Uppkopplade fordon för innovativ trafiksäkerhet

Datum 2025-10-23

Projektledare: Erik Hedman, Ramboll

Projektet utforskar ny metod för att identifiera riskfyllda platser i vägnätet genom att analysera hastigheter och förekomst av kraftiga inbromsningar från uppkopplade fordon, mot befintlig infrastruktur och förekomst av inrapporterade trafikolyckor.

DRIVE SWEDEN

With support from VINNOVA Sweden's Innovation Agency, Swedish Energy Agency, FORMAS, Strategic innovation programmes

Confidential

Förord

Detta projekt har genomförts för att undersöka hur data från uppkopplade fordon kan användas som ett komplement till olycksstatistik i syfte att identifiera platser med förhöjd olycksrisk, särskilt där motorfordon möter oskyddade trafikanter. Arbetet har bedrivits under perioden 1 oktober 2024 – 30 september 2025 och bygger på samverkan mellan Ramboll Sweden AB (koordinator), Nira Dynamics AB, Viscando AB, Stockholms stad, Uppsala kommun och Vallentuna kommun.

Projektgruppen har bestått av följande personer:
Ramboll: Erik Hedman/Hampus Ekblad/Malin Andersson/Mattias Tunholm
Nira Dynamics: Håkan Frank
Viscando: Amritpal Singh/Mikhail Bolbat
Stockholms stad: Catarina Nilsson/Tobias Johansson
Uppsala kommun: Karola Fors/Sampo Hinnemo,
Vallentuna kommun: Joakim Palm

Ett varmt tack riktas till alla projektmedverkande för deras engagemang och konstruktiva samarbete. Stort tack också till Drive Swedens programkontor och styrelse som gav oss förtroendet att genomföra studien, samt Vinnova som har hjälpt till med finansiering av projektet. Projektets resultat visar på användning av fordonsgenererade data kan vara ett bra beslutsstöd i trafiksäkerhetsarbetet och som grund för ett mer proaktivt och hållbart transportsystem.

Malmö, oktober 2025
Erik Hedman
Projektledare, Ramboll Sweden AB

Innehållsförteckning

Förord ... 3
Sammanfattning ... 5
English summary ... 6
Bakgrund ... 7
Projektupplägg ... 9
Syfte ... 9
Mål ... 9
Projektperiod ... 9
Partners ... 9
Metod och aktiviteter ... 11
Resultat ... 13
Slutsats, lärdomar och nästa steg ... 21
Spridning och publikationer ... 26
Referenser ... 27

Sammanfattning

Projektet har syftat till att undersöka hur data från uppkopplade fordon kan användas som ett komplement till traditionell olycksstatistik för att identifiera potentiellt trafikfarliga platser i vägnätet. Studien har särskilt fokuserat på interaktioner mellan motorfordon och oskyddade trafikanter, såsom gående och cyklister.

Arbetet har bedrivits under perioden 1 oktober 2024 – 30 september 2025 och genomförts i samverkan mellan följande projektparter: Ramboll Sweden AB (koordinator), Nira Dynamics AB, Viscando AB, Stockholms stad, Uppsala kommun och Vallentuna kommun.

Insamling, visualisering och analys av data har genomförts i ett GIS-baserat analysverktyg utvecklat av Ramboll. De datakällor som har använts omfattar fordonsdata relaterade till hastighet, hårda inbromsningar (harsh braking) samt inrapporterade olyckor. Genom att kombinera dessa informationskällor har platser med betydande hastighetsavvikelser, högt antal kraftiga inbromsningar och/eller inrapporterade olyckor identifierats och analyserats vidare.

För en mer detaljerad förståelse av trafiksituationen valdes fem specifika platser inom de tre deltagande kommunerna ut för fördjupad analys. På dessa platser genomfördes mätningar av trafikantrörelser under tre dygn med hjälp av 3D&AI från Viscando. Resultaten från dessa analyser, i kombination med fältbesök och platsobservationer, har legat till grund för förslag på trafiksäkerhetshöjande åtgärder.

Projektet avslutades med en gemensam workshop med samtliga projektparter. Under denna diskuterades projektets slutsatser, erfarenheter, förbättringspotential i metoden samt rekommendationer inför framtida studier. Projektet demonstrerar att fordonsgenererade data utgör ett värdefullt beslutsstöd för trafiksäkerhetsarbete, särskilt när det kombineras med olycksdata och lokalkännedom.

English summary

The project aimed to explore how data from connected vehicles can be used as a complement to traditional accident statistics to identify potentially hazardous locations within the road network. The study focused primarily on interactions between motorized vehicles and vulnerable road users, such as pedestrians and cyclists.

The work was carried out during the period October 1, 2024 – September 30, 2025, in collaboration between the following project partners: Ramboll Sweden AB (coordinator), Nira Dynamics AB, Viscando AB, City of Stockholm, Uppsala Municipality, and Vallentuna Municipality. Data collection, visualization, and analysis were conducted using a GIS-based analysis tool developed by Ramboll.

The data sources included vehicle information related to speed, harsh braking events, and reported traffic accidents. By combining these data sets, locations with deviations between speed limit and observed speed, severe braking, and/or reported accidents were identified and further analyzed.

To gain a deeper understanding of local traffic behavior, five specific locations within the three participating municipalities were selected for detailed analysis. At these locations, traffic movement data were collected over three consecutive days using 3D&AI from Viscando. The results from these analyses, together with on-site visits and field observations, formed the basis for proposed traffic safety improvement measures.

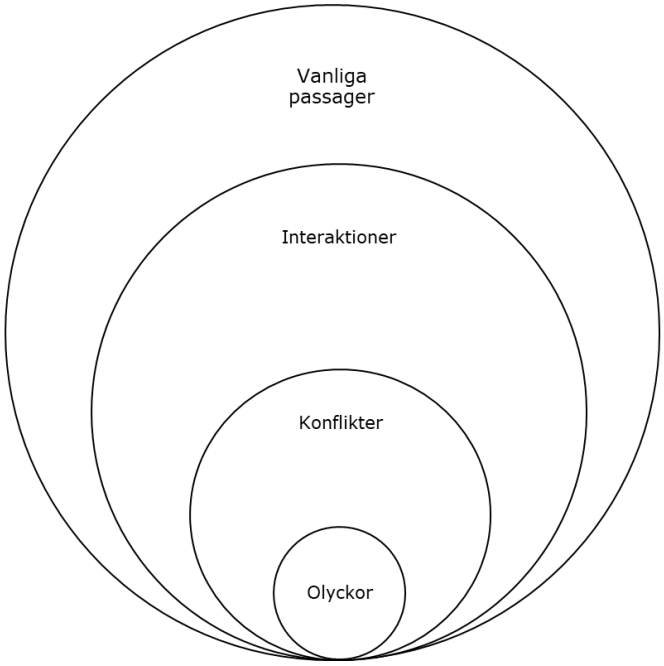
The project concluded with a joint workshop involving all partners, where findings, methodological improvements, and recommendations for potential future studies were discussed. The results demonstrate the potential of using connected vehicle data as a valuable decision-support tool in traffic safety work, particularly when combined with accident data and local knowledge.

Bakgrund

År 2023 omkom 232 personer och cirka 15 000 skadades i trafiken i Sverige. Globalt är vägtrafikolyckor den vanligaste dödsorsaken bland unga vuxna. Trafiksäkerhet har sedan länge varit ett långsiktigt prioriterat område, där traditionell olycksanalys med uppföljning av olycksrapporter varit en central metod för att identifiera farliga platser i vägnätet och följa utvecklingen över tid. I takt med att de mest olycksdrabbade platserna åtgärdats blir dock reaktiv olycksanalys mindre effektiv som primärt underlag för nya insatser. Regeringens etappmål 2030 om halvering av antalet dödsolyckor i förhållande till 2020 ser ut att bli svårt att nå. Behovet av att hitta kompletterande metoder för att identifiera potentiellt trafikfarliga platser i infrastrukturen innan olyckan sker ökar därmed.

Kunskap om förares beteende och hastigheter bygger ofta på platsspecifika mätningar, eller på medborgarklagomål. Dessa källor kan ge värdefulla insikter men riskerar också att ge en snedvriden bild, eftersom de är begränsade i tid och rum och ofta påverkas av subjektiva upplevelser. För att trafiksäkerhetsarbetet ska bli både effektivt och rättvist krävs därför en kombination av objektiva, kontinuerliga datakällor, systematisk validering tillsammans med ett medborgarperspektiv som kompletterar varandra.

Teorin bakom den svenska Trafikkonfliktmetoden, som utvecklades av Lunds universitet (Hydén, 1987) under 1980-talet, bygger på antagandet om att en olycka föregås av ett stort antal både allvarliga och lindriga konflikter (pyramidprincipen). Utifrån denna teori kan man dra slutsatsen att platser som visar en ansamling av konflikter – vilket i det aktuella projektet har identifierats genom att välja ut platser baserat på data över kraftiga inbromsningar i kombination med resultat från videoanalyser – är platser med hög olycksrisk. En ombearbetad illustration av detta fenomen visas schematiskt i FIGUR 1 nedan.



FIGUR 1 ILLUSTRATION ÖVER SAMBAND MELLAN OLYCKOR, KONFLIKTER, INTERAKTIONER OCH VANLIGA PASSAGER (ILLUSTRATION: RAMBOLL)

Mot denna bakgrund undersöker projektet hur data från uppkopplade fordon – via hastigheter och kraftiga inbromsningar så kallad ”harsh braking” kan användas för att identifiera riskfyllda platser i vägnätet, med fokus på platser där motorfordon och oskyddade trafikanter interagerar.

Tillsammans med analys av olycksdata görs sedan analys över om identifierade platser också varit föremål för olyckor. Kan denna data som underlag tillsammans med uppföljande platsspecifika djupanalyser användas som komplement till att förebygga olyckor, optimera resurser, stärka kommuners faktabaserade trafikplanering och bidra till en mer hållbar och jämlik trafikmiljö? Projektets ambition har därmed potential att stödja både Agenda 2030 och Sveriges transportpolitiska mål, samtidigt som det främjar en datadriven och inkluderande strategi för framtidens trafiksäkerhet.

Projektupplägg

Syfte

Syftet med denna utredning är att undersöka hur data från uppkopplade fordon kan användas för att identifiera trafikfarliga platser i vägnätet, med fokus på interaktioner mellan motorfordon och oskyddade trafikanter. Genom att analysera hastigheter, avvikelser från skyltad hastighet och förekomst av kraftiga inbromsningar i relation till inrapporterade olyckor, syftar projektet till att skapa ett proaktivt verktyg för trafiksäkerhetsarbetet.

Mål

Projektets målsättning är att utveckla nya datadrivna metoder för att utvärdera trafiksäkerheten i vägnätet baserat på objektiva och faktiska observationer, i stället för subjektiva uppfattningar om säkerhet som ofta grundar sig i känslor av otrygghet. Ambitionen är att metoden ska kunna användas av väghållare som ett verktyg i samband med planering och uppföljning av åtgärder samt som stöd i dialogen med medborgare.

Projektperiod

Projektet har pågått under perioden första oktober 2024 till sista september 2025.

Partners

Ramboll Sweden AB är en del av det globala ingenjörs-, arkitektur- och konsultföretaget Ramboll Group A/S, grundat i Danmark 1945. Med över 18 000 experter världen över erbjuder Ramboll hållbara lösningar inom bygg, transport, energi, miljö, vatten, hälsa och samhällsplanering. Ramboll har agerat som projektkoordinator och ansvarat för projektidé, projektupplägg och genomförandet.

NIRA Dynamics AB är ett svenskt teknikföretag som grundades 2001 och har sitt huvudkontor i Linköping. Företaget är en del av Volkswagen Group och är en global ledare inom mjukvarulösningar för fordons- och vägunderhållsindustrin. Nira har bidragit med leverans av bromsdata samt generell expertis kring datas innehåll och hur den kan användas och tolkas.

Viscando AB är ett svenskt teknikföretag baserat i Göteborg, grundat 2014. Företaget utvecklar avancerade 3D- och AI-baserade sensorteknologier för att samla in objektiva och realtidsbaserade trafikdata. Genom sina patenterade system, såsom OTUS3D, erbjuder Viscando lösningar för att övervaka och analysera trafikflöden, rörelsemönster och interaktioner mellan fotgängare, cyklister och fordon. Viscando har ansvarat för genomförande och analys av platsspecifika analyser av de platser som valts ut i studien.

Stockholms stad Trafikkontoret är en fackförvaltning under Stockholms stad som ansvarar för att sköta om och utveckla stadens trafik- och utemiljö. Deras uppdrag är att skapa trygga, säkra, attraktiva, framkomliga och hållbara offentliga rum. Detta omfattar bland annat barmarksrenhållning, vinterväghållning, belysning, trafikplanering, parkeringsövervakning och samordning av parkinvesteringar.

Uppsala kommuns Stadsbyggnadsförvaltning, med cirka 500 medarbetare, ansvarar för kommunens samhällsbyggande och stadsutveckling. Förvaltningen tar fram översiktsplaner och stödjer politiska organ som plan- och byggnadsnämnden samt kommunstyrelsen. Målet är att skapa en hållbar och attraktiv stad och landsbygd för invånare och företag.

Vallentuna kommuns Teknik- och fastighetsförvaltning (TFF) ansvarar för förvaltning, drift och utveckling av kommunens byggnader, gator, vägar, parker och andra anläggningar. Detta inkluderar bland annat skolor, förskolor, idrottsarenor, naturområden och avfallshantering. Förvaltningen arbetar med förebyggande insatser och långsiktig utveckling för att skapa en trygg och hållbar fysisk miljö för invånare och företag.

Metod och aktiviteter

I studien kombineras hastighetsdata, hårda inbromsningar och olycksdata för kommunerna Stockholm, Uppsala och Vallentuna. Hela kommunytan för respektive kommun omfattas av analysen. Som en del av projektet har ett digitalt verktyg i ArcGIS Online utvecklats för visualisering och vidare bearbetning av data.

Studien har genomgått följande steg

(a) Litteraturstudie

En övergripande litteraturstudie genomförs inom ramen för projektet för att knyta an till befintlig forskning inom området. Utöver grundläggande forskning kring vägtrafiksäkerhet görs en genomgång kring kunskapsläget kring FCD (Floating Car Data) som användningsområde för säkerhetsanalyser.

(b) Kartläggning av deltagande kommuners trafiksäkerhetsarbete

Inledande arbete med deltagande kommuner för att förstå hur arbete med uppföljning av trafiksäkerheten i vägnätet, inklusive identifikation av trafikfarliga platser som behöver åtgärdas sker idag.

(c) Hastighetsanalys

Insamling och analys av observerad hastighet och skyltad hastighet på samtliga vägsegment i Stockholm stad, Uppsala kommun och Vallentuna kommun, månadsvis under 12 månader, perioden juni 2024 – maj 2025. Karta med observerade hastigheter på vägsegment från TomTom Move Portal – medelhastighet samt 85-percentil, (km/tim).

(d) Bromsdataanalys

Insamling och analys av kraftiga inbromsningar (harsh braking) har genomförts med data från uppkopplade fordon i Stockholm stad, Uppsala kommun och Vallentuna kommun. Datainsamlingen har skett månadsvis under en tolvmånadersperiod, juni 2024-maj 2025. Analysen har främst fokuserat på att identifiera och klassificera inbromsningar i vägnätet, fördelat på faktorer som tid på dygnet, veckodag, månad och ingångshastighet, samt till att kunna lokalisera kluster av händelser. En särskild ambition har varit att identifiera inbromsningar vid platser där oskyddade trafikanter korsar vägen i plan eller rör sig längs vägar utan separerad bana.

(e) Analys av inrapporterade olyckor

Inrapporterade trafikolyckor från STRADA under perioden 2018–2023 i Stockholm stad, Uppsala kommun och Vallentuna kommun har samlats in via Transportstyrelsen. För att säkerställa anonymitet innehöll materialet endast information om olyckstyp, plats och yttre förhållanden, medan uppgifter om kön, ålder, tidpunkt och skadeutfall saknades. Olyckor som bedömdes sakna påverkan från motorfordon, såsom singelolyckor med fotgängare, parkeringsolyckor och olyckor mellan oskyddade trafikanter, exkluderades från analysen. Dock bibehölls singelolyckor singel då denna grupp kan påverkas av interaktioner med motorfordon men ändå registreras som singelolycka.

Följande material har tagits fram och analyserats.

1) Kartläggning av upphinnandeolyckor mellan motorfordon
2) Kartläggning av mötesolyckor mellan motorfordon
3) Kartläggning av singelolyckor motorfordon
4) Kartläggning av singelolyckor cykel
5) Kartläggning av olyckor mellan cykel och motorfordon
6) Kartläggning av olyckor mellan moped och motorfordon
7) Kartläggning av olyckor mellan fotgängare och motorfordon

En jämförelse genomfördes mellan platser med hög förekomst av kraftiga inbromsningar och registrerade vägtrafikolyckor. Hastigheter, inbromsningar och olyckor analyserades, och korrelationer mellan höga hastigheter och inbromsningar identifierades.

(f) Platsspecifika djupanalyser

Utifrån observerade data gjordes ett urval av platser som bedömdes som särskilt intressanta för uppföljning. Platserna försågs med avancerad kamerautrustning som registrerade trafikantrörelser. Avancerade algoritmer användes sedan för att observera och analysera förekomsten av konflikter, inklusive klassificering av nästan-olyckor mellan trafikanter.

(g) Fältstudie

Efter genomgång av resultaten genomfördes platsbesök tillsammans med väghållare för att studera trafikbeteenden på de utvalda platserna, få en djupare förståelse för bakomliggande incidenter mellan trafikantgrupper och diskutera möjliga åtgärdsförslag direkt på platsen.

(h) Åtgärdsförslag

För varje plats arbetades förslag på ny utformning fram baserat på data, trafikbeteenden och identifierade risker. Åtgärderna syftade till att minska olycksrisker och förbättra säkerheten för både motorfordon och oskyddade trafikanter, med hänsyn till tidigare olyckor och observationer från platsbesök.

(i) Metodutvärdering

Resultaten från studien diskuterades i en avslutande workshop med deltagande parter, där metod, utfall och erfarenheter återkopplades.

(j) Presentation av resultat

Slutrapporten för projektet har tagits fram och sammanställer metod, analyser, resultat och rekommendationer.

Resultat

Studieresultaten har sammanfattats i en omfattande arbetsrapport. Projektets genomförande har gett deltagande väghållare ett välgrundat underlag för att fatta beslut om potentiella åtgärder.

Nedan följer sammanställning av det huvudsakliga resultatet från studien.

(a) Projektparters trafiksäkerhetsarbete

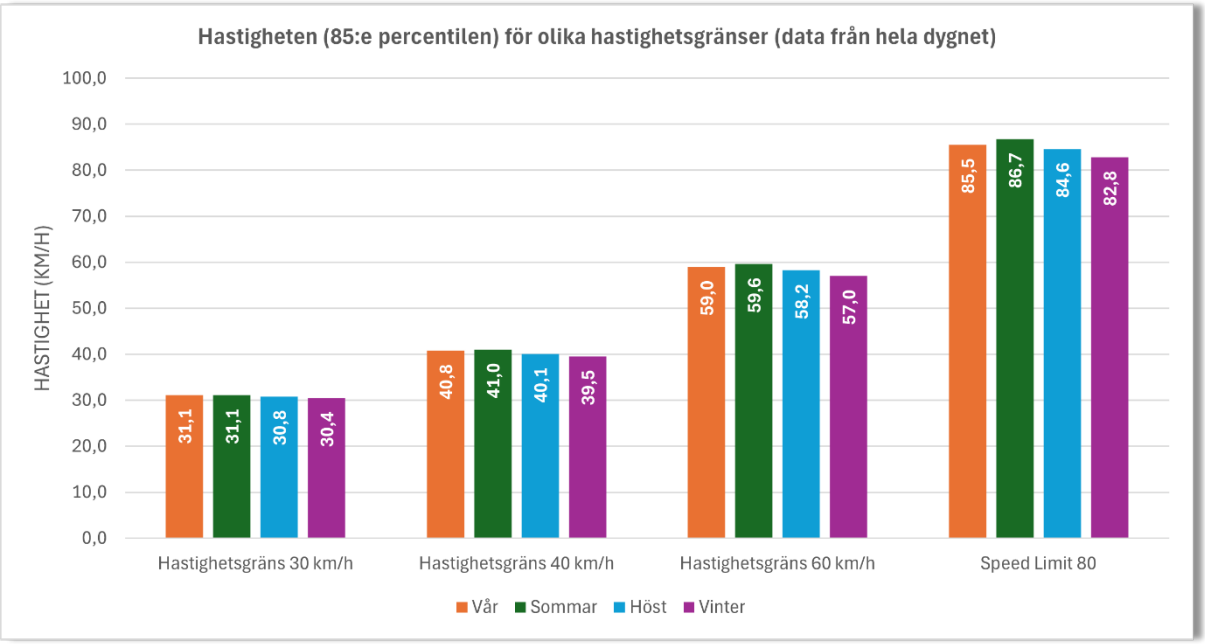
Att utvärdera trafiksäkerhet ses som en viktig del i projektparternas(kommunernas) löpande arbete. Hur detta sen görs är lite olika i de tre kommunerna. Att trafiksäkerhetsarbete innebär mer än att reagera på olycksdata är något som är gemensamt för alla tre kommunerna. För en mindre kommun som Vallentuna är medborgardialogen central och mycket av trafiksäkerhetsarbetet görs löpande efter behov. Inom de större kommunerna som har större åtgärdsbudgetar och mer personella resurser riktade till trafiksäkerhetsarbetet, finns möjlighet att arbeta mer proaktivt med riktade insatser, mer samverkan och dialog med aktörer, framtagande av åtgärdsplaner, mer resurser till uppföljning och liknande.

(b) Hastigheter

Inom projektet har hastighetsdata från TomTom Traffic Stats samlats in och lagrats i en databas. I stället för att analysera samtliga väglänkar varje månad, aggregerades data över längre perioder, och säsongsvisa analyser genomfördes för sommar, höst, vinter och vår för att fånga årsvariationer. Analyserna har gjorts separat för Stockholm, Uppsala och Vallentuna uppdelat på väghållare – kommunal, statlig eller enskild. Resultaten visar enhälligt tydliga säsongsvariationer, med högst medelhastigheter under sommaren och lägst under vintern. Väglänkar med skyltad hastighet på 70 km/tim hade generellt (i alla kommuner) observerade hastigheter som låg längst under hastighetsgränsen, medan vägar med 80 km/tim hade observerade hastigheter som låg närmast skyltad hastighet. Tid på dygnet påverkar också hastigheterna: nattetid (kl 22–07) körs det generellt snabbare än under dagtid (kl 07–18), med kväll och dag däremellan. Höga hastigheter observeras framförallt på det statliga vägnätet.

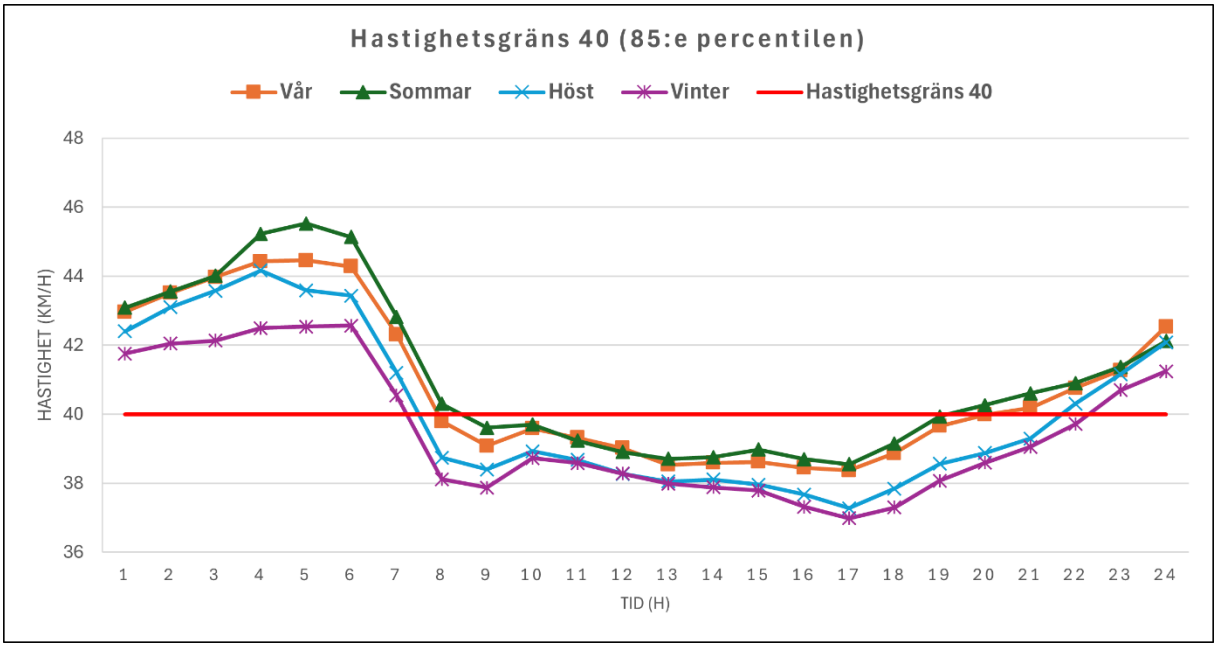
På det kommunala vägnätet, särskilt i den centrala delen av staden, följer hastigheterna i större utsträckning de skyltade gränserna och ligger ofta under dessa. En viktig förklaring är trängsel och tät trafik, vilket naturligt reducerar hastigheterna. Detta innebär att även om trafikbeteendet skiljer sig mellan större trafikleder och lokala gator, är variationerna tydligt kopplade till vägtyp, trafikvolym och tid på dygnet.

I FIGUR 2 visas diagram över hastigheten som 85-percentil under perioden mars 2024 – februari 2025.



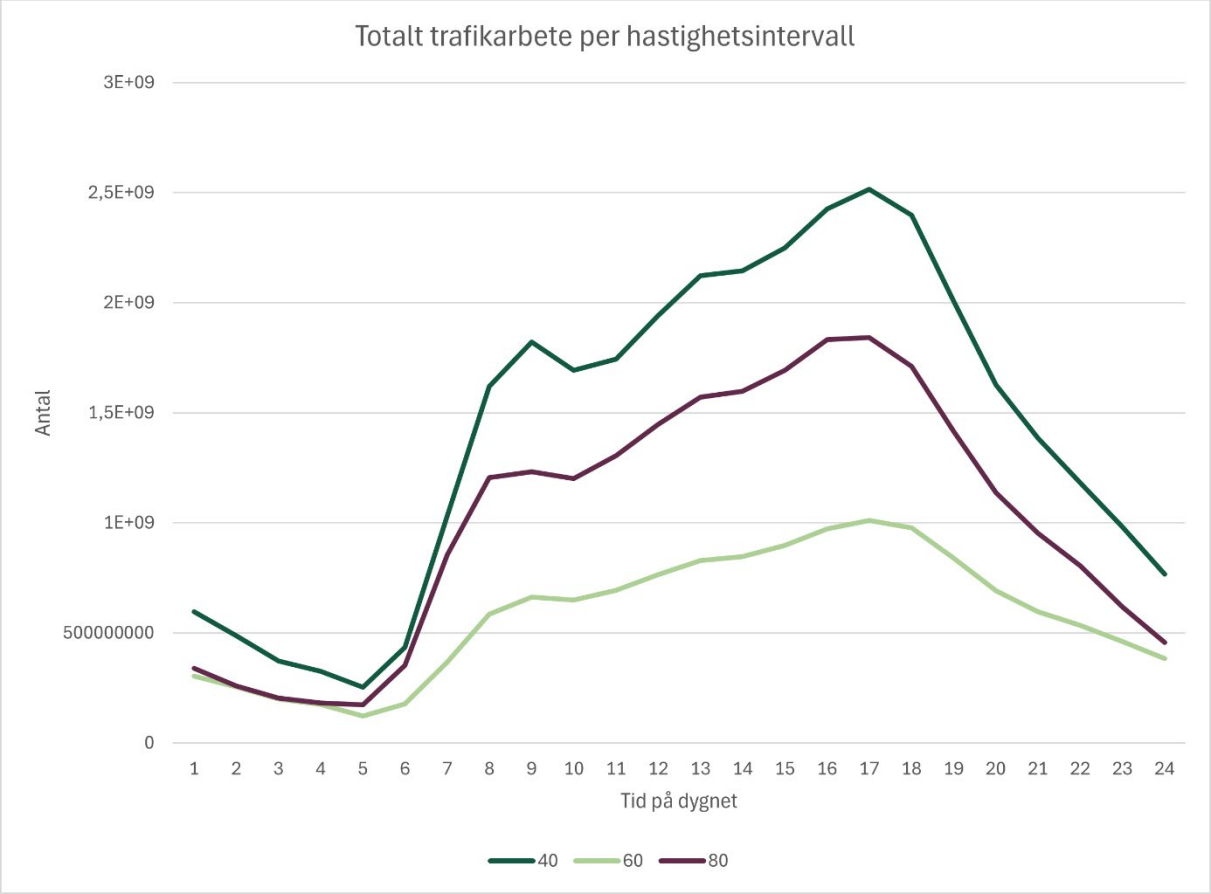
FIGUR 2 – HASTIGHET SOM 85E PERCENTIL UNDER ETT GENOMSNITTLIGT DYGN FÖR OLIKA HASTIGHETSGRÄNSER I STOCKHOLMS STAD.

I FIGUR 3 ser vi hur hastigheterna på Stockholms vägar (85-percentil) med hastighetsgräns 40 km/tim varierar under ett genomsnittligt dygn beroende på säsong. Vi ser tydligt att hastigheterna är något över hastighetsgränsen på natten medan den är som lägst under högtrafik.



FIGUR 3 – OBSERVERADE HASTIGHETER PÅ 40-GATOR PER DYGN OCH SÄSONG INOM STOCKHOLM STADS KOMMUNGRÄNS (KÄLLA: TOMTOM TRAFFIC STATS)

Analys har även gjorts av trafikvolymerna i de tre kommunerna utifrån hastighetsgränser. I FIGUR 4 nedan redovisas observerat trafikarbete under året fördelat på timnivå för Stockholm Stad. Noterbart är bland annat skillnader mellan högtrafik under morgon och eftermiddag.



FIGUR 4 – OBSERVERAT TRAFIKARBETE PÅ VÄGAR INOM STOCKHOLMS STAD FÖRDELAT PÅ HASTIGHETSGRÄNSERNA 40, 60 OCH 80 KM/TIM (KÄLLA: TOMTOM TRAFFIC STATS)

(c) Hårda inbromsningar (Harsh braking)

Projektet har analyserat insamlade data om hårda inbromsningar under perioden juni 2024 till maj 2025. Perioden juni till november saknades attributet för ingångshastighet, som först infördes i datasetet från och med december 2024. Data omfattar samtliga väghållare, det vill säga statliga, kommunala och enskilda vägar. Månadsvisa sammanställningar av inbromsningar har gjorts för respektive kommun och grupperats säsongsvis, på samma sätt som hastighetsanalysen, för att undersöka eventuella samband mellan hastighet och inbromsningar.

Under projektets gång konstateras en markant ökning av antalet hårda inbromsningar under våren, vilket sannolikt kan förklaras av att täckningsgraden från Volkswagengruppens fordon ökade med fler modeller och fordon som rapporterade data. Detta visar på vikten av att ta hänsyn till datatäckning när man tolkar variationer över tid.

Det totala antalet hårda inbromsningar uppgick till 23 345 under projektperioden, varav den stora majoriteten (85%) skedde i Stockholm, 12% var lokaliserade i Uppsala och 3% i Vallentuna. För projekttiden har vi 4042 platser där en hård inbromsning har skett mer än gång, 382 platser i Uppsala, 3545 platser i Stockholm och 98 platser i Vallentuna.

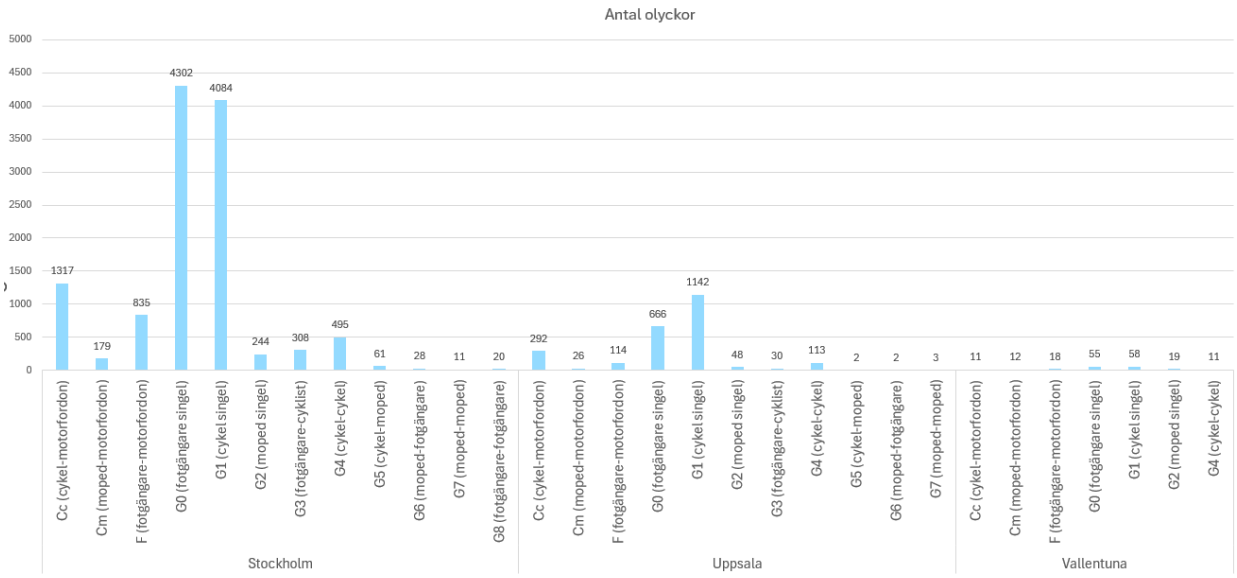
På grund av stora variationer över antalet fordon som hade förmåga att inrapportera data under projektperioden, gjordes inga fördjupade analyser av de säsongsvisa variationerna av bromsdatan. I TABELL 1 nedan redovisas hårda inbromsningar fördelat per säsong och här kan tydligt observeras den stora ökningen av händelser under våren 2025.

TABELL 1 SAMMANSTÄLLNING ÖVER ANTALET HÅRDA INBROMSNINGAR UNDER PERIODEN JUNI 2024-MAJ 2025 FÖRDELAT PÅ PERIOD PÅ ÅRET SAMT PÅ HELÅR (KÄLLA: NIRA).

period	sommar	höst	vinter	vår	år
Stockholm	1851	2869	3134	12 088	19 942
Uppsala	314	478	404	1452	2648
Vallentuna	93	116	123	423	755

(d) Olycksdata

Projektet begärde in uppgifter från Transportstyrelsen kring registrerade trafikolyckor i STRADA perioden 2019–2023 för de tre deltagande kommunerna. Det erhållna datasetet innehöll varken personuppgifter, datum, klockslag eller allvarlighetsgrad och kan därför inte knytas till enskilda individer. Enbart årtal, månad, position, platstyp, olyckstyp, vägomständigheter, väderlek, väglag och ljusförhållanden fanns kategoriserat. I FIGUR 5 visas sammanställning av olyckstyper med oskyddade trafikanter inblandade fördelat på de tre ingående kommunerna. Observera att olyckor i gruppen fotgängare singel inte tagits med i projektets analys.



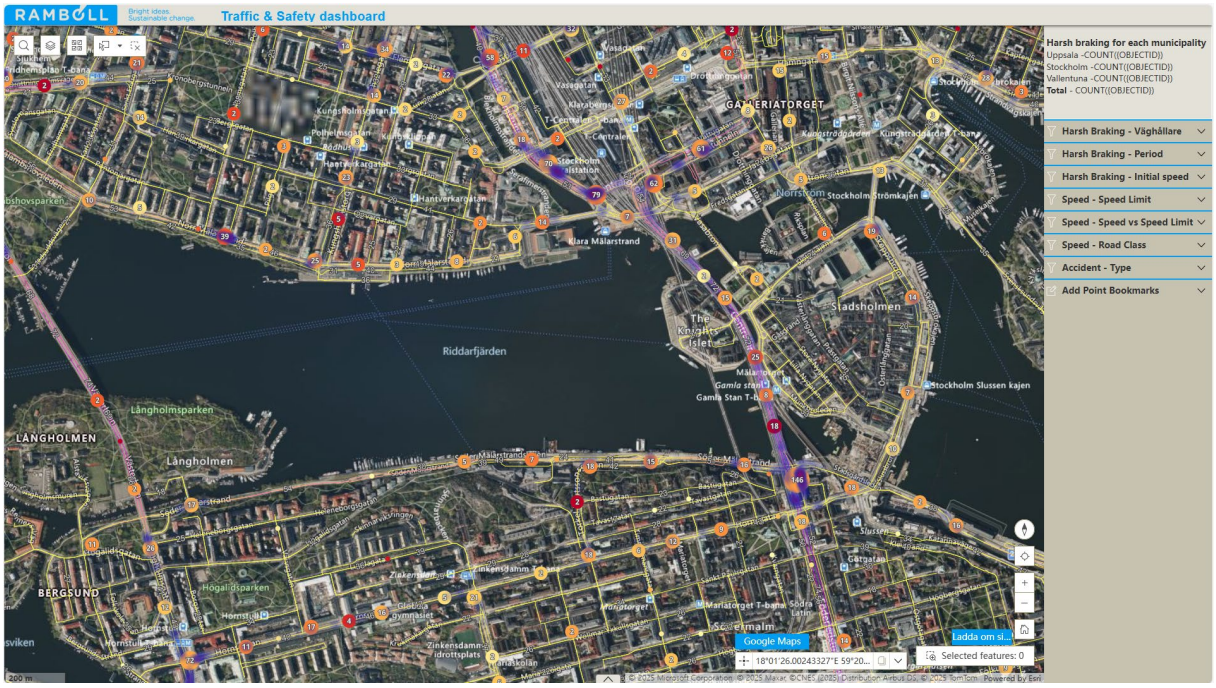
FIGUR 5 OLYCKOR UNDER 2019–2023 MED OSKYDDADE TRAFIKANTER (KÄLLA: TRANSPORTSTYRELSEN).

Eftersom uppgifter om skadegrad m.m. inte fanns tillgängligt i datauttaget från Transportstyrelsen genomfördes inga fördjupade analyser av olycksdata. Dock

gjordes korsreferenser mot hastighet och bromsdata för att förstå eventuella samband.

(e) Urval av platser

Identifiering av platser i GIS-verktyget har genomförts manuellt via visuell genomgång av respektive lager för sig – förekomst av hårda inbromsningar, hastighetsprofiler och olycksdata. Vid analysen har hårdhet och ingångshastighet vid inbromsningar beaktats, medan hastighetslagren granskades utifrån medelhastigheter och 85-percentiler – för att förstå variationer och identifiera sträckor med stora avvikelser mellan observerad och skyltad hastighet. Inrapporterade olyckor fokuserades på tätortsmiljöer med inblandning av oskyddade trafikanter. Slutligen studerades alla tre lager samtidigt för att öka förståelsen och identifiera eventuella samband mellan dem. Exempel från visualisering i GIS-verktyget visas i FIGUR 6.



FIGUR 6 VISUALISERING AV DATA I DET UTVECKLADE ANALYSVERKTYGET I PROJEKTET (KÄLLA: RAMBOLL).

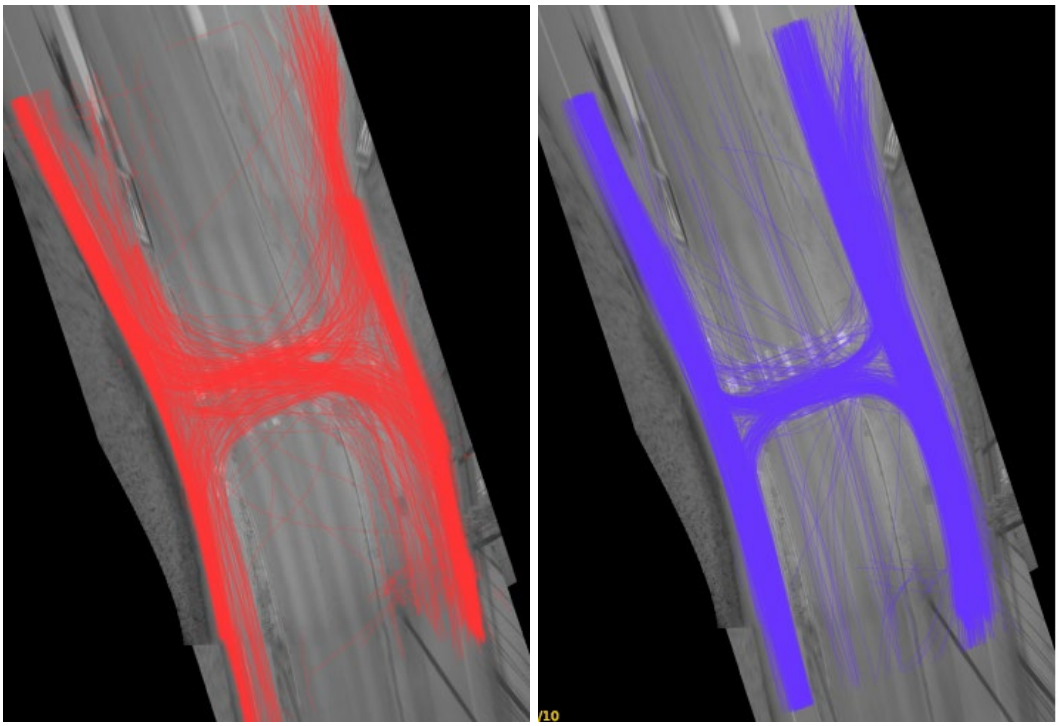
Efter genomgång av materialet beslutades att göra fördjupade analyser på följande platser

1. Stockholm – Norr Mälarstrand/John Ericssonsgatan
2. Uppsala – Dag Hammarskjölds väg/Hills Backe
3. Uppsala – Tycho Hedén/Råbyvägen
4. Vallentuna – Lingsbergsvägen
5. Vallentuna – Lindholmsvägen

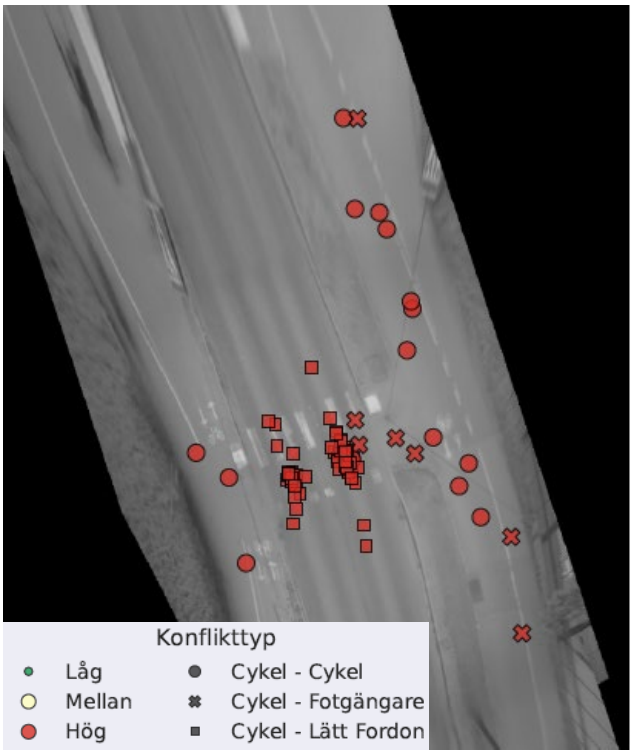
(f) Fördjupad platsanalys – Analys av trafikmönster via kamera

Den fördjupade analysen på utvalda platser genomfördes via Viscandos avancerade kamerasystem. Fokus i denna del var att få fördjupad förståelse över trafikantrörelser på den utvalda platsen samt att försöka fånga eventuella platsspecifika konflikter indikerade via bromsdatan. Utrustningen satt monterad under tre dygn för kontinuerlig analys av rörelser.

Genomförda analyser gav värdefulla insikter i hur oskyddade trafikanter (gående och tvåhjulingar) korsade vägen. I FIGUR 7 nedan visas exempel från Uppsala där analysen tydligt påvisade att många trafikanter sneddade över passagen. Platsen var också föremål för ett betydande antal konflikter där motorfordon var inblandade, se FIGUR 8.



FIGUR 7 MÄTPLATS UTMED DAG HAMMARSKJÖLDS VÄG I UPPSALA – DETEKTERADE SPÅR FÖR FOTGÄNGARE(RÖTT) RESPEKTIVE TVÅHJULINGAR(LILA) (KÄLLA: VISCANDO)



FIGUR 8 MÄTPLATS UTMED DAG HAMMARSKJÖLDS VÄG I UPPSALA – POSITIONERADE KONFLIKTTYPER OCH ALLVARLIGHETSGRAD (KÄLLA: VISCANDO)

(g) Platsbesök

På utvalda platser genomfördes fältbesök för att öka förståelsen kring observationer i data samt videoanalys. I flera fall bekräftas uppgifter som kommit fram ur de tidigare observationerna (framförallt i Uppsala) där konflikter kunde bekräftas på plats. I andra fall gav platsbesöken ingen tydlig härledning till höga hastigheter eller hårda inbromsningar, vilket i sig inte behöver vara konstigt med tanke på att platsbesöket enbart varade under ca 30 min.

Platsbesöken gav dock i samtliga fall understöd för bedömningar kring eventuella brister i vägutformning – ex. bristande sikt, otillräckliga väntytor för gående, otydligheter i signalställning, med mera.

(h) Åtgärder

Förslag till trafiksäkerhetsförbättrande åtgärder togs fram för samtliga utvalda platser. Som grund för åtgärder kan den så kallade fyrstegsprincipen (Trafikverket, 2020) användas. Målsättningen med denna princip är hitta den mest kostnadseffektiva och hållbara lösningen, där mindre ingripande och billigare lösningar tas i beaktande innan mer omfattande åtgärder övervägs.

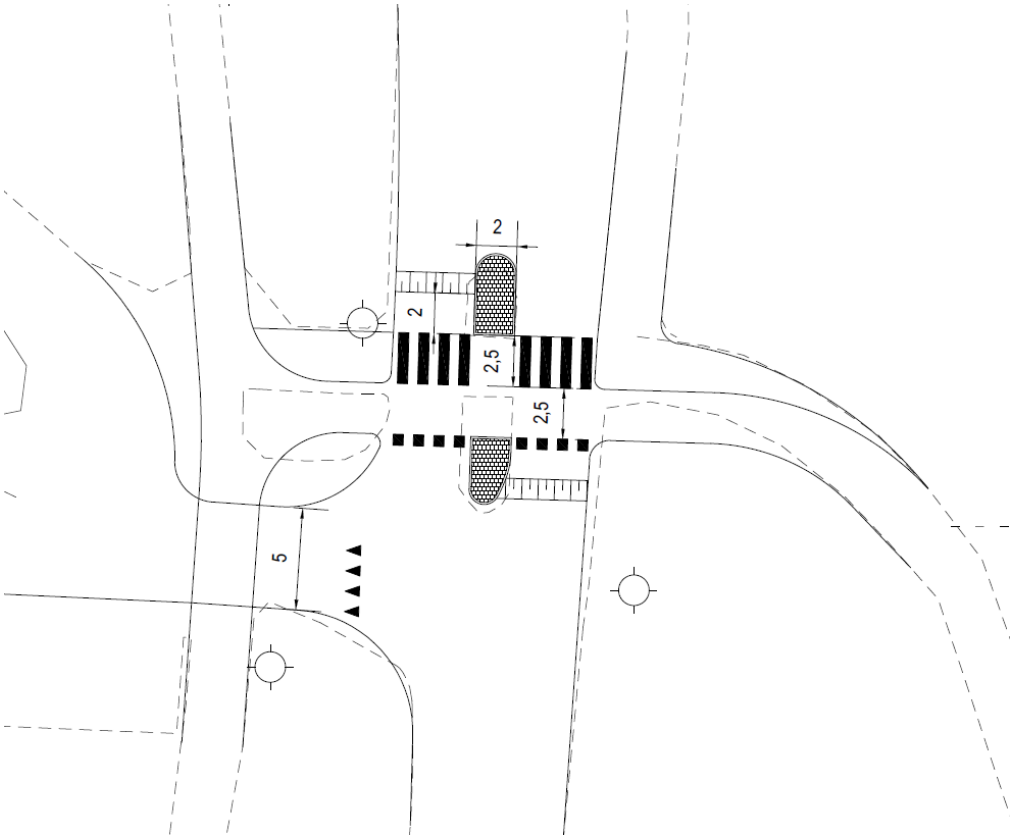
Principen består av följande steg:

1. **Tänk om** – Undersök om behovet kan minska eller undvikas, t.ex. genom att förändra beteenden, resvanor eller utnyttja digitala lösningar.
2. **Optimera** – Förbättra och utnyttja befintligt vägnät och infrastruktur mer effektivt, t.ex. genom trafikstyrning eller omfördelning av ytor.
3. **Bygg om** – Genomför fysiska ombyggnader av befintlig infrastruktur, som exempelvis nya cykelbanor eller omgestaltning av en korsning.
4. **Bygg nytt** – Sista steget innebär att bygga ny infrastruktur, vilket ofta är mest kostsamt och har störst påverkan på miljö och samhälle.

Eftersom fokus i denna studie varit att identifiera eventuellt trafikfarliga platser där motorfordon och oskyddade trafikanter vistas, riktas fokus på åtgärder som effektivt fångar bilisters uppmärksamhet och tydliggör risken för konflikt. Dessa åtgärder kan delas in i visuella, fysiska och tekniska.

- **Visuella åtgärder**, såsom målade övergångsställen, varningsskyltar och vägmarkeringar med starka kontraster, är enkla och kostnadseffektiva sätt att uppmärksamma bilister. Förhöjd synlighet med hjälp av reflexmaterial och belysning vid övergångar är särskilt viktigt under mörker och dålig sikt.
- **Tekniska åtgärder** som trafiksignal eller blinkande varningsljus, rörelsesensorer eller så kallade aktiva övergångsställen. Dessa system är ofta mer kostsamma och kräver underhåll, men kan ha god effekt i särskilt utsatta områden.
- **Fysiska åtgärder** inkluderar exempelvis upphöjda övergångsställen, hastighetsdämpande gupp eller avsmalningar av körbanan i anslutning till övergångar. Dessa tvingar bilister att sänka hastigheten och bli mer medvetna om platsens karaktär. De är särskilt effektiva eftersom de inte bara signalerar fara, utan också påverkar körbeteendet direkt.

Då samtliga platser redan har varit föremål för någon form av åtgärd för att hantera hastigheter eller kanalisering av oskyddade trafikanter bedömdes att *steg 1 åtgärder* redan var passerat. En av platserna bedömdes vara föremål för *steg 2 åtgärder*, dvs förbättra styrningen inom redan befintlig anläggning. I övriga fall föreslogs *steg 3 åtgärder* dvs. ombyggnadsåtgärder på platsen i form av *fysiska åtgärder*. Exempel på förslag till åtgärd på Lindholmsvägen i Vallentuna visas i FIGUR 9 nedan.



FIGUR 9 FÖRSLAG PÅ NY UTFORMNING AV ÖVERGÅNGSSTÄLLET PÅ LINDHOLMSVÄGEN (KÄLLA: RAMBOLL)

Slutsats, lärdomar och nästa steg

Hur kan då projektets resultat tolkas? Nedan följer resonemang utifrån projektets frågeställningar samt observerade slutsatser från studien.

(a) Bör platser med hög förekomst av hårda inbromsningar likställas med trafikfarliga platser?

Studien pekar inte på ett entydigt svar på denna fråga. Den skulle kunna besvaras med både ja och nej. Uppenbart är att platser som har hastighetssäkrats med farthinder i stort sett alltid förekommer i bromsdatastatistiken. Resoneras kan att sådana platser inte är trafikfarliga, åtminstone inte för oskyddade trafikanter som korsar vägen. Huruvida bilisten har löpt ökad risk eller skada kan naturligtvis diskuteras. En hård inbromsning kan potentiellt resultera i att bilen får sladd och förare förlorar kontroll över fordonet. Det kan även öka risken för påkörning bakifrån med potentiell whiplashskada som följd.

Studien pekar samtidigt på att det finns korrelation mellan platser med hög förekomst av hårda inbromsningar och förhöjda risker. Utvalda platser för fördjupade analyser uppvisar brister, vilka ökar risken för olycka. Detta styrktes via både de fördjupade konfliktanalyserna med kamera samt de uppföljande platsbesöken. På enstaka plats styrktes detta också via olycksdata.

Korrelationer mellan hög förekomst av bromspunkter och olyckor med oskyddade trafikanter har inte genomgående kunnat påvisats, även om det finns samband på en av de djupstuderade platserna i Uppsala. Tydliga samband mellan bromsdata och upphinnandeolyckor observeras på de större infartslederna, som Essingeleden och Årstalänken i Stockholm.

Vägsträckor i anslutning till trafiksignaler är platser som sticker ut i bromsdatastatistiken. Under förutsättning att oskyddade trafikanter inte går/kör mot rött kan liknande resonemang som i anslutning till farthinder appliceras, dvs att platser redan är säkrade/åtgärdade. Återigen kan dock risken för upphinnande-olyckor mellan motorfordon anses vara betydande på dessa platser.

Andra platser som sticker ut avseende hårda inbromsningar är ingångar till cirkulationsplatser. Dessa har inte särskilt studerats i den aktuella studien, men intressant hade varit att göra uppföljande studier på dessa platser för att bättre förstå hur geometrier, siktförhållanden, växlingssträckor, m.m. påverkar förarbeteendet.

Analys av bromsvärden på kommunnivå har bidragit till att identifiera platser med generellt bristande samspel och ökat risktagande hos bilister. I vissa fall hade sådana risker kunnat avhjälpas genom åtgärdande av infrastruktur, ex siktröjning, förlängning av ramplängder, justering av omlopp i trafiksignaler m.m. I andra fall verkar förarbeteende generellt bidra till förekomst av hårda inbromsningar. I första hand som följd av bristande avstånd till framförvarande fordon i kombination med högt trafiktempo och stundtals höga flöden. Denna observation gäller framför allt inom centrala delar av Stockholm.

Då studien i första hand har fokuserat på tätort, har korrelationen mellan bromsdata och höga fordonshastigheter varit svår att identifiera, då inbromsningar i tätort är förknippat med korsningspunkter, där observerad hastighet sällan är högre än skyltad hastighet.

(b) Bör vägsträckor med höga hastighetsöverskridanden likställas med trafikfarliga vägsträckor?

Denna fråga har i mindre utsträckning studerats i arbetet (och heller inte ifrågasatts) i och med att forskarvärlden och myndigheter generellt är eniga i faktumet att högre hastighet på vägar ökar både olycksrisk och allvarlighetsgrad av olyckan. I arbetet har identifierats tydlig korrelation mellan höga hastigheter på landsbygd och inrapporterade singelolyckor med motorfordon. Utifrån det studerade materialet kan några av de större hastighetsöverskridandena observeras på infartsleder där även hög förekomst av hårda inbromsningar och upphinnandeolyckor sker. På grund av projektets inriktning har materialet dock inte bearbetats vidare.

Hastigheter på länkar i tätort varierar från att vara betydligt under hastighetsgräns eller betydligt över. I många fall observeras höga 85-percentiler på enskilda vägsegment inom det lokala vägnätet. Dock saknas direkt korrelation med inbromsningar eller inrapporterade olyckor.

Generellt har det varit svårt att hitta tydliga samband mellan höga hastigheter på väglänkar och hårda inbromsningar. En anledning kan vara att aggregering av hastighetsdata görs på länknivå, vilket inte nödvändigtvis motsvarar den högsta noterade hastigheten på länken. Projektet hade behövt mer tid till fördjupade analyser av hastighetsdata för att bättre kunna identifiera ex. hastigheter under lågtrafik och matcha dessa mot inbromsningar.

(c) Begränsningar i datakvalitet, täckning, och andra faktorer

Bromsdata
Tekniken bedöms vara mogen att använda för liknande studier och täckningsgraden bedöms överlag ha varit relativt god i projektet. För en större kommun som Stockholm stad har det registrerats ca 20,000 hårda inbromsningar under perioden juni 2024 till maj 2025. Under projektets gång har också antalet fordon som har förmåga att rapportera in förekomst av inbromsningar ökat med mer än fem gånger, något som också påvisas av datasammanställningen.

Även Uppsala kommun med dess befolkningsmängd uppvisar en god täckningsgrad. En mindre kommun som Vallentuna har färre observationer, vilket kan påverka resultatet. Resonemang fördes i projektet om både för- och nackdelar med hög förekomst av bromsdata. Färre observationer gör det lättare att få överblick över de platser där det sker flest händelser. Samtidigt blir det statistiska underlaget lägre med högre osäkerheter huruvida man får en representativ bild av trafikmiljön.

Ingångsvärde för inbromsningar är en faktor som skulle behöva förfinas. Noterbart är att de flesta inbromsningarna är registrerade med låga ingångsvärden för hastighet. Detta ger nödvändigtvis inte den sanna bilden av bromsförloppet då

ingångshastighet enbart registreras från det tillfälle bromsvärdet överskrider 4 m/s^2. Sannolikt har bromsförloppet påbörjats i högre hastighet med ett lägre ”bromstryck” innan förare bromsat så pass hårt att en bromspunkt registreras. Nira/Ramboll kommer att ta med sig denna fråga inför framtida analysarbeten.

Intervall för initial hastighet kan med fördel förfinas inför kommande analyser. Uppdelning i intervall om 20 km/tim är för stort, där exempelvis sannolikheten för dödsolycka fördubblas för äldre person när krockvåldet ökar från 30 km/tim till 40 km/tim. Även denna fråga blir ett medskick till projektets bromsdataleverantör.

I anslutning till projektets initiering bedömdes som intressant att förstå hur antalet hårda inbromsningar kan fluktuera över olika säsonger på året. Denna analys visade sig vara svårbedömd i och med att antalet fordon från Volkswagengruppen som hade förmåga att rapportera in data ökade femfaldigt, men också med ojämn geografisk fördelning. Analyser skulle tänkbart kunna ha gjorts utifrån täckningsgrad men har av tidsbrist inte genomförts i projektet.

Hastighetsdata
Tekniken är mogen för användning i liknande studier. Användning av aggregerade hastigheter från GPS-data ger omfattande information över hastighetsvariation över dygnet och året. Den ger mycket god information över genomsnittliga hastigheter och olika typer av percentiler. Vid användning av hastighet i en specifik punkt kan det dock förekomma avvikelser, då restid aggregeras mellan två GPS-observationer. Informationen kan därmed inte användas rakt av som definitivt mått vid exempelvis passage av ett övergångsställe (beroende på vägsegmentets längd). Vid jämförelse med platsspecifika mätningar i den genomförda videoanalysen finns i vissa fall betydande avvikelser, vilket kan bero på det faktum att bilister anpassar sin hastighet i anslutning till korsande trafikanter.

På gator med låga trafikflöden, ex. villagator kommer få observationer generellt genereras i TomToms databaser på grund av anonymiseringsskäl. Det innebär att underlaget för att generera hastigheter kan bli lågt och resultatet användas med försiktighet. I det aktuella projektet har gator med minst fem observationer per dygn tagits med i datauttaget (över perioden juni 2024-februari 2025).

Videoanalys
Tekniken har varit mogen för användning i liknande studier det senaste decenniet och fortsätter att förfinas. Videoanalysen tillhandahöll generellt sett värdefulla insikter i trafikantbeteenden vid de utvalda platserna, framförallt vid platser med höga trafikantvolymer. Inom ramen för projektet lyckades videoanalysen inte helt med att verifiera förekomsten av kraftiga inbromsningar i närheten av de undersökta platserna. Längre mätperioder, särskilt vid lågtrafikerade platser, i kombination med ett större analysområde skulle ha varit fördelaktigt, eftersom kraftiga inbromsningar kan ske flera billängder bort från den aktuella passagen, det vill säga i ytterområdena utanför sensorernas täckningsområde.

(d) Praktiska implikationer

Att använda enbart fordonsdata som utgångspunkt för bedömning av trafiksäkerheten inom vägnätet bedöms än så länge vara för tidigt. Inom en snar framtid kan dock ytterligare tillämpningar inom området bidra till att denna del får en

ökad betydelse. Trafiksystemets komplexitet kräver att man använder en bred bas med data för att skapa en så omfattande bild som möjligt. Detta gäller dock inte bara för fordonsdata, utan även för den data som används idag. Olycksdata är svårtolkat utan information om exponering (trafikflöden), händelseförlopp, utformning med mera. I ett trafiksystem där olyckor minskar och man vill fortsätta att arbeta mot ökad trafiksäkerhet krävs alternativa data för att identifiera farliga punkter. I projektet har påvisats att fordonsdata kan ge värdefulla och bredare insikter om trafikförhållanden i vägnätet.

(e) Summering av lärdomar och nästa steg

Slutsatsen av studien är att insamling och visualisering av datalager kring hastigheter och hårda inbromsningar är ett bra komplement i trafiksäkerhetsarbetet. I bästa fall kan trafikfarliga miljöer upptäckas innan väghållaren börjar uppmärksamma sådana platser i olycksstatistiken. Mycket tid i uppdraget har lagts på att hantera, strukturera och invänta data, vilket gjort projekttiden ”onödigt” lång. Metoden kommer numera att kunna replikeras i andra geografier avsevärt mycket snabbare och effektivare, då databas för kraftiga inbromsningar numera finns tillgänglig inom hela landet och stora delar av Europa. Under projektets gång har även diskussioner förts kring adderande av andra datalager, ex. information över platser som har åtgärdats med farthinder, lager för primära cykelstråk osv, för att lättare kunna identifiera intressanta platser. Det framtagna GIS-verktyget är förberett för inläsning och implementering av ytterligare informationslager vilket gör detta fullt möjligt inför kommande studier.

Olycksdrabbade platser är inte alltid föremål för hårda inbromsningar. Det aktuella projektet har jämfört olycksdata fram till 2024, vilket innebär att bromsdata enbart matchas mot äldre olycksstatistik och därmed svårare att jämföra. Frågan är dock intressant att belysa då hela resonemanget bakom konfliktstudier bygger på att en olycka rimligen har föregåtts av ett flertal konflikter (dvs. toppen av ett isberg). Det hade därmed varit intressant att göra bromsdatastudier över längre tid för att se hur denna korrelation påverkas.

Metoden har prövats i tre kommuner av olika storlek för att öka kunskapen om hur lång period av bromsdata som behövs analyseras för att resultaten kan anses vara stabila. Frågan är svårbesvarad, då antalet fordon från Volkswagengruppen som har förmåga att rapportera in hårda inbromsningar har ökat med fem gånger under projekttiden. Bedömningen görs dock att mindre kommuner bör analyseras med åtminstone ett års statistik. Stora kommuner minst tre månader och mellanstora kommuner med minst sex månader. Beroende på var i landet analysen görs kan denna period komma att behöva justeras, eftersom de tre kommunerna i studien ligger geografiskt nära varandra, vilket kan påverka täckningsgraden för de fordon som rapporterat in data.

Då projektet haft stora begränsningar i att göra uppföljning i samtliga platser där incidenter sker, finns möjlighet för väghållaren att göra fortsatt uppföljning av platser identifierade i det framtagna GIS-verktyget. En rekommendation från projektet är därför att använda metoden för att samla in fordonsdata löpande för att följa utvecklingen över tid. Detta ger väghållaren en möjlighet att kontinuerligt följa utvecklingen av incidenter i vägnätet som indikator på eventuella underhålls- och/eller åtgärdsbehov samt möjlighet till uppföljning av eventuella åtgärder.

Inför projektets initiering fanns indikationer från tidigare forskning om samband mellan höga hastigheter, kraftiga inbromsningar och upphinnandeolyckor. Då projektet primärt har tittat på tätortsmiljöer där oskyddade trafikanter visas i trafikmiljön, har ex. infartsleder inte studerats ingående. Det är dock uppenbart vid visualisering av datalager för upphinnandeolyckor och kraftiga inbromsningar på det överordnade vägnätet att det finns betydande korrelationer mellan dem. Fortsatta analyser av platser med hög förekomst av kraftiga inbromsningar hade kunnat resultera i rekommendationer till bilförare om bättre hastighetsanpassning när de närmar sig sådana stråk och möjliggjord förbättrad trafikstyrning.

Projektets urvalsprocess för fördjupade studier hade med fördel utvecklats vidare före genomförandet av detta moment. Då projektet fick invänta data som analyserades löpande och även förändrades i omfattning över tid, hade urval av platser utifrån exempelvis trafikens densitet, initial hastighet, med mera kunna förfina arbetsprocessen.

En lärdom från analys av bromsdata i Stockholm var att mängden data (20,000 observationer) var så pass omfattande att ytterligare bearbetning via artificiell intelligens (AI) av data hade skapat mervärde i urvalsprocessen. Ramboll kommer att ta med sig denna fråga inför fortsatt metodutveckling efter projektets avslut.

Spridning och publikationer

Spridning av resultat kommer att ske via webinarier, konferenser, relevanta nätverk och motsvarande.

Referenser

Chen, C., et al. (2016). Traffic State Estimation Using Vehicle Probe Data. Transportation Research Part C.

C-ITS Platform (2016). Cooperative Intelligent Transport Systems Platform Final Report. European Commission.

European Commission (2020). Data for Road Safety: Common Rules for Accessing Vehicle Data.

ETSI (2019). Intelligent Transport Systems (ITS); Vehicular Communications; Basic Set of Applications; Definitions. ETSI TR 102 638.

Hoogendoorn, S., et al. (2020). Traffic Flow Theory and Modelling for Connected Vehicles. Transportation Research Procedia.

Hydén, C. (1987), 'The development of a method for traffic safety evaluation: the Swedish traffic conflict technique'.

K Ksander N. de Winkel, Tugrul Irmak, Riender Happee, Barys Shyrokau, Standards for passenger comfort in automated vehicles: Acceleration and jerk, Applied Ergonomics, Volume 106, 2023, 103881, ISSN 0003-6870, https://doi.org/10.1016/j.apergo.2022.103881.

OECD/ITF (2015). Automated and Autonomous Driving: Regulation under Uncertainty.

Ramboll (2022). Route 13 Boulevardization.

SAE (2018). J2735: Dedicated Short Range Communications (DSRC) Message Set Dictionary. SAE International.

Trafikverket (2019). Nationell plan för transportsystemet 2018–2029.

Trafikverket (2020) Fyrstegsprincipen – en del av planeringsprocessen" (Publikation 2020:043).

Trafikverket (2021). Digitalisering av transportsystemet: nuläge och utvecklingsområden.

RISE. 2023. Ny teknik för utvärdering av säkerhetseffekter av ny infrastruktur.

Volvo Cars med flera (2023). AI AWARE Scale Up.

Drive Sweden är ett av regeringens sjutton strategiska innovationsprogram (SIP). Drive Sweden består av partners från akademi, industri och samhälle och tillsammans tar vi oss an utmaningarna kopplade till nästa generations mobilitetssystem för människor och varor. SIP-programmen finansieras av Vinnova, Formas och Energimyndigheten. Lindholmen Science Park AB är värd för Drive Sweden.