mål

Projektet ”Delad väglagsdata för tillförlitlig busstrafik” syftar till att ta lärdomar från tidigare forsknings- och utvecklingsprojekt och ta ett steg vidare genom att fokusera på hela värdekedjan för kollektivtrafiken och skapa ett integrerat system som stöder hållbar vinterväghållning och tillförlitlig busstrafik.

Projektets mål är att genom demonstration och utvärdering av hur ett ”uppkopplat” transportsystem för busstrafik kan användas bygga information och kunskap om systemets förutsättningar, dess aktörer och beroenden dem emellan. Projektet bidrar med att skapa förutsättningar för en snabbare omställning mot en hållbar kollektivtrafik som en del av ett vägtransportsystem genom nyttjande av samhällets digitalisering. Därmed bidrar projektet till att skapa ett transportsystem som är resurseffektivt, robust, tillgängligt, tillförlitligt, säkert och jämställt. Slutligen bidrar detta till att förbättra tillförlitligheten och attraktiviteten hos kollektivtrafiken.

1.3 Projektets genomförande och metod

1.3.1 Aktiviteter

Projektet har bedrivits med kontinuerlig samverkan mellan deltagande projektparter (se Figur 1 för en illustration av projektets olika moment). Projektet har haft pulsmöten varje vecka för att följa upp pågående aktiviteter och fatta gemensamma beslut. Projektet har även genomfört ett antal workshops med olika tema, bland annat med kunskapshöjande fokus.



Figur 1: Flöde av aktiviteter under projektets genomförande.

Efter att de grundläggande förutsättningarna för projektets genomförande lades (så som tillgång till fordonsdata och prognosverktyg, se även 1.3.2 Underlag för analys) har deltagande parter kontinuerligt haft digitala möten under så kallade ”fokusveckor” för att studera vinterväghållningen och utfall av busstrafiken under vintertid. På dessa möten har varje projektpart bidragit med sin information och data, som sedan analyseras gemensamt. Informationsmängder som behandlats inkluderar fördjupade prognoser från mobila väderstationer, genomförda åtgärder inom vinterväghållning, inställda bussturer från VR samt bakomliggande orsaker, friktionsdata från personbilar via NIRA Dynamics. Detta var ett effektivt arbetsätt för att dels kunna kombinera olika dataset med varandra, bygga och dela kunskap mellan varandra och förfina förståelsen för hur ett uppkopplat transportsystem för busstrafik kan se ut och fungera.

Detta arbetsätt har inneburit att de insikter och resultat som projektet har genererat växte fram kontinuerligt under projektets gång och i dialog mellan projektets parter. Dessa insikter bygger på och är väl förankrade i de informationsmängder som genererats i projektet. Genom detta

tillvägagångssätt identifierades under projektets gång även behov av ytterligare information eller analyser som stöd eller komplement till de informationskällor som designats in i projektet från början. Vid en workshop efter projektets första vintersäsong framkom bland annat att trafikledningen på VR upplevde att beslutsstödsystemen som är begränsade till Sundbybergs kommun har en mycket begränsad nytta då linjerna omfattar ett mycket större vägnät med flera väghållare. Det var svårt att implementera och motivera personalen att använda systemen med denna begränsning. Därför utökades beslutsstödens geografiska utsträckning till att anpassas till busslinjernas geografi till projektets andra vintersäsong.

Vidare hade olika användargrupper olika erfarenhet av att använda systemen.

Framkomlighetscheferna på VR hade nytta av systemet och att studera prognoser. För trafikledningen var det svårt på grund av att man inte såg helheten och det var många system att hantera. Det fanns stora skillnader mellan olika trafikledare i att kunna hantera de olika systemen, även om de fått utbildning. Det upplevdes som utmanande att det var komplext att arbeta med då det krävdes att man använde flera system och inte fick komplett data i ett enskilt system.

En annan aktivitet som genomfördes under våren 2024 var att studera hur relationerna mellan olika aktörer i ekosystemet ser ut, samt vilka drivkrafter som påverkar de enskilda aktörerna. Denna aktivitet bestod av intervjuer med ett urval av projektets parter: Sundbybergs stad (i rollen som väghållare respektive väghållningsorganisation), Region Stockholm, VR Sverige och NIRA Dynamics (i rollen som dataleverantör). Intervjuerna fokuserade på vilka faktorer som påverkar deras verksamhet, på vilket sätt de ser sitt bidrag till en tillförlitlig busstrafik samt hur de är kopplade till andra aktörer i ekosystemet.

Projektet genomförde en workshop där alla involverade projektparter var inbjudna för att arbeta med dela samlade erfarenheter från respektive aktör, sammanställa projektets resultat och dra slutsatser av genomfört arbete.

För att bedöma potentialen av att skala upp eller vidareutveckla beslutsstödsystem baserat på projektets resultat genomfördes en kostnads- och nyttoanalys. Analysen omfattar kostnader för anskaffning av stödsystemen i form av väghållarens årliga licenskostnader för stödsystemen, årliga kostnader för systemförvaltning samt årliga kostnader för utbildning av systemanvändare och personalen. Nyttor har beräknats utifrån besparingar i produktionskostnader för vinterväghållningsåtgärder, minskade restidsförseningar och minskad risk för fordons- och personsador.

1.3.2 Underlag för analys

Projektet har genomförts genom en nära samverkan mellan deltagande projektparter och kontinuerlig analys av:

- Vägväderprognoser, väderprognoser och väderutfall

Alla dessa system bygger i grunden på liknande data, men visas och tolkas på olika sätt av de olika systemen.

- Vaisala MDSS (Maintenance Decision Support System)
- Vaisala Wx Horizon
- BM Road Service System
- NIRA Cloud
- Information om och förutsättningar för teknik gällande halt väglag från uppkopplade personbilar
 - NIRA Cloud
- Information från och förutsättningar för teknik gällande mobila vädersensorer som installerats i kollektivtrafikens bussar
 - Vaisala MD30-sensorer
- Information om förseningar i kollektivtrafiken
- Tyréns Flowmapper
 - VR Produktionsdata till trafikhuvudman
- Information om genomförda underhållsåtgärder för halkbekämpning och plogning
 - BM Road Service System

Se Tabell 1 för en sammanställning av de beslutsstöd och analysverktyg som använts i projektet.

Tabell 1 Beskrivning av de beslutsstöd och analysverktyg som använts i projektet

Tjänst/Systemlösning	Beskrivning
Vaisala MDSS och Wx Horizon	<p>Tjänster som använder avancerade prognosmodeller som drivs av tillförlitliga lokala sensordata direkt från vägnätet. De ger noggranna insikter om nuvarande och kommande vägförhållanden, så att det går att fatta välinformerade beslut vid varje väderhändelse.</p> <p>Det finns inget som kan ersätta mätning i realtid. Kombinationen av korrekta mätningar från vägväderstationer, IoT-stationer, mobila ytstatusgivare och kraftfull modellering ger bästa möjliga medvetenhet om nuvarande förhållanden.</p> <p>Korrekta mätningar används till väglagsprognoserna för vägnätet och åtgärdsrekommendationerna för att upp till 72 timmar i förväg veta var och när vädret kommer att påverka vägnätet. Detta ger en möjlighet att lättare fatta snabba och riktade beslut. MDSS och Wx Horizon övervakar kontinuerligt vägförhållanden och senaste prognoser och meddelar om ytterligare åtgärder behöver vidtas. Efter en väderhändelse är det möjligt att utvärdera effektiviteten för åtgärden och identifiera eventuella förbättringsområden med hjälp av arkivdata.</p>

Vaisala MD30-sensorer	En mobil sensor utformad för vintervägunderhåll, särskilt för användning på snöplogar och andra fordon. Den mäter viktiga vägväderparametrar, inklusive väggrepp, vägbanans tillstånd och yttemperatur. MD30 använder förbättrad DSC-laserteknik för snabb och exakt rapportering av vägbaneförhållanden.
BM Road Service System	Ett digitalt ledningssystem skräddarsytt för drift- och underhållsarbeten inom gator och parker. Systemet automatiserar hela processen från planering till fakturering, vilket ökar effektiviteten och minskar kostnaderna. Detta bidrar till säkrare vägar, minskad miljöpåverkan och en förbättrad arbetsmiljö. Systemet består av flera komponenter som används av både beställare och utförare för att digitalisera och effektivisera arbetsprocesser inom drift och underhåll – såväl för operativ personal som för arbetsledare.
NIRA Cloud	Molnbaserad plattform som fungerar som en central hub för att samla in, analysera och dela data från olika sensorer och fordonsflottor. Inom vinterväghållning erbjuder NIRA Cloud tjänsten Winter Road Insights, som ger vägoperatörer tillgång till realtidsdata om vägfriktion. Systemet använder data från fordon som redan är utrustade med NIRA:s egenutvecklade mjukvara för mätning av vägnätet.
Tyréns Flowmapper	Webbaserad analysplattform som samlar in och lagrar kollektivtrafikdata för att visualisera och analysera hur kollektivtrafiken fungerar. Genom att bearbeta stora mängder positionsdata från bussar, spårvagnar och tåg och kombinera den med statisk data så som tidtabeller och körvägar kan Flowmapper visa hur kollektivtrafiken var planerad och hur den faktiskt har fungerat. Plattformen används primärt för att identifiera framkomlighetsbrister och anpassa tidtabeller till rådande förutsättningar.

1.3.3 Resurser och verktyg

I projektet användes ca 2000 personbilar, 3 bussar och ca 10 underhållsfordon som samlar in anonymiserade vehicle-to-infrastructure-data (V2I-data). Detta inkluderar bland annat vägfriktionsdata, lufttemperatur och positionsdata, som sedan bearbetas och kombineras med andra typer av infrastrukturrelaterade data. Bearbetat och kompletterat indata används därefter som underlag för väglagsprognostiseringsverktyg samt som planering- och styrningsverktyg för busstrafiken. Indata bidrar även till utveckling av ett objektiva, heltäckande och kostnadseffektiva verktyg för leveranskontroll och uppföljning av vinterväghållning.

Längs det statliga vägnätet finns VViS vägväderstationer och dessa används av de prognosverktyg som nyttjats i projektet. Det finns dock inga VViS-station i det område där detta projekt har genomförts, men information har inhämtats från de närmsta VViS-stationerna. Projektet har genom Sundbybergs stad kompletterat med fem IoT-sensorer som ger information om vägytetemperatur, lufttemperatur och dagpunkt. Dessa IoT-sensorer kom till under projektets år 2.

1.3.4 Avgränsningar

Demonstrationsprojektets genomförde begränsades till i en kommun (Sundbybergs stad) och en bussoperatör (VR) vilket behöver beaktas då resultaten tolkas. Sundbyberg är en liten kommun med ett begränsat vägnät, kommunen har inte några kända eller omfattande problem med vinterväghållningen och bussoperatören hade inte uppfattningen då projektet inleddes att vinterväghållningen inom Sundbybergs stad var en betydande orsak till förseningar i kollektivtrafiken. Kommunens vägar är främst av karaktären bostadsgator och på grund av hur NIRA Dynamics arbetar med att anonymisera fordonsdata samt det begränsade trafikflödet på enskilda gator leder till att denna datakälla ger förhållandevis små informationsvolymen från vägnätet där Sundbybergs stad är väghållare.

En styrka med Sundbybergs stad som aktör inom projektet är att de har genomförande av vinterväghållning i egen regi, vilket möjliggjorde och underlättade öppna dialoger och datadelning utan att projektet behövde påverka ett pågående kontrakt med underhållsentreprenör. Det var möjligt för vinterväghållningsverksamheten att öppen dela resonemang, underlag och utmaningar för den operativa verksamheten utan att röja några affärshemligheter, något som förmodligen hade varit svårare med en upphandlad entreprenör som ansvarig för det operativa genomförandet av vinterunderhåll.

Trots dessa begränsningar har projektet ändå kunnat visa på styrkan i att kombinera dessa olika informationskällor samt kunnat identifiera förbättringar av resultaten av kommunens vinterväghållning. De digitala verktygen har visat sig vara användbara och det är rimligt att nyttan av dessa skulle vara än större i kommuner med större vägnät och större trafikflöden. Detta styrks då projektet utökade omfattningen av informationsinsamling och analys till ett större geografiskt område under projektets andra vintersäsong då det stod klart att ett vidare perspektiv krävdes för att se fler samband. Projektet insåg att det fanns stort intresse i att undersöka om samma samband mellan prognos och konsekvenser var sanna även för trafik i mer landsbygdsbetonade områden. Projektets erfarenheter visar att slutsatserna är giltiga inte bara i stadstrafik utan även på mer landsbygdsbetonad miljö.

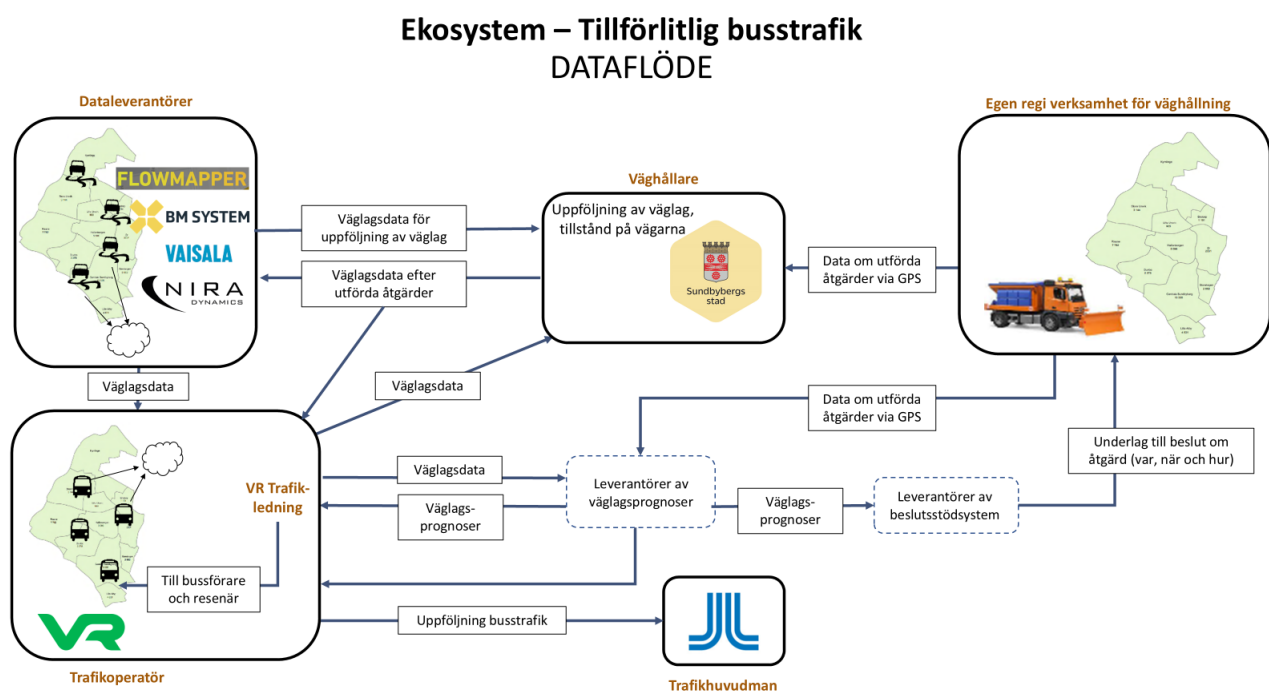
2 Ekosystemets utformning och aktörer

Flera olika aktörer behöver bidra till att skapa förutsättningar för och att genomföra en tillförlitlig busstrafik. Dessa aktörer bidrar på olika sätt och hur de agerar i ekosystemet beror av flera olika faktorer – bland annat deras uppdrag eller affärsidé, men även hur de påverkas av hur övriga aktörer i ekosystemet agerar.

I ekosystemet kring en tillförlitlig busstrafik återfinns olika typer av organisationer. Det finns offentliga organisationer med politisk styrning (Sundbybergs stad och Region Stockholm/Trafikhuvudman); verksamhet som genomförs i egen regi inom Sundbybergs stad (väghållningsverksamhet); vinstdrivande företag som levererar en tjänst som upphandlas av

offentlig verksamhet (VR/Trafikoperatör) och vinstdrivande företag som tillhandahåller olika typer av tjänster eller beslutsstöd till aktörer i ekosystemet (BM Systems, NIRA Dynamics, Flowmapper, Vaisala). Alla dessa aktörer påverkas i sitt agerande av flera faktorer – till exempel politisk och ekonomisk styrning, affärsplaner, kontrakt, avtal och teknisk utveckling.

Hur de olika aktörerna förhåller sig till och bidrar till ekosystemet kan illustreras på olika sätt. Ett perspektiv är att identifiera det datautbyte som sker eller behöver ske mellan de olika aktörerna för att delad fordonsdata ska kunna bidra till att skapa en tillförlitlig busstrafik inom Sundbybergs stad. Figur nedan visar ekosystemets utformning utifrån ett datautbytesperspektiv, där kopplingarna mellan de olika aktörerna utgörs av informationsflödet dem emellan.



Figur 2: Ekosystem för tillförlitlig busstrafik inom Sundbybergs stad – Datautbyten.

För att datautbyte mellan aktörerna ska ske krävs det att någon form av relation finns etablerad mellan dessa aktörer. Denna typ av relation definieras oftast av någon form av ekonomiskt utbyte – antingen genom en affärsrelation, en ekonomisk styrning inom offentliga organisationer eller en kombination av dessa. Det ekonomiska utbytet styrs i sin tur av strategisk och verksamhetsnära styrning inom de olika organisationerna – i form av till exempel affärsplaner eller politisk styrning beroende av vilken typ av organisation det rör sig om.

2.1 Aktörer i ekosystemet

Nedanstående stycken ger en beskrivning av ekosystemets aktörer – vilken roll de har i ekosystemet, vad som påverkar deras agerande och en inblick i den inblick som de olika aktörerna har på fordonsdata under detta projekt.

2.1.1 Väghållare – Sundbybergs stad

Sundbybergs stad har två olika roller i det ekosystem som är aktuellt i detta projekt – dels som väghållare, dels som genomförare av vinterunderhållsåtgärder genom en verksamhet och organisation som drivs i egen regi, under ledning av kommunens gatuchof.

Ur Sundbybergs stads perspektiv som väghållare finns det en stark strävan efter att förbättra kollektivtrafikens tillförlitlighet. Sundbybergs stad är medveten om vikten av att kollektivtrafiken fungerar smidigt med så få störningar som möjligt. Det är särskilt viktigt att förbättra tillförlitligheten under vintermånaderna när snöröjning och halkbekämpning är avgörande för att säkerställa framkomlighet för resenärer. Kommunen hoppas att fordonsdata kan användas för att skapa en mer effektiv och tillförlitlig kollektivtrafik.

För att det ska vara aktuellt för Sundbybergs stad att arbeta med fordonsdata är ett krav att de system som används för att hantera fordonsdata är enkla och användarvänliga. Eftersom staden redan investerar i ett befintligt system, måste varje ytterligare investering tydligt motiveras genom att det tillför verkligt värde. Användarvänlighet är avgörande för att säkerställa att informationen är lättillgänglig och kan förstås och nyttjas utan att användaren behöver navigera genom flera olika system.

Gatuchefen i Sundbybergs stad, som leder utförandet av väghållningsåtgärder, har ansvaret för att besluta om vilka stödsystem som ska användas för detta ändamål. En utmaning som identifierats inom Sundbybergs stad är hur erfarenhetsåterföring mellan tjänstepersoner som arbetar med planering och utformning av väginfrastrukturen samt den utförande väghållningsorganisationen ser ut. Väghållaren har möjlighet att planera för hur olika vädertillfällen ska hanteras och fatta beslut om att genomföra fysiska åtgärder baserat på insamlade data. Ett återkommande problem är att hantera feedback från genomförda åtgärder systematiskt utan att den operativa personalen överbelastas. Genom att använda fordonsdata skulle staden bättre kunna prioritera och åtgärda problemområden, vilket bidrar till en mer effektiv snöröjning och halkbekämpning.

2.1.2 Utförare av underhållsåtgärder – Sundbybergs stad, egen regi

I Sundbybergs stad hanteras vinterväghållningen genom en kombination av egen regi, avropsentreprenörer och egen personal i beredskap. Denna struktur möjliggör en flexibel hantering av snöröjning och halkbekämpning. Det finns dock potential för ytterligare förbättringar, där användning av fordonsdata kan vara ett bra uppföljningsverktyg för att spåra vad som egentligen blivit gjort och när åtgärder genomförts.

Sundbybergs stad har etablerade riktlinjer för vinterväghållning⁷ som har varit i bruk sedan 2007. Även om viss uppdatering pågår, påverkar det inte de grundläggande förutsättningarna för

⁷ Sundbybergs stad, Stadsbyggnads- och Miljöförvaltningen/Teknik. Kvalitetssystem för Vinterväghållning i Sundbyberg. (2007).

genomförandet av vinterväghållning. Riktlinjerna föreskriver bland annat att trottoarer ska snöröjas vid 5 cm snö och gator vid 7 cm snö. Men i praktiken, under ordinarie arbetstid, tar man mindre hänsyn till dessa mått och genomför snöröjning när personal och utrustning är tillgänglig. Detta innebär att åtgärder ibland genomförs tidigare (men inte senare) än vad riktlinjerna anger om möjlighet till detta finns. Det finns inte någon som bevakar vädret under natten eller finns tillgänglig för åtgärd under natten, utan arbetet startar tidigt på morgonen.

Det är viktigt att känna till att varje snöfall och temperaturförändring är unik, vilket gör det svårt att till punkt och pricka följa en förutbestämd plan för när och hur underhållsåtgärder ska genomföras. Däremot är halka enklare att hantera eftersom den är mer förutsägbar. Sundbyberg prioriterar gator med kollektivtrafik - huvudgator saltas och bevakas särskilt noga på grund av högre trafikmängder och fler trafiksignaler som är mer utsatta för halka. En annan viktig faktor som påverkar trafikförhållandena är bussförarnas körstil vid till exempel busshållplatser, vilket kan bidra till halkbildning.

För att upptäcka halka kör stadens personal runt och inspekterar vägarna visuellt. Stadens nuvarande arbetssätt och resurser fokuserar på praktiska, omedelbara åtgärder baserade på visuell inspektion och förebyggande arbete. Detta beror delvis på att staden är liten till ytan – det är därför möjligt att bilda sig en uppfattning om läget på relativt kort tid. Dessutom finns det för närvarande för lite fordonsdata tillgänglig för Sundbyberg, vilket gör det svårt att dra nytta av dessa insikter. De arbetar förebyggande på huvudvägnätet och följer upp genom att se hur trafiken flyter. Bussar och lastbilar fungerar som värdemätare - om dessa fordon kan ta sig fram, kan det flesta andra fordon också göra det. För Sundbybergs egen regiverksamhet för vinterunderhåll är fordonsdata ett verktyg med framtida potential snarare än en omedelbar lösning.

2.1.3 Trafikhuvudman – Region Stockholm/Trafikförvaltningen Stockholm

Trafikförvaltningen Stockholms kärnuppdrag är att leverera kollektivtrafik inom Region Stockholm genom offentlig upphandling. Med ett årligt budgetanslag på 17 miljarder kronor och ett stort samhällsuppdrag är det av yttersta vikt att Trafikförvaltningen Stockholm säkerställer att kollektivtrafiken levererar enligt förväntningarna.

Fordonsdata har potential att spela en central roll i att genom nya värdefulla insikter förbättra tillförlitligheten och effektiviteten i kollektivtrafiken. Trafikförvaltningen Stockholm har identifierat flera områden där fordonsdata kan vara till nytta:

- **Upptäcka och hantera störningar:** Fordonsdata kan användas för att identifiera flaskhalsar och störningar i trafikflödet. Genom att analysera data om var och när bussar eller andra fordon upplever förseningar eller problem kan Trafikförvaltningen Stockholm, via trafikoperatörerna, och kommunerna arbeta tillsammans för att åtgärda dessa problem. Exempelvis har Solna stad övervägt att använda AI-styrda trafiksignaler för att förbättra

trafikflödet. En helhetsanalys av trafiksystemet, baserad på fordonsdata, kan hjälpa till att identifiera var störningar ofta uppstår och hur de bäst kan hanteras.

- **Planera omfallsplaner:** Trafikoperatörerna har ansvar för att ta fram omfallsplaner för olika händelser – exempelvis extremväder eller stora evenemang. Fordonsdata kan bidra till att dessa planer blir mer effektiva genom att ge en tydlig bild av trafikmönster och problemområden. Det är viktigt att trafikoperatörerna inte bara har dessa planer på plats, utan också aktiverar dem när så behövs.
- **Prioritera snöröjning och halkbekämpning:** Trafikförvaltningen Stockholm har specificerat i sina avtal att operatörerna ska arbeta aktivt med framkomlighetsfrågor, inklusive att föra dialoger om vinterväghållning. Fordonsdata kan hjälpa till att identifiera vilka gator och områden som behöver prioriteras för snöröjning och halkbekämpning. Detta är särskilt viktigt för att säkerställa att bussar kan hålla tidtabellerna och att resenärerna får en säker och pålitlig resa.

Fordonsdata har potential att revolutionera hur kollektivtrafiken planeras och genomförs i Region Stockholm. För Trafikförvaltningen Stockholm är det avgörande att använda denna data för att identifiera problem, planera åtgärder och följa upp resultat. Fordonsdata skulle till exempel kunna användas som kravställning vid upphandling och uppföljning genom att skapa KPI:er. Genom att arbeta nära tillsammans med kommuner och trafikutövare, och genom att skapa en kultur av transparens och samarbete, kan Trafikförvaltningen Stockholm säkerställa att kollektivtrafiken blir pålitlig och effektiv. Detta är inte bara viktigt för att uppnå klimatmålen, utan också för att säkerställa att resenärerna får den service de förväntar sig och betalar för.

2.1.4 Trafikoperatör – VR

VR är en av de huvudsakliga leverantörerna av kollektivtrafik till Trafikförvaltningen Stockholm. Med avtal som sträcker sig upp till 10 år, ibland med möjlighet att använda fordon från tidigare kontrakt och andra gånger med krav på nyinköp, har VR en stark position inom Stockholms kollektivtrafiksystem. En avgörande faktor för VR:s verksamhet är hur fordonsdata kan användas för att förbättra tillförlitligheten och effektiviteten i deras verksamhet.

VR:s inkomstkälla är huvudsakligen baserad på två faktorer: antal kilometer och timmar som produceras inom specifika avtal, samt ersättning baserad på antal resenärer. Antalet resenärer avgörs ofta av hur många som validerar sina biljetter, vilket innebär att VR också har ett intresse att säkerställa att resenärerna betalar för sina resor. Biljettpriserna och trafikvolymen bestäms av Trafikförvaltningen Stockholm, vilket innebär att VR:s affärsmodell är starkt kopplad till de beslut som fattas av trafikhuvudmannen.

En av de största utmaningarna är framkomligheten i systemet - det vill säga kapaciteten i systemet i förhållande till trafikmängden. Vi högt kapacitetsutnyttjande av vägsystemet blir systemet känsligare för störningar som till exempel regn, snö och olyckor. VR:s verksamhet påverkas av köer, avstängningar, omledningar från polis eller på grund av större evenemang - vilket VR har liten

möjlighet att påverka. Entreprenörer som genomför vägarbeten, och beställare som utformar dessa arbeten, har stor påverkan på VR:s möjligheter att bedriva trafik. Avsmalnade vägar och andra val i infrastrukturutformningen kan kraftigt påverka framkomligheten.

Vinterväghållning är en annan kritisk faktor. För att bussarna ska kunna hålla tidtabellerna måste snön röjas undan och vägarna halkbekämpas snabbt och effektivt. Detta är beroende av politikens prioriteringar och budgetar för vinterväghållning. Vid olyckor påverkas framkomligheten även av bärgningsarbetet, vilket kan orsaka ytterligare förseningar. Majoriteten av alla vinterväglagsstörningar beror på framkomlighetsproblem orsakat av köbildning från andra fordon.

För att säkerställa förutsägbarhet i kollektivtrafiken är omfallsplaner avgörande. Dessa planer beskriver hur trafiken ska ledas om vid störningar eller behov av att dra in trafik för att undvika att förvärra problem i trafiken. Att implementera omfallsplaner kan dock vara utmanande eftersom förutsättningarna i trafiksystemet ofta förändras snabbt då oförutsägbara händelser inträffar. Konkurrenssituationen mellan olika trafikoperatörer kan också leda till skevheter i avtalen. Vissa operatörer väljer att ställa in trafik eller hitta kryphål för att undvika viten, medan andra aktivt försöker utföra trafiken så länge det inte påverkar säkerheten negativt. Detta kräver en balans mellan att upprätthålla service och att följa avtalens krav.

VR har länge arbetat med väglagsprognoser för att kunna resursplanera och stötta med punktsandning utifrån prognoser och planering av underhåll. Framkomlighetscheferna inom VR är involverade i projekt som använder Vaisalas system för väglagsdata, även om det är komplext att förstå och använda dessa system fullt ut. Fordonsdata har stort värde för VR när det gäller att förbättra framkomligheten på vägarna. Det största värdet ligger i att väghållarna kan göra sitt jobb effektivt, vilket i sin tur påverkar VR:s möjligheter att hålla tidtabeller och upprätthålla avtalad service. Fordonsdata kan också användas för att fatta informerade beslut om att ställa in trafik vid stora snöfall eller andra svåra väderförhållanden.

Efterarbete och analyser är också viktiga. Mer data ger VR möjlighet att bättre förstå och förbättra sin verksamhet. I vissa avtal finns premisser som tillåter viteslättnader om VR kan presentera fakta på att det inte var möjligt att genomföra trafik enligt avtalet. Detta anser VR bör vara en modell för framtida upphandlingar - där trafikoperatören gör sitt bästa utifrån ställda krav och ramar, men kan visa på data varför vissa saker inte gick att genomföra.

VR ser stor potential i användningen av fordonsdata för att förbättra tillförlitligheten och effektiviteten i kollektivtrafiken. En förutsättning för att arbeta med data är att den är lättillgänglig, rollanpassad och tillförlitlig. För att uppnå detta behövs ett närmare samarbete mellan Trafikförvaltningen Stockholm, kommuner och trafikutövare, samt tydligare kravställning och regelverk. Genom att använda fordonsdata för att identifiera problem, planera åtgärder och följa upp resultat, kan VR och andra aktörer i ekosystemet arbeta tillsammans för att skapa en mer pålitlig och effektiv kollektivtrafik i Stockholm.

2.1.5 Dataleverantörer - NIRA, Vaisala, BM System

I projektet har endast NIRA intervjuats utifrån perspektivet affärslogik och relationer till andra aktörer. Därför presenterar detta stycke NIRA som företag, men projektet anser att det finns många likheter med förutsättningar för övriga dataleverantörer av väglagsdata och prognoser att agera och bidra i ekosystemet.

NIRA Dynamics är en ledande aktör inom leverans av friktionsmätningar baserat på fordonsdata. NIRA Dynamics har erfarenhet av att samarbeta med olika väghållare som Trafikverket och Göteborgs stad, och erbjuder lösningar som möjliggör realtidsövervakning och uppföljning av vägförhållanden.

NIRA Dynamics ser flera olika potentiella användningsområden för fordonsdata hos olika aktörer inom ekosystemet, bland annat:

- **Kommuner: Klassisk vinterväghållning.** Kommuner har ett behov av att veta vilken tjänst de levererar inom vinterväghållning och kunna följa upp detta i realtid. Genom att använda NIRA:s tjänster kan kommuner se resultaten av vinterväghållningen i realtid och fatta beslut om att öka eller minska insatserna baserat på aktuella vägförhållanden. Detta möjliggör en mer effektiv och behovsanpassad vinterväghållning, vilket i sin tur bidrar till säkrare och mer pålitliga vägförhållanden för alla trafikanter.
- **Trafikoperatörer: Förbättrad förar- och kundinformation.** För bussbolag erbjuder NIRA lösningar som kan varna förare om hala vägförhållanden, vilket är särskilt värdefullt för förare med mindre erfarenhet av att köra i vinterväglag. Eftersom det finns många olika typer av halka är det viktigt att förarna får korrekt information om förhållandena på vägen. Detta minskar risken för olyckor och förbättrar säkerheten för både förare och passagerare.

Dessutom kan NIRA:s data användas för att förbättra tjänsterna till resenärerna. Genom att varna för förseningar på grund av hala vägar kan bussbolagen ge resenärerna en mer exakt förväntanstid och bättre information om trafikläget. Till exempel, om det är halt på vägarna kan resenärerna informeras om att räkna med en viss försening, vilket förbättrar kundnöjdheten och förtroendet för kollektivtrafiken.

2.1.6 Dataleverantör - Flowmapper

Flowmapper är en innovation utvecklad av Tyréns. Flowmapper har Sveriges största databas avseende kollektivtrafikdata. GPS-positioner laddas ner ca varannan sekund för ca 85 % av den svenska buss- och spårvägstrafiken. Data finns i databasen från januari år 2022 för de flesta regionala kollektivtrafikmyndigheterna.

Syftet med Flowmapper är att göra data lättillgängligt så att fler beslut kan bygga på fakta. Flowmapper används idag av både operatörer, kommuner och kollektivtrafikmyndigheter runt om i

landet. Det är en webbaserad SaaS-tjänst som kunderna köper tillgång till för att själva kunna analysera hur kollektivtrafiksystemet fungerar.

Flowmapper primära användningsområden är att identifiera var det behövs framkomlighetsåtgärder och förbättra tidtabeller. Plattformen möjliggör en bredd av analyser och skulle mycket väl kunna användas för att identifiera var kollektivtrafiken påverkas mest vid vinterväglag så att väghållare kan anpassa snöröjningsinsatser kommande vintrar. Det är också ett bra verktyg för att visa hur kollektivtrafiken påverkats. I studien framkom att det är svårt att jämföra hur mycket restiden ökar (s/km) när det är vinterväglag i olika kommuner på grund av att förutsättningarna är så olika. Men restidsökning i sekunder/kilometer är ett bra mått för att jämföra samma linje över tid. Det kan bli ett mått på hur bra vinterväghållningen fungerat under säsongen.

3 Analys och slutsatser

3.1 Erfarenheter från de system och verktyg som använts i projektet

Tack vare att projektet har använt flera olika system och involverat olika systemleverantörer är det möjligt att dra både generella och mer specifika erfarenheter och slutsatser av att arbeta med och använda olika former av beslutsstöd och uppföljning för att förbättra vinterväghållningen.

Det är tydligt att det finns mycket data och information att tillgå som kan bidra med nytta till vinterväghållningen. Särskilt möjligheterna att kombinera olika datakällor och analyser med varandra har gett nya insikter och förståelse för framkomlighet och kollektivtrafikens förutsättningar. Projektets ursprungliga hypotes var att den främsta utmaningen för en tillförlitlig kollektivtrafik under vintern var att fordonen inte fungerar optimalt vintertid på grund av halt väglag. Genom att kombinera data och analyser från väderprognosleverantörer och fordonsdata blev det möjligt att förutse och följa upp väglaget. När denna information kombinerades med orsakskoder från VR:s produktionsdata till trafik huvudman stod det klart att det inte var väglaget i sig som påverkade tillförlitligheten och orsakade förseningar i kollektivtrafiken. Det vanligaste problemet var istället det generella läget i trafiken med ökad köbildning från övrig trafik. Denna analys kunde sedan bekräftas genom analyser med Flowmapper som visar var förseningar uppkommer längs med linjesträckningen för kollektivtrafiken.

Det är dock inte helt oproblemiskt att arbeta med dessa data och informationsmängder. De system som använts upplevs som specialiserade och det är komplicerat att i vardagen arbeta med flera system parallellt. Det är möjligt att få väldigt exakt information, men än så länge upplevs det som komplicerat att tolka och omsätta informationen till den dagliga verksamheten. Det krävs en tydlig kravställning och en klar bild av hur informationen ska användas för att kunna skapa ett mer lättarbetat gränssnitt – eller möjliggöra att flera datamängder integreras till ett gränssnitt. Gemensamma KPI:er som delas av alla aktörer i ekosystemet (särskilt mellan väghållare, trafikoperatör och kollektivtrafikmyndighet) där alla parter har samma tolkning och gemensamma

mål skulle underlätta konstruktiva dialoger. Detta skulle också möjliggöra en gemensam uppföljning och tydligare avtal mellan olika parter.

Projektet hade även andra utmaningar som förmodligen skulle kunna hanteras på ett bättre sätt i en mer permanent lösning där rätt förutsättningar kan etableras från början.

Mobiltelefonerna som innehöll Vaisalas MD30-sensorer visade sig vara instabila. De tappade sin uppkoppling, tappade data och behövde startas om cirka en gång per vecka under projektets gång. De tappade GPS-position, påverkades av operativsystemets uppdateringar och det fanns inte möjlighet att koppla in sensorerna mot bussens egen dator (vilket kanske hade kunnat lösa dessa utmaningar helt). Vidare är sensorerna utformade för att placeras vid vindrutan vilket också ger bilder på vägnätet. Under projektet fanns bekymmer med att dessa mobiltelefoner med sensorer stals, och de fick därför gömmas i bussarna. En mer permanent installation skulle ha placerat dem i ett skyddat skåp, vilket hade varit en stor fördel då bilder på väglaget har stort värde för väghållare.

Projektet har haft diskussion med Vaisala och det bedöms vara möjligt att hitta en bättre lösning än vad som var möjligt under projektet för dessa sensorer.

3.1.1 Fördjupade analyser: Flowmapper Analytics

Projektet valde att genomföra en konsekvensanalys för att analysera hur kollektivtrafiken har påverkats när det varit vinterväglag. Studien utgick ifrån Flowmapper Analytics, en analysplattform som med hjälp av kollektivtrafikfordonens GPS-data kan visualisera exakt hur kollektivtrafiksystemet har fungerat ner på 25-meter långa sekvenser.

Studien bygger på en jämförelse mellan dagar med vinterväglag respektive normalväder under hösten. 5 linjer i Stockholmsområdet är analyserade, det är linje 179, 311, 318, 504 och 515⁸. Syftet med studien var att svara på:

- Var uppstår restidsökningen vid vinterväglag?
- När på dygnet är fördröjningarna störst?
- Hur påverkas punktligheten?

I studien jämfördes också framkomligheten under dagar med vinterväglag för olika säsonger. Hösten år 2022 jämfördes med Våren 2023 och Höst2023/vår2024. Syftet var att se om ökad snöröjning gett effekt.

⁸ Aktuella linjesträckningar: 179 Vällingby-Sollentuna Station; 311 Brommaplan - Sjöängen - Munsö; 318 Brommaplan - Kungsberga (-Ilända); 504 Sundbybergs station - Rissne; 515 Odenplan - Sundbybergs station

3.1.1.1 VAR UPPSTÅR RESTIDSÖKNINGEN VID VINTERVÄGLAG?

I studien framkom att det är svårt att se några kommunala skillnader då framkomlighetsproblemen som orsakas av vinterväglaget är mycket mer lokala. Följande problemområden identifierades:

- Sträckor som normalt har framkomlighetsproblem drabbas särskilt hårt. Sannolikt är det biltrafiken som orsakar bussens framkomlighetsproblem i vinterväglag.
- Smala sektioner blir särskilt problematiska när det är vinterväglag för busstrafiken.
- Lite överallt. Det går lite långsammare i vinterväglag överallt.

3.1.1.2 NÄR PÅ DYGNET ÄR FÖRDRÖJNINGARNA STÖRST?

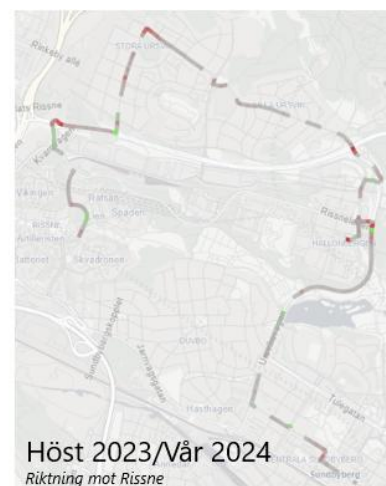
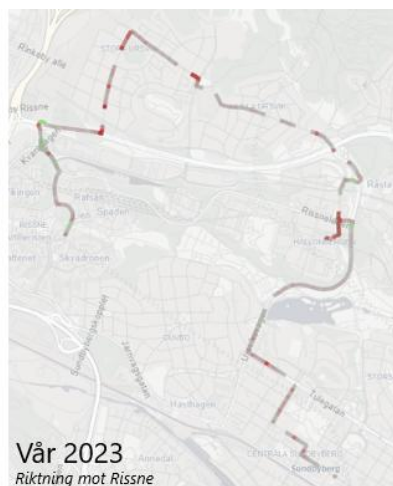
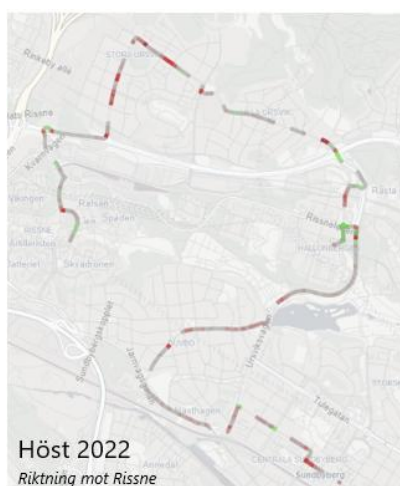
Det är de hårdast drabbade turerna i maxtimmen som påverkas mest.

3.1.1.3 HUR PÅVERKAS PUNKTLIGHETEN?

Restiden på studerade linjer ökade med mellan 4 och 11%. När restiden ökar minskar punktligheten. Andelen turer som ankom i tid minskade med 3-16% de dagar som det var vinterväglag. Ankomsttiden till sista hållplatsen påverkades som mest på linje 318 ut mot Ilända. Där ankom bussen 6,5 min senare än den brukar göra. Den tidsökningen utgör nästan 10% av den totala restiden.

3.1.1.4 JÄMFÖRELSE MELLAN OLIKA SÄSONGER

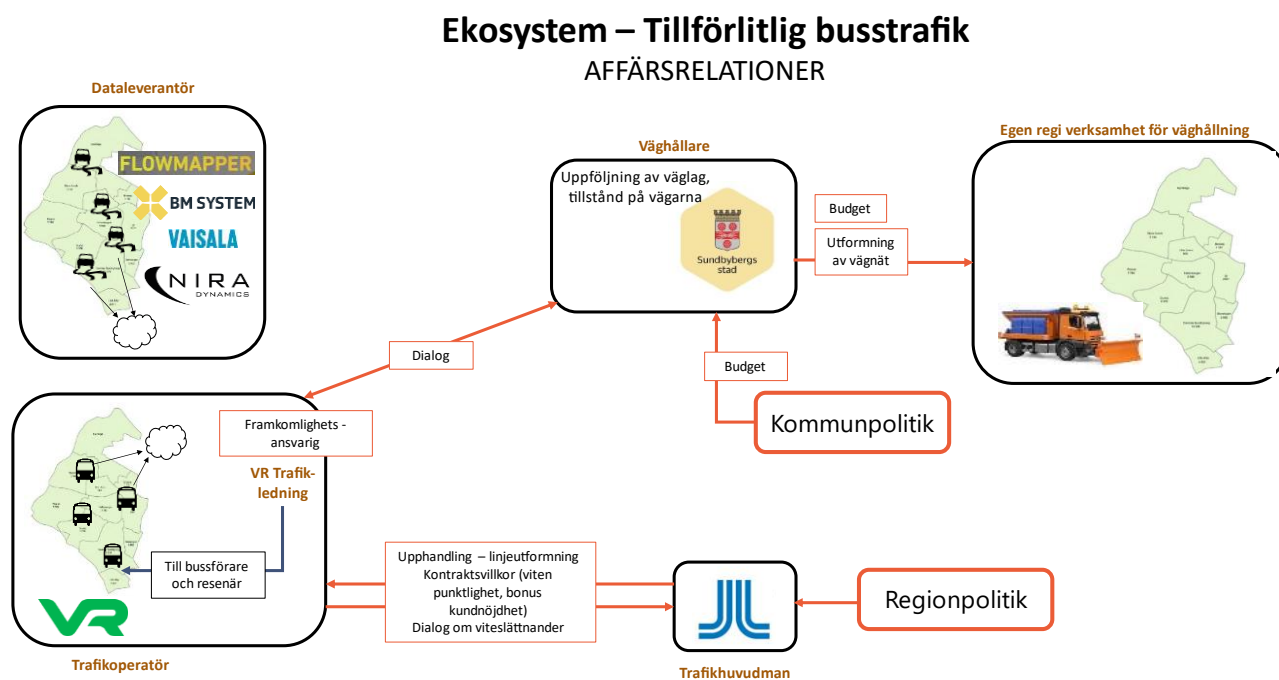
Som framgår av nedanstående bilder har vinterväglaget påverkat bussen mindre under vintern 2023/2024 än under vintern 2022/2023. Det är också färre platser som har varit problematiska (se röda sträckor i kartan nedan) under vintern 2023/2024. Det är tydligt att fördröjningar utmed sträckor har minskat under vintern 2023/2024 i jämförelse med säsongen innan. Detta gäller inte bara Sundbybergs centrum utan vi ser samma mönster i Ursvik.



3.2 Utvärdering av relationer mellan aktörer i affärsekosystemet

Projektet har genom intervjuer med Sundbybergs stad (i rollen som väghållare respektive väghållningsorganisation), Region Stockholm, VR Sverige och NIRA Dynamics kartlagt vilka relationer som finns i dagens ekosystem. Detta har kompletterats med dokumentstudie av andra styrande dokument och hur verksamheten hos de olika aktörerna i ekosystemet styrs.

Nedanstående stycken beskriver hur de olika aktörerna interagerar med varandra idag, vilken typ av relation de har och hur dessa interaktioner på olika sätt påverkar hur tillförlitlig busstrafiken inom Sundbybergs stad blir. Se Figur 3 för en illustration av dagens relationer. Något som tydligt framgår är att ekosystemet byggs upp av två parallella spår med få formaliserade kopplingar dem emellan – den förutsättningskapande infrastrukturen och genomförandet av kollektivtrafik. Utöver de formaliserade kopplingarna sker dialoger mellan olika parter, men det har visat sig att det är svårt att skapa tillräcklig tydlighet och påverka andra aktörers agerande enbart utifrån dessa dialoger som inte får något direkt inflytande över de ekonomiska kopplingarna i ekosystemet som är avsevärt starkare (avtal respektive budgetarbete inom kommun och region).



Figur 3: Existerande relationer mellan aktörer i ekosystemet inom projektet.

Ekosystemet i Figur 3 är uppritat utifrån det aktuella projektet, men ser principiellt likadant ut oavsett kommun och upphandlat trafikområde. Illustrationen visar en något förenklad verklighet då det finns 26 kommuner inom det område där Region Stockholm ansvarar för kollektivtrafik. Det finns även flera olika trafikoperatörer fördelade över de trafikområden som Regionen upphandlar. Slutligen har Sundbyberg en organisation där väghållning genomförs i egen regi, denna funktion

kan även handlas upp av kommunen för att genomföras och styras av entreprenör. Detta förfarande förändrar då relationen mellan väghållare och entreprenör för väghållning.

3.2.1 Relation mellan Väghållare och andra aktörer i ekosystemet

Utförande av väghållningsåtgärder styrs främst genom den tillgängliga budgeten. Budgetering av väghållningsåtgärder inom Sundbybergs stad är ofta baserad på hur budgeten har sett ut tidigare år, även om det alltid finns en risk att budgeten överskrids beroende av väderutfallet under vinter. Kommunen ser ett behov av att lära sig "göra lagom" för att hålla sig inom ekonomiska ramar och skapa så stor nytta som möjligt inom det kommunala uppdraget. Det är därför intressant att utvärdera om det är möjligt att få bättre insikt i hur resurser bäst kan fördelas och användas effektivt genom att använda fordonsdata.

Kommunpolitikens inflytande på snöröjning och halkbekämpning märks genom antal klagomål och hur bra framkomligheten fungerar. En välfungerande kollektivtrafik anses vara en direkt återspeglning av hur väl snöröjningen och väghållningen sköts. Sundbybergs stad inser att en förbättrad vinterväghållning, som kan åstadkommas genom mer datadrivna beslut, kan minska antalet klagomål och förbättra framkomligheten, vilket i sin tur leder till högre kundnöjdhet. Vidare anser Sundbybergs stad att fler kommuner bör delta i ekosystemet för att få full nytta av fordonsdata och andra stödsystem, till exempel för att identifiera var förseningar uppstår. Det finns olika forum för diskussioner om kollektivtrafik, men snöröjning är ofta endast en liten del av dessa diskussioner. Genom att fokusera mer på snöröjning och väghållning i dessa forum kan kollektivtrafikens tillförlitlighet förbättras.

Kommunikationen mellan väghållare och trafikoperatör(er) är central för att säkerställa framkomlighet. I Sundbyberg sker detta genom direktkontakt mellan trafikoperatörens organisation och tjänstepersoner hos kommunen vid allvarliga problem, samt genom regelbundna återkopplingsmöten med 3-6 månaders mellanrum. Genom att inkludera till exempel information från fordonsdata i dessa utbyten kan möten bli mer produktiva, då specifika problemområden kan identifieras och det blir möjligt att diskutera konkreta fakta istället för generella problem.

Sundbybergs stad ser Trafikförvaltningen Stockholm som en huvudaktör i ekosystemet eftersom de kan ställa krav på både kommunen och trafikoperatören. Region Stockholm har utformat riktlinjer⁹ för infrastruktur (RiGata-buss) med hänvisning till busstrafik. Dessa riktlinjer är viktig input till väghållare för att säkerställa en tillförlitlig busstrafik. Sundbybergs stad ser ett behov av att inkludera aspekter som framkomlighet utifrån friktion i dessa riktlinjer. Genom att följa och utvärdera riktlinjerna i RiGata-buss kan man säkerställa en effektiv kollektivtrafik.

⁹ Trafikförvaltningen Region Stockholm. *Riktlinjer Utformning av infrastruktur med hänsyn till busstrafik. Dokument-ID: TN-S-2094363. (2023).*

Sundbybergs stad ser ett stort värde i att använda fordonsdata för att förbättra framkomlighet och restider snarare än enbart fokusera på friktion. Detta gynnar i slutändan alla parter involverade i ekosystemet – men framförallt resenärerna. Genom att analysera data om hur trafikflöden påverkas av olika faktorer kan man planera och genomföra åtgärder som förbättrar den totala trafiksituationen. Sundbybergs stad ser ett värde i att skapa ett gemensamt ekonomiskt intresse för både kommunen och trafikoperatören, vilket kan motivera åtgärder och förbättringar. Genom att integrera och använda fordonsdata på ett systematiskt och användarvänligt sätt kan Sundbybergs stad förbättra kollektivtrafikens tillförlitlighet. Genom effektiv planering, samarbete och regelbunden återkoppling är det möjligt att skapa en robust infrastruktur som klarar av både planerade och akuta störningar.

Störningar i busstrafiken kan uppstå från flera källor, inte bara på grund av vinterväder. Störningskänsliga platser, såsom enkelfiler med mittrefug, är särskilt problematiska. Planerade störningar är enklare att hantera, men akuta fel är mer utmanande. Genom att förstå och analysera fordonsdata kan trafikoperatörer och kommunen bättre identifiera och åtgärda störningar. Regelbundna möten och systematisk återkoppling är nödvändiga för att hantera dessa problem effektivt.

3.2.2 Relation mellan Utförare av underhållsåtgärder och andra aktörer

För närvarande finns det ingen särskild kontakt mellan Sundbybergs stads egen regiverksamhet och trafikoperatören (VR). Om problem uppstår, kan VR felanmäla i samma system som allmänheten använder, och servicecentret hos Sundbybergs stad vidarebefordrar relevanta ärenden till väghållningen. Sundbybergs stads personal inom vinterväghållningen upplever att de själva ofta identifierar halka som inte alltid syns i den begränsade mängd fordonsdata som finns tillgänglig från kommunens vägnät (vilket beror av trafikflöden, vägnätets karaktär inom Sundbybergs stas och hur NIRA:s teknik anonymiserar data genom att inte spåra var en resa inleds och avslutas).

Samarbete med närliggande kommuner kring vinterväghållning är begränsat på grund av olika organisationsstrukturer, budgetar och upplägg. Andra kommuner har ofta valt att handla upp genomförande av vägunderhåll medan detta sköts i egen regi inom Sundbybergs stad. Entreprenörernas affärsmodell bygger på att de ska generera vinst, medan egen regi fokuserar på mer tydligt på ansvar för arbetsmiljö och fordonsslitage. Detta kan leda till olika drivkrafter och prioriteringar vilket gör det svårare att föra en dialog om samverkan och erfarenhetsåterföring mellan olika kommuners väghållningsverksamheter. En tydligare styrning från trafikhuvudman (Trafikförvaltningen Stockholm) skulle kunna underlätta samordningen, men detta är i nuläget en utmaning.

Trafikförvaltningen Stockholm, som äger frågan om kollektivtrafiken, har ofta från den utförande organisationen i Sundbybergs stad upplevts som passiva i frågor om vinterväghållning. Istället är det trafikoperatörerna som aktivt förmedlar vilka platser som återkommande har problem med

framkomlighet för busstrafiken. För att förbättra tillförlitligheten i kollektivtrafiken under vintermånaderna, anser man att det är viktigt att ha en robust och flexibel organisation som kan reagera snabbt på varierande väderförhållanden. Genom bättre samordning med Trafikförvaltningen Stockholm och andra kommuner, samt ett ökat användande av fordonsdata när den blir mer tillgänglig, kan Sundbyberg ytterligare förbättra sin vinterväghållning och därmed kollektivtrafikens tillförlitlighet.

3.2.3 Relation mellan Trafikhuvudman och andra aktörer

Regionen har inget väghållaransvar, utan detta är fördelat över 26 kommuner som alla har olika politiska styrningar, visioner, inriktningar och ekonomiska förutsättningar. Även Trafikverket som väghållare för statliga vägar och vägföreningar som väghållare för enskilda vägar påverkar förutsättningar för att busstrafiken ska kunna framföras. Denna fragmentering innebär att infrastrukturen och väghållningen varierar kraftigt mellan olika delar av vägnätet (beroende av väghållare), vilket skapar utmaningar för Trafikförvaltningen Stockholm att upprätthålla en konsekvent och tillförlitlig kollektivtrafik.

Kommunikationen och koordineringen mellan dessa offentliga och politiskt styrda verksamheter är en av de största utmaningarna för Trafikförvaltningen Stockholm. För att säkerställa en förutsägbar och pålitlig kollektivtrafik måste Trafikförvaltningen Stockholm kunna samarbeta effektivt med både trafikutövare och väghållare.

Trafikförvaltningen Stockholm har en affärsmässig relation med trafikutövarna, men anser att relationen med de som äger vägarna och infrastrukturen är minst lika viktig för att kollektivtrafiken ska fungera. För att den busstrafik som Trafikförvaltningen Stockholm upphandlar ska kunna genomföras behöver väghållarna tillhandahålla rätt förutsättningar via infrastrukturen – rätt väglag och utformningsval som inte hindrar bussarnas framförande - även vid sämre väder.

Trafikförvaltningen Stockholm har därför infört ekonomiska incitament i avtalen med trafikutövarna för att främja samverkan med väghållare och hantering av olika frågor inom kollektivtrafiken. Trots detta finns det stora fördelar med att ha en tydligare och mer affärsmässig relation även med kommunerna i deras egenskap av väghållare. Ett sådant systematiskt utbyte skulle kunna skapa ett bättre helhetsgrepp och öka effektiviteten i kollektivtrafiksystemet.

Trafikförvaltningen Stockholm lyfter gemensamma övergripande principer på politisk nivå för att underlätta samverkan som en möjlig väg att gå. Detta skulle inte bara säkerställa kontinuitet vid politiska skiften, utan även ge tjänstemännen en stabil grund att stå på. Politiken tenderar att ibland ställa kollektivtrafik mot gång- och cykelsatsningar istället för att se transportsystemet som en helhet. Genom att skapa en gemensam vision och riktlinjer kan man förbättra förutsättningarna för kollektivtrafiken i hela regionen.

För att busstrafiken ska fungera effektivt behövs ett nära samarbete och en transparent dialog mellan Trafikförvaltningen Stockholm, kommunerna och trafikutövarna. Fordonsdata kan fungera som en viktig input till dessa dialoger, vilket hjälper till att gemensamt identifiera problem och prioritera åtgärder. Idag baseras många beslut på känsla snarare än på data, vilket gör att det saknas en tydlig och objektiv grund för beslutsfattandet. Genom att använda fordonsdata kan Trafikförvaltningen Stockholm och kommunerna få en bättre förståelse för de verkliga problemen och arbeta tillsammans för att hitta lösningar.

För att säkerställa att kollektivtrafiken fungerar enligt förväntningarna är det viktigt med regelbunden utvärdering och uppföljning. Trafikförvaltningen Stockholm använder leveransrapporter varje månad för att följa upp hur trafikutövarna presterar. Med ny teknik kan Trafikförvaltningen Stockholm få realtidsdata från bussarna, vilket ger en mer detaljerad bild av var de befinner sig och när förseningar uppstår. Detta gör det möjligt att snabbt identifiera problem och vidta åtgärder.

Transparens är en nyckelfaktor i uppföljningen. Trafikutövarna måste vara öppna med de utmaningar de står inför och arbeta tillsammans med Trafikförvaltningen Stockholm för att hitta lösningar. Viteslättnader kan ges om trafikutövarna har en transparent dialog och kan visa att de har gjort allt de kan för att leverera enligt avtalet, även om de inte alltid lyckas. Detta främjar ett beteende där trafikutövarna genomför planerade turer i kollektivtrafiken, även med risk för förseningar, hellre än att ställa in dem helt.

För att kollektivtrafiken ska kunna leva upp till klimatmålen och bli ett attraktivt alternativ för resenärerna måste förutsättningarna förbättras. Trafikförvaltningen Stockholm ser stora möjligheter att använda fordonsdata för att uppnå detta. Genom att analysera data och göra systematiska utvärderingar kan Trafikförvaltningen Stockholm och kommunerna arbeta tillsammans för att förbättra infrastrukturen och trafikflödet.

Det finns också behov av att höja kunskapsnivån på både politisk och tjänstemannanivå. Många politiska beslut påverkar kollektivtrafiken, och det är viktigt att dessa beslut grundas på en förståelse för hela trafiksystemet. Genom att skapa gemensamma principer och riktlinjer kan man säkerställa att kollektivtrafiken prioriteras på ett sätt som gynnar hela regionen.

3.2.4 Relation mellan Trafikoperatör och andra aktörer

I avtalen med Trafikförvaltningen Stockholm finns olika incitament som påverkar VR:s verksamhet. Ett sådant incitament är viten för inställd trafik eller bristande punktlighet enligt tidtabell. Detta skapar ett behov för VR att säkerställa att det finns tillräckligt antal bussar och chaufförer, samt att fordonen är håller god standard och inte behöver repareras ofta. Yttre faktorer, som köer och framkomlighetsproblem, påverkar dock VR:s förmåga att hålla tidtabeller och genomföra trafik enligt plan. Majoriteten av trafikstörning kopplat till vinterväg beror på framkomlighetsproblem

orsakat av köbildning. Det finns också incitament kopplade till kundnöjdhet, vilket driver VR att arbeta för en hög servicenivå.

VR står inför många utmaningar som ligger utanför deras kontroll men som ändå påverkar deras förmåga att leverera pålitlig kollektivtrafik. Trafikvolymen och biljettpriserna sätts av Trafikförvaltningen Stockholm, och VR har ingen direkt koppling till biljettintäkterna. Detta innebär att VR måste förlita sig på de förutsättningar som ges av andra aktörer i systemet, inklusive kommuner, Trafikverket och entreprenörer som genomför vägunderhållsåtgärder.

VR har flera relationer inom ekosystemet för kollektivtrafik. Utöver trafikhuvudmannen Trafikförvaltningen Stockholm deltar VR i samverkansmöten med kommuner, Trafikverket och entreprenörer för att diskutera framkomlighetsfrågor. Det finns också vintermöten där planer skickas in till Trafikförvaltningen Stockholm och dialoger med kommuner hålls om långsiktiga samverkansplaner kopplat till nya områden som byggs.

I många av de nuvarande avtalen för upphandlad busstrafik ligger stort ansvar på trafikoperatören att arbeta med framkomlighetsfrågor, även om trafikoperatören har liten möjlighet att påverka framkomligheten i trafiksystemet. Framkomlighetsavdelningen på varje depå har dialoger med andra aktörer, men VR har ingen möjlighet att vara kravställare på andra aktörer i ekosystemet. VR kan flagga för problem, men beslutsfattandet ligger hos andra.

VR anser att Trafikförvaltningen Stockholm skulle behöva ställa tydligare krav på kommuner och Trafikverket kring vad som behövs för att kollektivtrafiken ska fungera, utifrån gemensamma regelverk och uppföljning baserad på data om förutsättningar för fordonstrafik under vinterväglag. VR skulle då kunna ha krav på sig att informera och samverka, samt tillhandahålla data på hur trafiken genomförs (en form av leveransuppföljning).

Idag misslyckas trafiken ofta på grund av spridningseffekter från problem i andra områden, vilket leder till viten i områden som Sundbyberg, även om vinterväghållningen fungerar bra där. Alla kommuner behöver investera i den utrustning som behövs, som sensorer i väghållningsfordon och mobila väderstationer hos trafikoperatörerna. Datadelning mellan aktörer behöver främjas och struktureras så att alla parter kan se värdet av att dela sin data. Detta illustrerar behovet av ett mer integrerat och koordinerat tillvägagångssätt där alla parter tar gemensamt ansvar för kollektivtrafikens framkomlighet.

3.2.5 Relation mellan dataleverantörer och andra aktörer

Eftersom NIRA är leverantör av fordonsdata har de etablerade relationer till sina kunder som nyttar deras fordonsdata (utöver detta projekt är Nacka kommun en kund till NIRA). Detta avsnitt beskriver dock främst hur NIRA (och andra dataleverantörer) skulle kunna bidra till att utveckla relationer mellan olika aktörer i ekosystemet.

För att skapa en enhetlig och pålitlig kollektivtrafik kan det vara fördelaktigt att trafikhuvudmannen (Trafikförvaltningen Stockholm) är inköpare och kravställare av fordonsdata. Detta skulle säkerställa att alla operatörer använder samma datakälla och ger resenärerna konsekvent information om trafikläget. Genom att integrera NIRA:s tjänster kan trafikhuvudmannen förbättra sin förmåga att informera och varna resenärer om trafikproblem, vilket skapar en mer förutsägbar och pålitlig kollektivtrafik.

NIRA ser ett behov av att ha olika toleransnivåer för olika delar av vägnätet, dessa skulle kunna baseras på fordonsdata. Genom att analysera när förseningar börjar uppstå och jämföra detta med vägförhållanden, kan man hitta rätt nivå på kravställningen. Detta är särskilt viktigt för att förstå hur den övriga trafiken påverkar kollektivtrafiken och att sätta realistiska förväntningar på vägförhållandena.

NIRA har redan arbetat med andra väghållare och har därmed fått insikt i de utmaningar och frågor som vanligtvis uppstår i användande av fordonsdata. Sammanfattningsvis ser NIRA stora möjligheter att använda fordonsdata för att förbättra kollektivtrafikens tillförlitlighet.

3.3 Potential i ett utvecklat ekosystem

Då alla projektparter som medverkat i detta projekt delar bilden att det är Trafikförvaltningen Stockholm som i egenskap av trafikhuvudman sätter ramarna för hur kollektivtrafiken ska fungera, men det är väginfrastrukturen som skapar förutsättningarna för trafikering, så finns det mycket att vinna i att stärka och förtydliga kontakten mellan trafikhuvudmannen och väghållarna.

Eftersom det inom Trafikförvaltningen Stockholms verksamma område finns 26 kommuner som är väghållare, samt att både kommunerna och regionens ledning av folkvalda och ej beroende av varandra, så krävs någon form av politisk styrning och samordning för att matcha ramar och krav på kollektivtrafiken som upphandlas och förutsättningarna som infrastrukturen levererar. Detta finns till viss del idag genom RiGata som Trafikförvaltningen Stockholm ger ut. Detta är dock ett regelverk på detaljerad nivå och skulle kunna kompletteras med mer övergripande gemensamma principer och gemensam förståelse för vad som krävs av väghållaren för att möjliggöra en effektiv och tillförlitlig kollektivtrafik.

Vidare finns det potential att förbättra upphandlingarna av kollektivtrafik och avtalen mellan trafikoperatör och trafikhuvudman för att bättre ta hänsyn till vilka faktorer som trafikoperatören kan påverka och vilka förutsättningar som krävs för att den upphandlade busstrafiken rimligtvis ska kunna levereras/genomföras. Till detta kommer även kontinuerlig och tydligare uppföljning av aktuella förutsättningar för trafikering, framkomlighet i transportsystemet och faktiskt genomförd kollektivtrafik. Format för denna uppföljning bör definieras av trafikhuvudman för att säkra kontinuitet över tid samt likriktade format för information som samlas in av olika trafikoperatörer eller väghållare.

Det finns potential för aktörerna i ekosystemet att arbeta mer med datadrivna beslutsstöd eller analyser från olika typer av dataleverantörer för återkoppling på den egna verksamheten. Olika typer av fordonsdata från personbilar, bussar eller underhållsfordon har stor potential att ge bättre beslutsunderlag och ökad förståelse för vad som krävs för att skapa en mer tillförlitlig busstrafik. Slutligen finns det även stor potential i att utveckla ansvar för kommunikation av aktuell trafikinformation till resenärer – vilka förväntningar som under rådande förutsättningar är lämpliga gällande framkomlighet för kollektivtrafiken och eventuella förseningar.

4 Kostnads-nyttoanalys

Kostnads-nyttoanalys är en metod som används för att utvärdera förhållandet mellan kostnader och nyttor av implementering av till exempel en produkt eller ett arbetssätt. Syftet är att hjälpa beslutsfattare att avgöra vilka åtgärder som ger mest nytta för pengarna eller hjälpa beslutsfattare att motivera en ny investering eller implementering av ny produkt eller arbetssätt.

I projektet har kostnads-nyttoanalysen använts för att utvärdera förhållandet mellan kostnaderna för införandet av ett nytt arbetssätt för vinterväghållning (inklusive digitala stödsystem) och nyttorna som dessa arbetssätt kan realisera. Kostnadsanalysen utgjorde ett viktigt underlag för att motivera implementering av projektets resultat. Kostnader och nyttorna (besparingar) beräknades baserat på underlag som sammanställdes under demonstrationen. Analyserna gjordes i två delar - en kostnads-nyttoanalys med fokus på Sundbyberg Stad och en kostnads-nyttoanalys med fokus på hela Stockholms län.

Kostnads-nyttoanalysen inkluderar:

- Kostnader för anskaffning och förvaltning av de digitala stödsystem som demonstrerades i projektet.
- Besparingar (nyttor) i vinterväghållningskostnader som kan uppnås genom implementering av digitala stödsystemen för vinterväghållning.
- Besparingar (nyttor) som kan uppnås genom att trafikolyckor och personskador förebyggs tack vare bättre vinterväghållning.
- Besparingar (nyttor) som kan skapas genom bättre vinterväghållning som minskar omfattningen av ökade restider i busstrafiken (som orsakas av dåligt vinterväglag och framkomlighetsproblem).

Indirekta besparingar (nyttor) som beror på bättre framkomlighet för andra trafikslag, mindre störningar i trafiken och långsiktig påverkan på miljön togs inte med i beräkningarna. Även dessa kan dock ytterligare förbättra samhällsnyttan och effekterna av förbättrad vinterväghållning tack vare digitala stödsystem.

4.1 Beräkning av kostnader och nyttor

Kostnaderna för anskaffning av stödsystemen omfattar väghållarens årliga licenskostnader för stödsystemen, årliga kostnader för systemförvaltning samt årliga kostnader för utbildning av systemanvändare och personalen.

Nyttor för väghållaren beräknades utifrån minskade produktionskostnader för vinterväghållningsåtgärder i storleksordningen 3–6%, vilket enligt Trafikverkets FOI-projekt Digital Vinter kan nås vid användning av digitala stödsystem för vinterväghållning¹⁰. En annan nytta som togs med nyttoberäkningen var minskad i saltförbrukning som enligt Trafikverkets FOI-projekt Digital Vinter kan uppgå till 5%. Se Tabell 2 för sammanställning av de kostnader och nyttor som inkluderats i kostands-nyttoanalysen.

Tabell 2 Beräkning av kostnader och nyttor av att använda digitala stödsystem för vinterväghållning i Sundbyberg stad (SEK)

	Parametrar	Värde
Kostnader för Sundbyberg Stad		
Förvaltning	Årlig kostnad för beslut- och uppföljningsstödssystem (kr/år)	1 000 000
	Kostnad förvaltning (kr/år)	100 000
	Utbildning av personal	
	Antal personal som ska utbildas per år (i snitt)	4
	Kostnad per person (egen tid) 600 kr x 8 timmar	19 200
	Kostnad för föreläsare	25 000
	Total kostnad för utbildning av personal per år	44 200
Sum kostnader för inköp och förvaltning av stödsystemet kr/		1 144 200
Nyttor för Sundbyberg Stad		
	Besparing i produktionskostnader (förebyggande halkbekämpning)= 3-6%	
	Kostnader för vinterväghållning (kr/år)	5 600 000
	<i>Besparingsintervall:</i>	
	Nytta om 3 % besparing	168 000
	Nytta om 4% besparing	224 000
	Nytta om 5% besparing	280 000
	Nytta om 6% besparing	336 000
	Reducerad saltförbrukning (5 %)	
	Total kostnad salt (kr/år)	314 175
	Besparing i saltförbrukning (5%) (kr/år)	15 709

Nyttor kopplade till att förebygga restidsförseningar i busstrafiken genom effektivare vinterväghållning, uppskattades genom att beräkna kostnader för förseningar i busstrafiken under fem vinterdagar som orsakade stora störningar i busstrafiken under vintern 2023-2024 (se tabell 2

¹⁰ J. Casselgren & H. Karim. *RSI Fas I - Road Status Information, a new method for monitoring, calculation and presentation of road conditions* (Trafikverket, 2016).

och 3). Beräkningarna är baserade på analys av ökade resetider för busslinjerna 179, 504 och 515 som utgick från bussdepån i Råsta¹¹.

Tabell 3 Beräkning av kostnader kopplade till restidsföröningar i busstrafiken på grund av framkomlighetsproblem till följd av vinterväglag (SEK)

Parametrar	Värde
Andel resor under peaktimmar	0,3
Ökad restid i snitt under peaktimmarna beräkna på 3 busslinjer i Sundbyberg, minuter	1,6
Ökad restid i snitt under peaktimmarna beräkna på 4 busslinjer i Sundbyberg, timmar	0,027
Förseningskostnad i snitt arbetes- och övriga resor med buss uppräknat på 2022 prisnivå enl. ASEK 8.0, kr	208
Ökad restid i snitt på grund av inställda turer (tid mellan turerna är 10 minuter under peaktimmarna)	0,17
Antal turer under peaktimmarna på förmiddag	396
Antal turer under peaktimmarna på eftermiddag	380
Antal inställd turer pga. vinterväglag under en vinterdag med framkomlighetsproblem i Råstadepån	44
Andel inställda turer 44 inställda turer av total antal turer under peaktimmarna (396+380)	6%
Antal påstigande Solna/Sundbyberg per vinterdag 2022	66 000
Antal påstigande i Stockholm per vinterdag 2022 (Trafikförvaltningen Region Stockholm)	898 000
Sundbyberg Stad	Kr/dag
Förseningskostnader på grund av ökad resetid till följd av vinterdag med framkomlighetsproblem	Under peaktimmar 111 197
	Under ett dygn 370 656
	Kr/dag
Förseningskostnader på grund av inställda turer till följd av framkomlighetsproblem under en vinterdag	Under peaktimmar 38 920
	Under ett dygn 129 732
Stockholms Län	kr/dag
Förseningskostnader på grund av ökad resetid till följd av vinterdag med framkomlighetsproblem	Under peaktimmar 1 512 950
	Under ett dygn 5 043 168
	Kr/dag
Förseningskostnader på grund av inställda turer till följd av framkomlighetsproblem under en vinterdag	Under peaktimmar 529 542
	Under ett dygn 1 765 141

¹¹ Aktuella linjesträckningar: 179 Vällingby-Sollentuna Station; 504 Sundbybergs station – Rissne; 515 Odenplan - Sundbybergs station

Tabell 4 Beräkning av nyttor av förbättrad punktlighet för bussresor i Sundbyberg Stad som ett resultat av användning av digitalt stödsystem för en effektivare vinterväghållning (SEK)

Föreningskostnader på grund av ökad resetid till följd av vinterdag med framkomlighetsproblem		Årlig besparing beräknad på 5 vinterdagar med framkomlighetsproblem	
	Kr/dag		Kr/år
Under peaktimmar	111 197	Nytta med 1% besparing	25 019
Under ett dygn	370 656	Nytta med 5% besparing	125 097
		Nytta med 10% besparing	250 194
		Nytta med 15% besparing	375 291
Föreningskostnader på grund av inställda turer till följd av framkomlighetsproblem under en vinterdag			
	Kr/dag		
Under peaktimmar	38 920		
Under ett dygn	129 732		
Nyttor av förbättrad punktlighet för bussresor i Stockholms län			
Föreningskostnader på grund av ökad resetid till följd av vinterdag med framkomlighetsproblem		Årlig besparing beräknad på 5 vinterdagar med framkomlighetsproblem	
	Kr/dag		Kr/år
Under peaktimmar	1 512 950	Nytta med 1% besparing	340 415
Under ett dygn	5 043 168	Nytta med 5% besparing	1 702 077
		Nytta med 10% besparing	3 404 154
		Nytta med 15% besparing	5 106 232
Föreningskostnader på grund av inställda turer till följd av framkomlighetsproblem under en vinterdag			
	Kr/dag		
Under peaktimmar	529 542		
Under ett dygn	1 765 141		

För beräkningen av värdet av restidsförseningar har ASEK8 använts (se tabell 4).

Tabell 5 Värdering av inbesparad åktid, anslutningsresor respektive byte av färdmedel för privata resor (SEK). Källa: ASEK8

Privata resor	Normal åktid		Anslutningsresor		Byte av färdmedel	
	2019	Prognos 2045	2019	Prognos 2045	2019	Prognos 2045
Nationella/långväga resor						
Bil*	139	188	-	-	-	-
Buss	50	68	68	92	126	169
Tåg	94	127	128	173	236	317
Färja	139	188	190	255	349	469
Flyg	139	188	190	255	349	469
Regionala/lokala resor						
Bil, arbete*	112	151	-	-	-	-
Bil, övrigt*	76	103	-	-	-	-
Buss, arbete	68	92	68	92	171	230
Buss, övrigt	43	57	43	57	107	143
Tåg, arbete	89	120	89	120	223	300
Tåg, övrigt	68	92	68	92	171	230
Färja	70	94	70	94	174	235
Färja, del av vägnät	Värderas enligt färdmedlet på vägnät					
Enhetligt åktidsvärde**						
50% av medellön efter skatt	95	128	112	151	238	320

Nyttor kopplade till minskad risk för personskador som kan uppnås med en effektivare vinterväghållning beräknades baserat på olycksstatistik som hämtades från trafikolycksdatabasen (STRADA). Den statistiska sammanställningen omfattade olyckor som skedde till följd av halka och

dåligt vinterväglag under vintrarna 2022/2023 och 2023/2024. Besparingar kopplade till olyckor uppskattades att vara mellan 1–20%. Det relativt stora spannet för dessa nyttor beror på att det är svårt att förutse hur många olyckor som kan förebyggas med en effektivare vinterväghållning (se Tabell 5).

Tabell 6 Beräkning av kostnader för personskador och beräkning av nyttor av att förebygga personskador genom effektivare vinterväghållning (SEK)

Skadekostnader enligt ASEK 8 och 2022 prisnivå (kr/skadade person)			
Kostnader för ej allvarliga skador (oskadade)			773 000
Kostnader för lindriga skador (ISS 1-3)			
Kostnader måttliga skador (ISS 4-8)			
Kostnader för måttliga+lindriga skador (ISS 1-8)			13 040 000
Kostnader for allvarliga skador (ISS 9-)			19 667 000
Kostnader för dödsfall			55 102 000
Antal skadade personer per år			
Typa av skador	i snitt i Sundbyberg Stad	Antal skadade personer per år i snitt i Stockholms län	
Egendomsskador	0		0
Ej allvarligt skadade personer (oskadade)	10		552
Lindrigt skadade personer	16		1 387
Måttligt skadade personer	10		1 015
Lindringt+måttligt skadade personer (ISS 1-8)	26		2402
Allvarligt skadad personer (ISS 9-)	1		122
Dödsfall	0		7
Årlig skadekostnader i snitt i			
Intervall för minskning av skadekostnade	Sundbyberg Stad	Stockholms län	
Minskning av trafikskador med 1%	404 370		32 248 264
Minskning av trafikskador med 5%	2 021 851		161 241 320
Minskning av trafikskador med 10%	4 043 703		322 482 640
Minskning av trafikskador med 15%	6 065 554		483 723 960
Minskning av trafikskador med 20%	8 087 405		644 965 280

Nyttor kopplade till minskade kostnader för bussoperatören (VR Sverige) har uppskattats genom att sammanställa kostnaderna för fordonsskador, kostnaderna för inställda turer och vite kopplade till försämrad punktlighet samt kostnader för förlorade biljettintäkter.

Tabell 7 Beräkning av kostnader för bussoperatören VR Sverige till följd av fem vinterdagar med framkomlighetsproblem samt beräkning av nyttorna av att minska kostnader genom effektivare vinterväghållning (SEK)

Parametrar	Värde kr/dag	Besparing beräknad på 5 vinterdagar med framkomlighetsproblem kr/år	
Ökningar i fordonsskador med 30%	Konfidentiell information	Nytta med 1% besparing	25 162
Kostnader för 44 inställda turer		Nytta med 5% besparing	125 810
Punktlighetsrelaterade viken		Nytta med 10% besparing	251 621
kostnader för resegaranti		Nytta med 15% besparing	377 431
Resandebortfall med 11%			
Total kostnader för bussoperatören (kr/vinterdag med framkomlighetsproblemm)	503 242		

4.2 Resultat av kostnads-nyttoanalysen

Resultatet av kostnads-nyttoanalysen presenteras i Tabell 7. Utvärderingen är gjort med utgångspunkt från kostnader och nyttor som kan uppstå vid en implementering av digitala stödsystem för vinterväghållning. Analysen omfattar följande parametrar:

- Sundbyberg stads produktionskostnader för vinterväghållning tillsammans med kostnader för licenser och förvaltning av digitala stödsystemen för vinterväghållning.
- Kostnader för bussoperatören VR Sverige som uppstår på grund av vinterdagar med framkomlighetsproblem.
- Besparing i produktionskostnader Sundbyberg stad med 3, 4, 5 respektive 6%
- Besparing i direkta kostnader för VR med 3, 4, 5 respektive 6%
- Samhällsnyttor för färre olyckor och personskador tack vare effektivare vinterväghållning med 1, 5, 10 och 15 %
- Samhällsnyttor av att förbygga punktlighetsproblem genom effektivare vinterväghållning om 1, 5, 10 respektive 15 %

Tabell 8 Resultat av kostnads-nyttoanalysen för implementering av digitala stödsystem för vinterväghållning i Sundbyberg Stad (SEK)

Kostnad-nytta (kr/år) i 2022 prisnivå		Besparing i produktionskostnader Sundbyberg stad och VR Sverige			
		3%	4%	5%	6%
Samhällsnyttor (förbättrad punktlighet och minskade skador)	1%	-700 000	-500 000	-400 000	-200 000
	5%	1 000 000	1 200 000	1 400 000	1 500 000
	10%	3 200 000	3 300 000	3 500 000	3 700 000
	15%	5 300 000	5 500 000	5 600 000	5 800 000

Kostnads-nyttoanalysen visar att implementeringen av digitala stödsystem för vinterväghållningen inte kommer att ge Sundbyberg Stad några direkta nyttor kopplade till vinterväghållningskostnader. Detta beror troligen på att kostnaderna för licenser och förvaltningen av digitala stödsystemen blir högre än besparingarna som kan uppstå som resultat av effektivare vinterväghållning då vägnätet

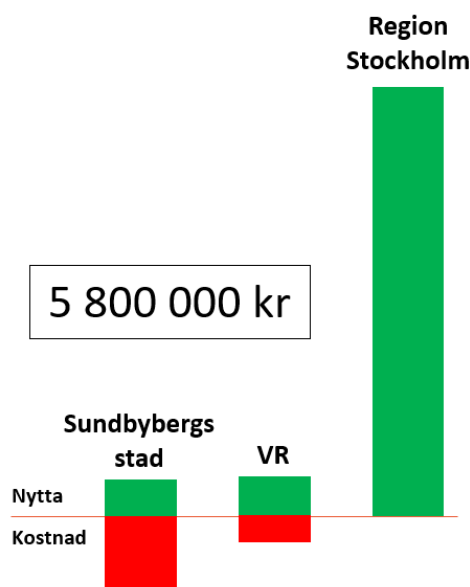
inom staden inte är tillräckligt stort. Samhällsnyttorna kan däremot bli relativt stora för samhällets (ekosystemets) övriga aktörer tack vare stora besparingar som kan uppstå då bättre vinterväglag förbygger olyckor, personskador samt resetidsförseningar som kan orsakas av framkomlighetsproblem. Analyserna av restider (med hjälp av Flowmapper) under de studerade fem vinterdagarna visar dessutom att de besparingar som görs i resetid genom att förbygga framkomlighetsproblem i Sundbyberg Stad, äts upp av de framkomlighetsproblemen som uppstår i andra kommuner som bussarna åker genom.

Resultatet av kostnads-nyttoanalysen med fokus på hela Stockholms län visar att stora nyttor kan realiseras när samtliga kommuner inom länet implementerar digitala stödsystem för vinterväghållning (se tabell 8). Detta beror troligen på att personskador och framkomlighetsproblemen som orsakas av dåligt vinterväglag kan förbyggas i större om fattning när de digitala stödsystemen för en effektivare vinterväghållning implementeras över ett större geografiskt område (Tabell 3 och 5). Nyttorna bli troligen ännu större om minskade produktionskostnader för vinterväghållningen för samtliga kommuner samt minskade direkta kostnader för alla bussoperatörer lägg till analysen.

Tabell 9 Resultat av kostnads-nyttoanalysen för implementering av digitala stödsystem för vinterväghållning i samtliga kommuner i Stockholms län (SEK)

Nyttor (kr/år) i 2022 prisnivå		Besparing av minskade skador			
		1%	5%	10%	15%
Besparing av förbättrad punktlighet	1%	32 600 000	161 600 000	322 800 000	484 100 000
	5%	34 000 000	162 900 000	324 200 000	485 400 000
	10%	35 700 000	164 600 000	325 900 000	487 100 000
	15%	37 400 000	166 300 000	327 600 000	488 800 000

Kostnads-nyttoanalysen i Tabell 8 baseras enbart på nyttor som kan nås genom minskade personskador och genom att förbygga punktlighetsproblem som beror på dåligt vinterväglag. Kommunernas produktionskostnader och nyttor kopplade till vinterväghållning och bussoperatörernas kostnader och nyttor är inte inkluderade i beräkningarna då det inte var möjligt att hitta det underlaget som krävdes för beräkningarna.



Figur 4: Fördelning av kostnader och nyttor över olika aktörer i ekosystemet. De totala nyttorna i exemplet summerar till 5 800 000 kr och baserade på de kostnader och nyttor som beräknats utifrån projektet omfattning (effekter inom Sundbybergs stad).

Kostnads-nyttoanalysen visar att kostnaderna för tillämpningen av digitala stödsystem för effektivare vinterväghållning hamnar hos väghållaren, medan stora delar av nyttorna som kan nå genom en effektivare vinterväghållning är samhällsnyttor och som inte direkt tillfaller väghållarkommun, bussoperatör eller trafikhuvudmannen (se Figur 4. Implementeringen av digitala stödsystem och en enhetlig vinterväghållningsstandard för i hela Stockholms län kräver därför ett politiskt beslut.

5 Förutsättningar för vidare arbete

Erfarenheterna från detta projekt kan tas vidare för att stärka det befintliga ekosystemet. Exempelvis genom att aktörerna i ekosystemet utvecklar en större gemensam förståelse för vad som krävs för att skapa en mer tillförlitlig busstrafik samt att de fattar beslut baserat på aktuell information och gemensamma principer. Detta möjliggör också tydligare samverkan inom ekosystemet. Genom att dela samma information, lägesbild och förståelse av denna blir det även möjligt att skapa mer effektiv och ändamålsenlig samverkan mellan aktörerna. Det är viktigt att även skapa en gemensam struktur för hur busstrafiken följs upp samt att förstå:

- Vilken/vilka aktörer har tillgång till olika typer av informationsmängder?
- Vem/vilka kan samla in och bearbeta denna data till information som är möjlig att agera på?
- Vem/vilka kan agera på olika typer av information?
- Vem/vilka har inflytande över olika förutsättningar? Vad kan olika aktörer påverka för att skapa tillförlitlig busstrafik?

Figur 5 nedan visar en utökad illustration av ekosystemet ur ett större perspektiv, där några centrala styrande och förutsättningsskapande funktioner och dokument har ritats in.

Projektets utvärdering av ekosystemet visar, vilket också framgår av Figur 5, att det utöver Trafikoperatörens resurssättning, planering och genomförande av kollektivtrafiken finns andra faktorer som påverkar kvalitet i den levererade kollektivtrafiken – främst väglag och generellt läge i trafiken. Så som ekosystemet fungerar idag finns starka, och på många sätt ändamålsenliga, koppling i det horisontella perspektivet (Trafikförvaltning – trafikoperatör – genomförd kollektivtrafik samt Väghållare – organisation för genomförande av vägunderhåll – väglag), men få och förhållandevis svaga kopplingar i det vertikala perspektivet. Det finns alltså få länkar som kopplar ihop aktörerna som är involverade i att leverera kollektivtrafik med de aktörer som är involverade för att upprätthålla en infrastruktur med goda förutsättningar för en tillförlitlig kollektivtrafik.

Illustrationen av ekosystemet kan dessutom expanderas för visa på en ännu större komplexitet som beror av antalet aktörer som är inblandade. Inom Stockholms län finns 26 kommuner som har väghållaransvar, ett antal enskilda vägar som trafikeras av kollektivtrafik samt ett antal trafikoperatörer som Trafikförvaltningen upphandlar baserat på definierade trafikområden.

5.1 Centrala lärdomar och insikter att bygga vidare på

Projektet "Delade väglagsdata för tillförlitlig busstrafik" har tydligt visat att realtidsdata och digitala verktyg spelar en avgörande roll för att förbättra tillförlitligheten och effektiviteten inom kollektivtrafiken. Genom att kombinera data från uppkopplade fordon, mobila vädersensorer och trafikledningssystem med analys av ekosystemets struktur och interaktion mellan aktörer, har projektet demonstrerat hur olika aktörer kan samarbeta för att hantera vinterväglagsutmaningar mer proaktivt och kostnadseffektivt.

5.1.1 Samarbete och ekosystemtänkande

Projektet har belyst vikten av ett välfungerande ekosystem där väghållare, trafikhuvudmän, trafikoperatörer och dataleverantörer delar information och resurser. För att maximera nyttan av delade data måste tydliga relationer och ansvarsfördelning mellan aktörerna säkerställas.

5.1.2 Realtidsdata och beslutsstöd

Användningen av realtidsdata från uppkopplade fordon och vädersensorer har visat sig vara en effektiv metod för att snabbt identifiera och åtgärda problem, såsom halka och dåligt väglag. Detta har i andra projekt¹² lett till förbättrad punktlighet och minskade skador på fordon, vilket i sin tur minskar kostnader för både trafikoperatörer och kommuner.

5.1.3 Implementering av datadrivna lösningar i större skala

Vidare arbete bör inkludera utökade piloter i större kommuner, eller med flera närliggande kommuner, för att fånga ett mer komplext vägnät och högre trafikflöden. Detta kommer att möjliggöra en bredare tillämpning och validering av de slutsatser som utvecklats och ytterligare förtydliga hur data, information och uppföljning av framkomlighet kan användas för att kontinuerligt förbättra busstrafikens tillförlitlighet samt trafikinformation till resenärerna.

5.1.4 Förbättrad uppföljning och analys

Precis som Konkurrensverket påpekar i sin rapport¹³, är systematisk uppföljning en kritisk komponent för att utvärdera effekten av nya åtgärder och metoder. Ett fortsatt fokus på att analysera utfall och sprida lärdomar mellan aktörer är nödvändigt för att säkerställa att kollektivtrafikens mål nås på ett samhällsekonomiskt effektivt sätt och att resenärernas behov och förväntan om tillförlitlig busstrafik kan infrias.

¹² InfraSweden. *Införandet av Digital Vinterväglagsinformation för Effektiv och Hållbar Kommunal Vinterväghållning*. (2024). <https://infrasweden.nu/project/inforandet-av-digital-vintervaglagsinformation-for-effektiv-och-hallbar-kommunal-vintervaghallning/> (Hämtad 2025-01-24).

¹³ Konkurrensverket. *Konkurrens på marknaderna för upphandlad kollektivtrafik. UPPDRAGSFORSKNINGSRAPPORT 2024:2*. (2024).

5.1.5 Regelverk och incitament för datadelning

För att uppmuntra fortsatt samarbete mellan privata och offentliga aktörer behövs tydliga regelverk och incitament som främjar datadelning och gemensamma utvecklingsprojekt.

5.2 Andra perspektiv på förbättrad kollektivtrafik

Under tiden som detta projekt har genomförts, har även andra organisationer studerat potentialer för att förbättra kollektivtrafiken och nått slutsatser som är samstämmiga med de erfarenheter och insikter som detta demonstrationsprojekt har levererat. Även Roger Pyddoke lyfter i sin rapport för Konkurrensverket¹⁴ vikten av att förbättra uppföljning och användning av data för att optimera kollektivtrafiken och anser att förståelse för att datadrivna metoder och samarbete är avgörande för att förbättra kollektivtrafikens effektivitet och kvalitet.

Konkurrensverket betonar att bättre uppföljning och systematisk analys av data är centrala för att förbättra kollektivtrafikens prestanda. De framhåller behovet av bättre upphandlingsdata och uppföljning för att utvärdera konkurrens och effektivitet. Bristande uppföljning kan leda till ineffektivitet och påverka tillförlitligheten negativt. Genom systematisk uppföljning är det möjligt att identifiera och åtgärda problem som påverkar busstrafikens punktlighet och pålitlighet.

Konkurrensverket anser också att samarbete är en viktig byggsten för förbättrad kollektivtrafik och föreslår att olika myndigheter och aktörer bör arbeta tillsammans för att stärka konkurrensen och måluppfyllelsen i kollektivtrafiken. Konkurrensverket framhåller att en kombination av noggrann uppföljning, väl utformade kontrakt och flexibilitet vid oväntade händelser är avgörande för att förbättra tillförlitligheten inom den upphandlade busstrafiken. Enligt de erfarenheter som skapats under detta projekt så blir detta möjligt endast om ekosystemet stärks.

¹⁴ Konkurrensverket. *Konkurrens på marknaderna för upphandlad kollektivtrafik. UPPDRAGSFORSKNINGSRAPPORT 2024:2. (2024).*

6 Referenser

Casselgren, J. & Karim, H. *RSI Fas I - Road Status Information, a new method for monitoring, calculation and presentation of road conditions* (Trafikverket, 2016).

InfraSweden. *Införandet av Digital Vinterväglagsinformation för Effektiv och Hållbar Kommunal Vinterväghållning*. (2024). <https://infrasweden.nu/project/inforandet-av-digital-vintervaglagsinformation-for-effektiv-och-hallbar-kommunal-vintervaghallning/> (Hämtad 2025-01-24).

Konkurrensverket. *Konkurrens på marknaderna för upphandlad kollektivtrafik. UPPDRAGSFORSKNINGSRAPPORT 2024:2*. (2024).

Lag (2010:1065) om kollektivtrafik, utfärdad: 2010-07-15 https://www.riksdagen.se/sv/dokument-och-lagar/dokument/svensk-forfattningssamling/lag-20101065-om-kollektivtrafik_sfs-2010-1065/#K1 (Hämtad 2024-09-02)

Reglementen för regionstyrelsen och övriga nämnder Beslutad av regionfullmäktige, Gäller för Region Stockholm från den 1 januari 2023 tillsvidare. <https://www.regionstockholm.se/4905ef/siteassets/om-region-stockholm/om-region-stockholm/styrande-dokument/ledning-och-styrning/reglementen-for-regionstyrelsen-och-ovriga-namnder-dec-2023-1.pdf> (Hämtad 2024-08-30).

Regionalt trafikförsörjningsprogram för Stockholms län, beslutad oktober 2017. <https://www.regionstockholm.se/49ac61/siteassets/om-region-stockholm/om-region-stockholm/styrande-dokument/kollektivtrafik/regionalt-trafikforsorjningsprogram-for-stockholms-lan.pdf> (Hämtad 2024-08-30)

Sundbybergs stad, Stadsbyggnads- och Miljöförvaltningen/Teknik. *Kvalitetssystem för Vinterväghållning i Sundbyberg*. (2007).

Trafikförvaltningen Region Stockholm. *Riktlinjer Utformning av infrastruktur med hänsyn till busstrafik. Dokument-ID: TN-S-2094363*. (2023). <https://www.regionstockholm.se/49d102/contentassets/8263boedb5a24bfd8b67d030252a53db/riktlinjer-utformning-av-infrastruktur-med-hansyn-till-busstrafik-rigata-buss.pdf> (Hämtad 2024-08-20).

Trafikverket. *Cykel i samhällsplaneringen*. (2021). <https://bransch.trafikverket.se/for-dig-i-branschen/Planera-och-utreda/samhallsplanering/planera-for-transporter-i-samhallsplaneringen/Personresor/cykel-i-samhallsplaneringen/> (Hämtad 2024-08-16).

