

What are the Key Characteristics and Trends in Electric Vehicle Crashes? (KeyNote)

Slutrapport



Picture generated by DALL-E.

Jordanka Kovaceva

Division of Vehicle Safety
Mechanical Engineering
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Göteborg, Sweden, 2026

What are the characteristics and trends in electric vehicle crashes? (KeyNote)

Slutrapport

Slutrapporten är framtagen med ekonomiskt stöd från Trafikverket Skylltfonden. Ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder i rapporten reflekterar författaren och överensstämmer inte med nödvändighet med Trafikverkets ståndpunkter, slutsatser och arbetsmetoder inom rapportens ämnesområde.

Jordanka Kovaceva, PhD
jordanka.kovaceva@chalmers.se
Forskare
Division of Vehicle Safety
Mechanical Engineering
CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY
Göteborg, Sweden
Phone: +46 31 772 1266

Innehåll

Sammanfattning	4
Erhållen trafiksäkerhetsnytta	4
Bakgrund	5
Syftet med projektet	7
Beskrivning av metod och material	7
Dataset	7
Analysis	7
Modeller för regressionsanalys av olyckssvårighetsgrad	8
Resultatredovisning	8
Analys	10
På vilken typ av väginfrastruktur inträffar olyckor med elbilar?	12
Vilka är miljöomständigheterna när olyckor med elbilar inträffar?	13
Vilka trafikanter är inblandade i olyckor med elbilar?	13
Bayesiansk regressionsanalys av olyckornas svårighetsgrad	14
Slutsatser	17
Spridning av resultatet	18
Referensers	19
Kontaktuppgifter	20

Sammanfattning

Sveriges övergång till elektrifierad mobilitet har gått i rasande fart, och elfordon utgör nu en betydande andel av nyregistreringarna. I denna studie har svenska olycksdata från 2018 till 2024 analyserats för att undersöka egenskaperna hos olyckor med elfordon och jämföra dem med olyckor där fordon med förbränningsmotor är inblandade.

Resultaten visar att olyckor med elbilar för närvarande står för en relativt liten andel av det totala antalet olyckor, och inga statistiskt signifikanta skillnader i olyckssvårighetsgrad kunde identifieras mellan elbilar och fordon med förbränningsmotor. Olyckor med elbilar observeras oftare i tätbebyggda område med lägre hastigheter och på segmentvägar, vilket återspeglar typiska användningsmönster såsom kortdistanspendling. En högre andel av olyckorna med elbilar involverar dock oskyddade trafikanter, vilket pekar på ett viktigt område att uppmärksamma ur säkerhetssynpunkt.

En statistisk jämförelse av fordonsvikt bekräftade att elbilar och fordon med förbränningsmotor skiljer sig statistisk väsentligt åt, där elbilar i allmänhet är tyngre på grund av batterisystemen. Trots detta observerades ingen motsvarande ökning av olyckornas svårighetsgrad.

Viktiga faktorer som påverkar olyckornas svårighetsgrad, inklusive vägtyp, hastighetsbegränsning och inblandning av trafikanter, överensstämmer med tidigare etablerade observationer från konventionella fordon.

Även om analysen begränsas av det låga antalet olyckor med elfordon, visar studien på värdet av STRADA:s olycksdata för att förstå nya mobilitetstrender i Sverige. I takt med att användningen av elfordon fortsätter att öka kommer kontinuerlig datainsamling och regelbundna utvärderingar att vara avgörande. Framtida forskning bör ta hänsyn till ytterligare faktorer, såsom förarens egenskaper och insatser efter olyckan, för att ytterligare stärka evidensbasen.

Erhållen trafiksäkerhetsnytta

Resultaten från denna studie ger flera indikationer på trafiksäkerhetsnytta kopplade till den pågående elektrifieringen av fordonsparken i Sverige. För det första tyder avsaknaden av statistiskt signifikanta skillnader i olyckssvårighetsgrad mellan elfordon och fordon med förbränningsmotor på att den ökande användningen av elfordon inte medför ytterligare systemiska säkerhetsrisker på aggregerad nivå. Detta innebär att övergången till elektrifierad mobilitet sker utan att den övergripande trafiksäkerheten äventyras och att den bidrar till bredare hållbarhetsmål.

För det andra tyder den observerade koncentrationen av olyckor med elbilar i tätbebyggda område med lägre hastigheter på en indirekt säkerhetsfördel kopplad till rådande användningsmönster, eftersom vägmiljöer med lägre hastigheter generellt förknippas med mindre allvarliga skador.

Samtidigt belyser den högre andelen olyckor där oskyddade trafikanter är inblandade ett avgörande område där riktade insatser kan leda till förbättrad säkerhet. Att ta itu med denna interaktion, till exempel genom förbättrade system för aktivs säkerhet, infrastrukturutformning och informationskampanjer, utgör en tydlig möjlighet att förbättra säkerhetsresultaten i takt med att användningen av elfordon fortsätter att öka.

Det är viktigt att notera att likheten mellan de viktigaste riskfaktorerna som påverkar olyckornas svårighetsgrad för både elbilar och bilar med förbränningsmotor tyder på att befintliga, evidensbaserade trafiksäkerhetsstrategier förblir tillämpliga och effektiva i ett sammanhang med en elektrifierad fordonsflotta. Denna kontinuitet gör det möjligt för intressenterna att bygga vidare på etablerade säkerhetsramverk samtidigt som de stegvis anpassas för att ta hänsyn till elbilsspecifika egenskaper.

Bakgrund

I en värld som brottas med de akuta utmaningarna i form av klimatförändringar och minskande resurser av fossila bränslen har elektrifiering blivit en nyckelteknologi för övergången till fossilfria vägtransporter, både för lätta och tunga fordon. Många länder planerar tidsplaner för att fasa ut fordon med förbränningsmotorer som drivs med fossila bränslen från bilmaknaderna, till exempel Norge 2025, Nederländerna och Danmark 2030, Storbritannien, Frankrike och Kina 2040 [1]. I Sverige tyder prognoser på att all nyförsäljning av personbilar kan vara eldriven år 2030 [2].

I takt med den kraftiga ökningen av elfordon ('electric vehicle', EV) på vägarna har farhågorna kring deras säkerhet blivit allt mer framträdande [3]. Övergången till elektrifierade fordon innebär nya utmaningar för trafiksäkerheten, som skiljer sig från de som förbränningsmotordrivna fordon ('internal combustion engine vehicles', ICEV) medför. Trots den globala spridningen finns det begränsad forskning om elfordonssäkerhet, särskilt studier som utnyttjar verkliga krockdata, vilket hämmar utvecklingen av effektiva trafiksäkerhetsåtgärder.

Uppfattningen om fordonssäkerhet spelar en avgörande roll för att påverka potentiella köparens beslut [5]. Denna uppfattning omfattar olika säkerhetsmått, däribland olycksfrekvens, som är avgörande vid utvärderingen av fordonens säkerhetsaspekter. Säkerhet innebär också att strikta säkerhetsstandarder måste uppfyllas av både traditionella fordon med förbränningsmotor och elbilar [6]. Eftersom vissa människor kan ha reservationer när det gäller elbilar är det viktigt att förstå deras säkerhetspåverkan. Det är värt att notera att elbilar är en relativt ny teknik, och därför är det naturligt att det finns farhågor om deras säkerhet. Dessa farhågor bör dock vägas mot de potentiella säkerhetsriskerna som är förknippade med fordon med förbränningsmotor.

Eftersom försäljningen av elbilar fortsätter att öka är det viktigt att utvärdera deras säkerhet. Säkerhet bedöms i detta sammanhang utifrån skade- och dödsfall, där säkerhetsindikatorerna omfattar faktorer som riskfaktorer och antalet olyckor med elbilar, inklusive incidenter som resulterar i lindriga skador, allvarliga skador och dödsfall. Dessa bedömningar tar hänsyn till både interna risker, som påverkar förare och passagerare, och externa risker, som påverkar andra trafikanter, fotgängare och cyklister.

Trots att antalet elbilar ökar världen över är deras inverkan på skador och dödsfall fortfarande ett område som kräver ytterligare studier och undersökningar. Det har genomförts få studier för att kartlägga olycksfrekvensen samt olycks- och skaderisken för elbilar. En amerikansk studie analyserade data från Fatality Analysis Reporting System (FARS) för elbilar som såldes i USA mellan 2014 och 2020 [4]. Den fann ingen signifikant ökning av antalet dödsfall per capita (FPC) för elbilar under denna period, även om det totala antalet dödsfall i samband med elbilar ökade. Andra studier [6] analyserade olyckor med hybridbilar som involverade fotgängare och cyklister i USA, för olyckor som inträffade före 2009, och fann att hybridbilar hade en högre

olycksfrekvens i olyckor med fotgängare eller cyklister än bilar med förbränningsmotor. Chen et al. [7] undersökte olyckor med hybrid- och elfordon med hjälp av amerikanska olycksdata från 2009 till 2013; dock omfattade datasetet endast 20 elfordon, vilket gjorde det otillräckligt för att dra säkra slutsatser.

Nya studier [8] baserade på data från Crash Report Sampling System (CRSS) för trafikolyckor under olycksåren 2020 och 2021 visar att passagerare i elfordon löper större risk att drabbas av allvarliga skador vid en olycka jämfört med passagerare i fordon med förbränningsmotor. I [9] analyserade författarna olycksdata från Chicago från 2015 till 2022 för olyckor där elbilar (inklusive elbilar och laddhybrider) och bilar med förbränningsmotor var inblandade med utsatta trafikanter. Studien visar att det inte finns tillräckliga bevis för att dra slutsatsen att elbilar är mer benägna att kollidera med utsatta trafikanter jämfört med bilar med förbränningsmotor. Däremot observerades märkbara skillnader mellan olyckor med elbilar och bilar med förbränningsmotor när det gäller fördelningen av faktorer såsom typ av utsatt trafikant, fall av smitning, svårighetsgrad, tidpunkt för olyckan, väder och vägbeläggnings skick. I [10] konstaterades att olycksförhållandena för elbilar var jämförbara med dem för bilar med förbränningsmotor. Dessutom var förekomsten av olyckor där fordonet körde av vägen likartad mellan elbilar och bilar med förbränningsmotor, för olyckor som inträffade under åren 2017 till 2021 enligt uppgifter från åtta delstaters transportdepartement.

I Norge har en annan studie granskat olycksdata från 2011 till 2018, vilket visade att andelen olyckor med elfordon av det totala antalet trafikolyckor ökade från noll till 3,11 % under denna period [11]. Trots denna ökning visade allvarlighetsgraden hos olyckor med elfordon inga statistiskt signifikanta skillnader jämfört med olyckor med fordon med förbränningsmotor. När det gäller olycksmönster var det mer sannolikt att olyckor med elbilar inträffade under rusningstid på vardagar, i stadsområden, vid vägförändringar, på lågfartsvägar och vid god sikt, vilket återspeglar att de främst används för pendling i städer i Norge [11].

En ny studie [12] undersökte trafikolyckor i Kina, det land som har den största marknaden för elbilar globalt. Med hjälp av olycksdata från en stor kinesisk stad år 2023 fann forskarna en ökning av EV-relaterade olyckor. Analysen visade att olyckor med elfordon oftare ledde till dödsfall jämfört med olyckor med fordon med förbränningsmotor. Dessutom var EV-olyckor oftare förknippade med kollisioner med fotgängare, och EV-olyckor inträffade oftare under fordonets startfas än olyckor med fordon med förbränningsmotor [12]. En analys av ett års olycksdata från motorvägar i provinsen Guangdong i Kina (olycksåret 2021) visade att faktorer som tid på dygnet, typ av fordon, elbilens färg och genomsnittlig restid under morgon- och kvällsrusningen har en betydande inverkan på skadornas allvarlighetsgrad vid olyckor med elbilar [13].

Även om de ovan nämnda studierna har analyserat skade- och dödsfallstrenderna för elfordon råder det ingen enighet om olycksmönstren hos elfordon jämfört med fordon med förbränningsmotor, och ytterligare forskning krävs för att få en heltäckande förståelse av dessa trender i olika länder samt de bakomliggande orsakerna till olyckor där elfordon är inblandade, mot bakgrund av elfordonens ökande utbredning. Till exempel saknar alla dessa studier olycksdata från de senaste åren i Europa, och det är inte heller känt vilka av dessa resultat som är tillämpliga på andra länder, såsom Sverige.

Denna studie syftar till att åtgärda denna kunskapslucka genom att analysera aktuella svenska trafikolycksdata från åren 2018–2024. Det primära målet är att få en förståelse för de särskilda

egenskaperna och de framväxande trenderna i samband med olyckor med elbilar och deras allvarlighetsgrad. Genom att ge insikter i olycksegenskaperna hos elbilar syftar resultaten till att ligga till grund för säkerhetsstrategier i Sverige och bidra till bredare insatser inom EU för att förbättra säkerheten för elbilar.

Syftet med projektet

Detta projekt syftar till att förstå nya trafiksäkerhetsutmaningar med ökningen av elfordon på vägarna. Detta projekt syftar till att komma till rätta med denna kunskapslucka genom att analysera trafikolycksdata i Sverige från de senaste åren. Det primära målet är att få en förståelse för de utmärkande egenskaperna och nya trender som är förknippade med elbil-relaterade krockar. Syftet skall uppnås genom att söka ut trafikolyckor i befintliga nationella databas, STRADA (Swedish TRaffic Accident Data Acquisition). STRADA innehåller information om olyckshändelsen, fordonet, vägförhållande och dylikt.

De förväntade resultaten har potential att erbjuda nya perspektiv och nya insikter om att hantera säkerhetsfrågor i samband med elfordon. Dessa insikter kommer inte bara att gynna Sverige, utan även sträcka sig till det bredare europeiska samhället.

Beskrivning av metod och material

Dataset

I denna studie analyserades olyckor med elfordon ('electric vehicle', EV) och fordon med förbränningsmotor ('internal combustion engine vehicle', ICEV) utifrån verkliga olycksdata från databasen STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition) [14]. STRADA är Sveriges nationella informationssystem för trafikolyckor, där uppgifter rapporteras via akutsjukhus (på frivillig basis) och polisen (enligt lag). Enligt lag (SFS 1965:561, senast uppdaterad i SFS 2021:319) är den svenska polisen skyldig att rapportera alla trafikolyckor som resulterar i minst en personskada. Dessa rapporter baseras på observationer gjorda av poliser på olycksplatsen. De typer av polisanmälda olyckor som lämnas in till STRADA är strikt reglerade och överensstämmer med Sveriges officiella definition av en trafikolycka, som specificerar att: olyckan måste inträffa på en väg i trafik; involvera minst ett rörligt fordon; och resultera i minst en personskada. Denna databas innehåller uppgifter om individer, skador och omständigheterna kring olyckan.

Syftet var att undersöka kollisionsfrekvens, kollisionsscenarier och allvarlighetsgrad för kollisioner där minst ett motorfordon var inblandat och som inträffade mellan 2018 och 2024. Specifikt betraktades en elbilkollision som en sådan när minst en elbil var inblandad i olyckan. För att säkerställa jämförbarhet mellan elbilar och fordon med förbränningsmotor begränsades analysen till fordon med modellår 2011 eller senare, eftersom säkerhetsegenskaperna hos äldre fordon inte var dokumenterade i databasen. Hybridfordon uteslöts för att enbart fokusera på helt eldrivna fordon.

Analysis

Beskrivande statistik presenteras för trafikolyckor, med fokus på specifika faktorer som rör fordon, väg och omgivning, såsom olyckstyp, plats, väder, ljusförhållanden och vägbeläggningens skick. En fördelning redovisas över olyckor med EVs respektive ICEVs samt olyckornas allvarlighetsgrad uppdelat på identifierade faktorer. Dessutom används ett Pearsons chi-kvadrattest [15, 16] för att bedöma om det finns en statistiskt signifikant skillnad i

allvarlighetsfördelningarna mellan olyckor med EV och ICEV ($\alpha = 0.05$). Ett dubbelsidigt t-test användes för att testa om fördelningen av fordonsvikt mellan EV och ICEV skilde sig åt; tröskeln för statistisk signifikans sattes till $\alpha = 0.05$.

Modeller för regressionsanalys av olyckssvårighetsgrad

Att identifiera de viktigaste faktorerna som påverkar olyckans svårighetsgrad är avgörande för att kunna utveckla effektiva åtgärder. Därför konstruerades en Bayesiansk regressionsmodell för att undersöka vilka faktorer som påverkar olyckans allvarlighetsgrad (dvs. lindriga kontra allvarliga olyckor). För modelleringen, och med tanke på att fördelningen efter olyckans allvarlighetsgrad är skev, har olyckorna kodats i två kategorier: (1) allvarliga, vilket omfattar dödsolyckor, allvarliga och måttliga olyckor; och (2) lindriga, vilket avser olyckor med lindriga skador.

Bayesiansk modellering valdes på grund av dess flexibilitet när det gäller att hantera olika statistiska fördelningar och dess förmåga att kvantifiera osäkerheten i modellparametrarna. Till skillnad från traditionella frekventistiska metoder ger Bayesianska metoder den fullständiga posteriorfördelningen för varje parameter, vilket förbättrar resultatens trovärdighet och tolkbarhet [17,18, 20]. Bayesianska regressionsmodeller med linjära prediktorer anpassades till varje uppgift om olyckans allvarlighetsgrad med hjälp av R-paketet *brms*, version 2.22.0 [17]. En Bernoulli-fördelning specificerades för svarsvariabeln, där olyckans svårighetsgrad (i.e., severity) kategoriserades som lindrig (svårighetsgrad = 0) eller allvarlig (svårighetsgrad = 1):

$$\text{severity}_i \sim \text{Bernoulli}(p_i),$$

där p_i är modellens prediktor, som representerar sannolikheten för att den slumpmässiga variabeln antar värdet 1 (svårighetsgrad = 1). Prediktoren modelleras genom en linjär kombination av effekter på populations- och grupp-nivå, via en logit-transformation:

$$\text{logit}(p_i) = \log\left(\frac{p_i}{1-p_i}\right) = \mathbf{X}_i\boldsymbol{\beta} + \mathbf{Z}_i\mathbf{u}, \quad \mathbf{u} \sim \text{N}(0, \sigma^2\mathbf{I}),$$

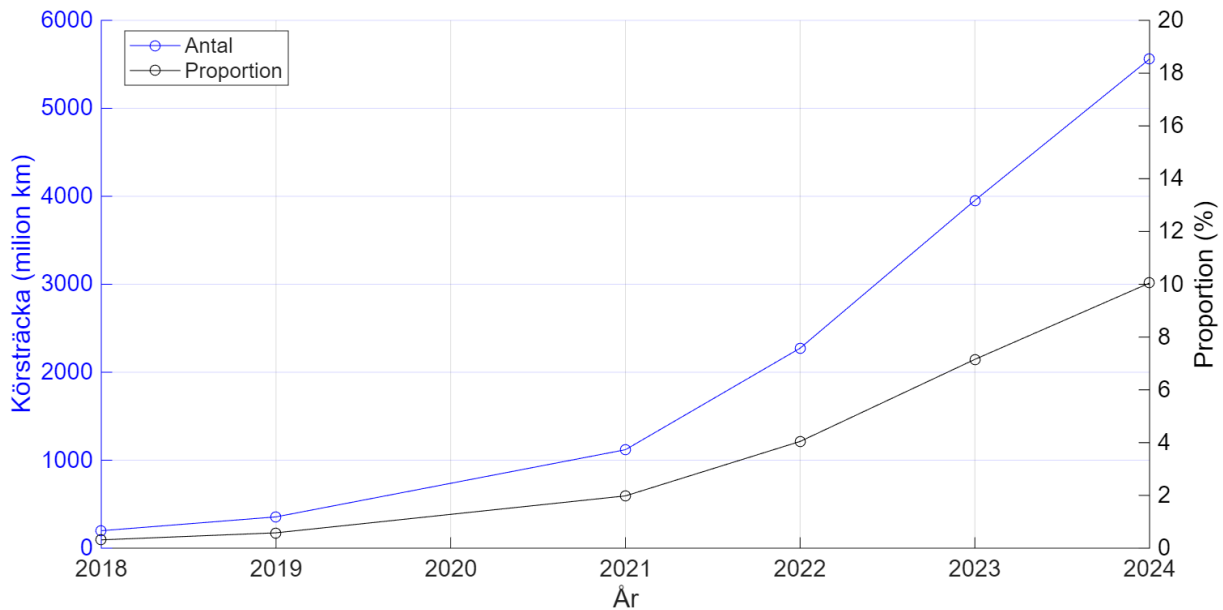
där \mathbf{X} effektmatrixen på populationsnivå, $\boldsymbol{\beta}$ är motsvarande parametervektor och \mathbf{Z} är effektmatrixen på grupp-nivå, med motsvarande parametervektor \mathbf{u} . \mathbf{u} är ett slumpmässigt urval från en normalfördelning med nollmedelvärde och standardavvikelsen σ , som är konstant för alla observationer [17].

Modellerna skattades med fyra Markovkedje-Monte Carlo-kedjor (MCMC), var och en bestående av 2000 iterationer. De första 1000 användes för uppvärmning och kasserades därefter. Det totala antalet iterationer valdes för att säkerställa konvergens hos MCMC-kedjorna, vilket framgick av diagram över deras spår och ett Rhat-värde som närmade sig 1 [17]. Svagt informativa standardpriorer användes [17], i enlighet med metoden hos Williams et al. [19]. Modellparametrarna sammanfattas med deras uppskattade median och ett 95% intervall med högsta densitet (HDI) [18]. I denna studie anses parametrarna ha ett tydligt inflytande om deras 95% HDI var strikt positivt eller strikt negativt.

Resultatredovisning

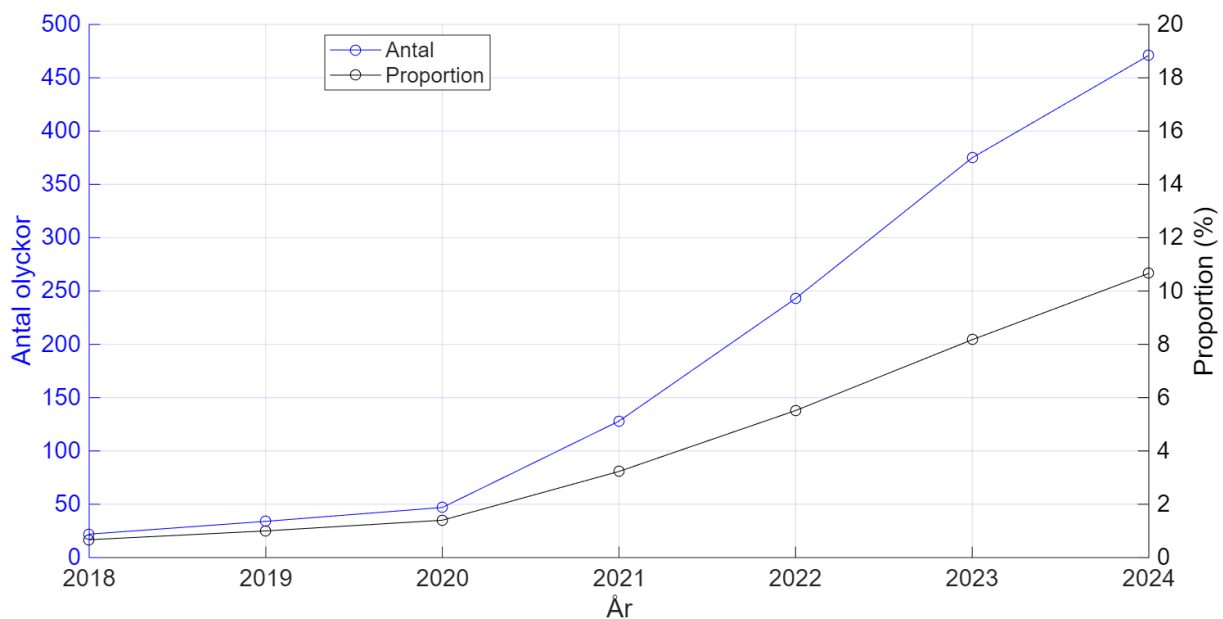
Antalet nyregistrerade batteridrivna elbilar i Sverige har ökat markant under det senaste decenniet och nådde rekordnivåer 2023, vilket speglar en ihållande och snabb marknadstillväxt

[28]. Det framgår [25, 26] att trafikvolymerna för elfordon (dvs. fordonskilometer per år), hämtade från SCB [27], har ökat i Sverige, vilket framgår av Figur 1.



Figur 1: Trafikvolymerna för EV och deras andel av den totala vägtrafiken i Sverige per år (2018–2024).

Detta leder till ett ökande antal olyckor med EV, se Figur 2. Till exempel uppgick antalet olyckor med EV till 22 år 2018, men nådde 471 år 2024, vilket motsvarar 10,6 % av det totala antalet olyckor. Totalt inträffade 27408 olyckor med EV och ICEV under undersökningsperioden. Baserat på tillgängliga data genomförs en deskriptiv analys för att förstå de grundläggande egenskaperna hos olyckor med EV. Det bör noteras att demografiska variabler för förarna inte ingår i denna analys, eftersom de saknas i datasetet från Transportstyrelsen på grund av integritetsbegränsningar.



Figur 2: Antalet olyckor med EV och deras andel av det totala antalet olyckor med EV och ICEV per år (2018–2024).

Analys

Analysen omfattade 1320 olyckor där minst en elbil var inblandad och 26088 olyckor där minst en bil med förbränningsmotor var inblandad. Olyckor mellan två elbilar eller två bilar med förbränningsmotor räknas till exempel två gånger.

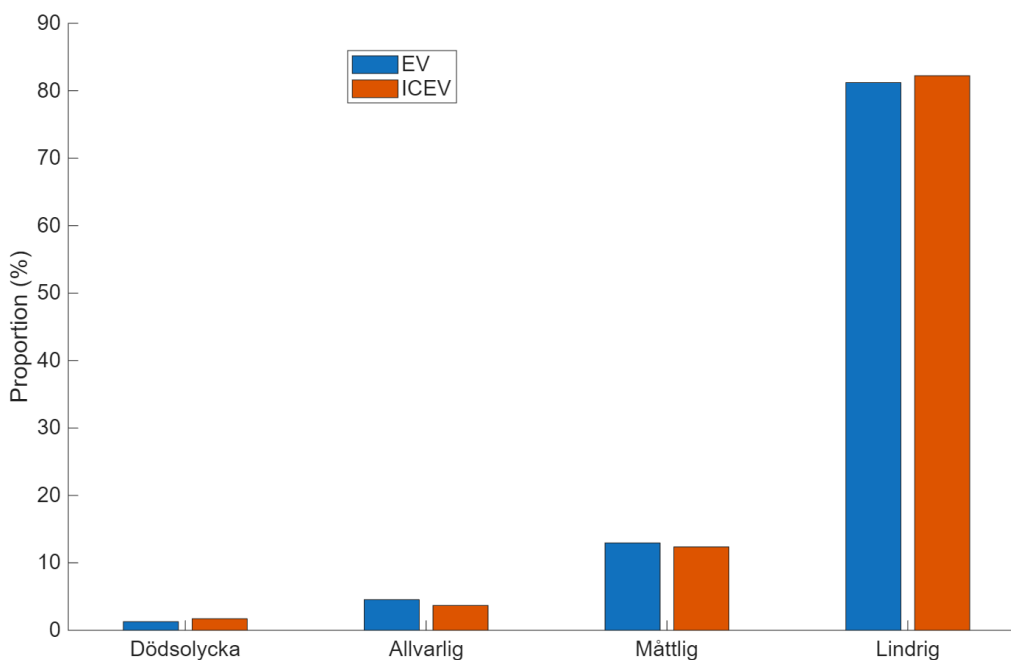
Fördelningen av olyckornas svårighetsgrad för dessa kollisioner redovisas i Tabell 1. Fördelningen av olyckssvårighetsgraden för kollisioner med elfordon respektive fordon med förbränningsmotor visas separat i Figur 3. Olyckssvårighetsgrad variabeln i STRADA är sammanvägd av både sjukvårdens och polisens svårighetsgrad. Sjukvårdens svårighetsgrad gäller först om den finns annars polisens svårighetsgrad.

Det kan konstateras att en större andel av olyckorna med EV och ICEV är av lindrig svårighetsgrad. På grund av denna obalanserade fördelning efter olyckssvårighetsgrad för båda fordonstyperna kodas olyckorna i följande analys i två kategorier: (1) allvarlig, som kombinerar ”dödsolycka”, ”allvarlig”, och ”måttlig”, och (2) lindriga, vilket avser olyckor med lindriga skador (”lindrig olycka”).

Ett Pearson’s chi-kvadrattest används för att bedöma om det finns en statistiskt signifikant skillnad i svårighetsgradsfördelningarna mellan olyckor med EV och olyckor med ICEV (se Tabell 1). Svårighetsgradsfördelningarna för olyckor med EV och ICEV visar inga statistiskt signifikanta skillnader, $\chi^2 = 0.8903$, $p = 0.1583$.

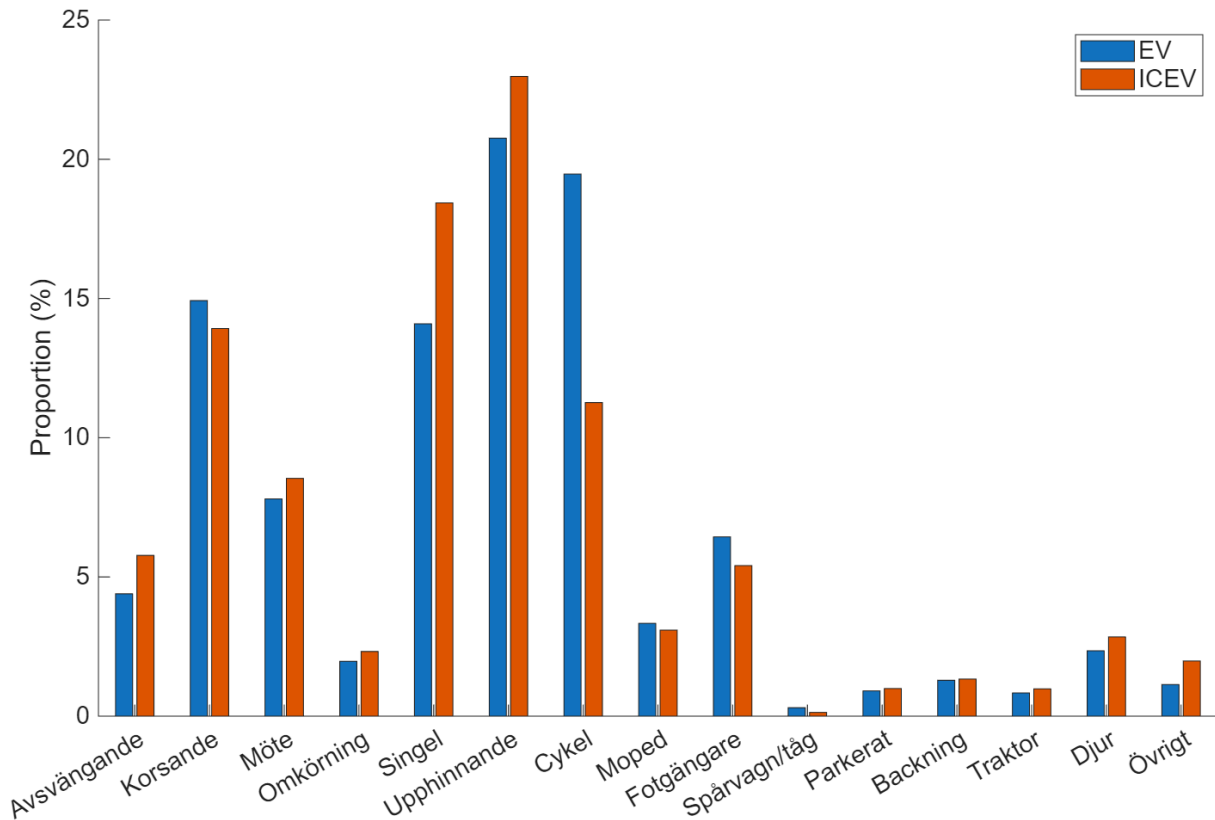
Tabell 1: Svårighetsgradsfördelningarna för olyckor med EV och ICEV.

	EV (%), N = 1320	ICEV (%), N = 26088
Dödsolycka	1.3	1.7
Allvarlig	4.5	3.7
Måttlig	13.0	12.4
Lindrig	81.2	82.2



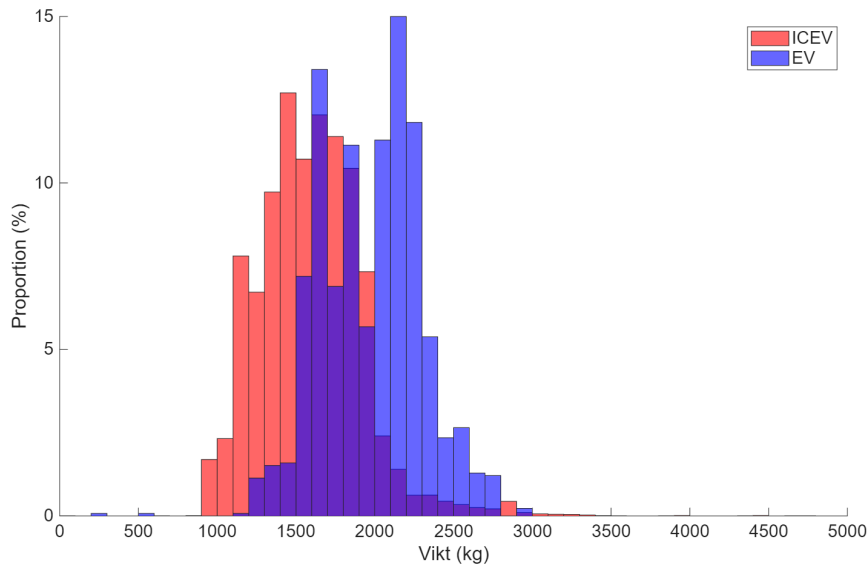
Figur 3: Fördelning av olyckssvårighetsgrad i EV och ICEV.

Fördelningen av olyckor per olyckstyp och fordon framgår av Figur 4, för EV respektive ICEV. De flesta olyckor var upphinnande typ för båda typerna av fordon. Som synes är andelen singelolyckor mindre för EV än för ICEV, men EV har något större andel cyklistolyckor än ICEV. De övriga olyckstyperna uppvisade liknande fördelning mellan EVs och ICEVs.



Figur 4: Fördelning av olyckstyp för EV och ICEV-olyckor.

Figur 5 visar fördelningen av fordonens vikter. Medelvärdet och standardavvikelsen (SD) för elbilarnas vikt var 1973 (SD = 323) kg, och för bilar med förbränningsmotor var det 1594 (SD = 354) kg. *T*-testet av fordonens vikt för EVs och ICEVs visade att det finns en statistiskt signifikant skillnad mellan dem, $p << .001$.



Figur 5: Fordons tjänsteviktfördelning, EVs and ICEVs.

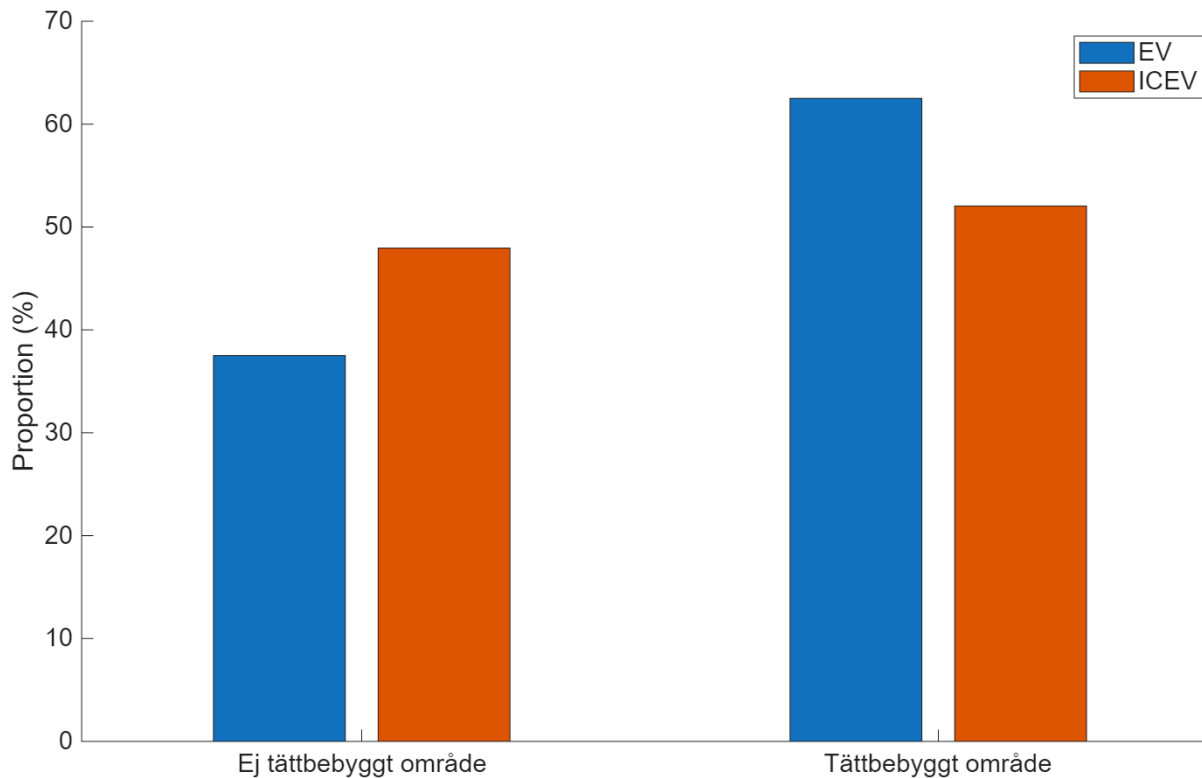
I övriga resultat har vi undersökt de olika faktorer som kan påverka olyckans svårighetsgrad, såsom vägfaktorer (plats, hastighetsbegränsning, typ av plats), miljöfaktorer (väder och ljusförhållanden) samt olycksfaktorer (typ av trafikanter), både för EVs och ICEVs. Tabell 2 visar en sammanfattning av de faktorer som använts i analysen.

På vilken typ av väginfrastruktur inträffar olyckor med elbilar?

Figur 6 visar fördelning av olyckor per bebyggelsestyp, EV är inblandade i en större andel olyckor i 'tättbebyggt område' än på 'ej tättbebyggt område', jämfört med fördelningen för ICEV. Mer specifikt, inträffar 62,5 % av olyckorna med EV i 'tättbebyggt område' och 37,5% på 'ej tättbebyggt område', medan andelen för olyckor med ICEV är 52% respektive 48% (se Tabell 2). Detta kan tyda på att EV körs oftare i tättbebyggt område på grund av flera faktorer. För det första har införandet av EV främst skett i stadsmiljöer [21]. För det andra ger den större tillgången till stödjande infrastruktur, såsom laddningsstationer, trygghet för elbilister i stadsmiljöer. För det tredje är politiska incitament, inklusive gratis parkering och undantag från vägtullar, vanligtvis mer relevanta för pendlare i städerna. Slutligen används EV främst för daglig pendling [11], ett resmönster som är mer karakteristiskt för 'tättbebyggt' områden än för 'ej tättbebyggt' områden.

Vidare visas fördelningen av hastighetsbegränsningar i Tabell 2, 20,5% av olyckorna med EV inträffade vid höga hastighetsbegränsningar (≥ 80 km/h), medan andelen för olyckor med ICEV var 25,7%. Det innebär att olyckor med EV inträffar mindre ofta på vägar med höga hastighetsbegränsningar jämfört med olyckor med ICEV. Detta är också förståeligt, eftersom vägar med höga hastighetsbegränsningar främst används för långväga resor [21], vilket kan ha utgjort ett hinder för användningen av EV på grund av begränsningar i batterikapaciteten, särskilt under de tidiga faserna av marknadsintroduktionen.

När det gäller plats typ delas olyckorna in i två kategorier: korsningar, inklusive övergångsställen och rondeller, och vägsträckor, inklusive vägar bortom korsningar. Andelen olyckor i korsningar och på vägsträckor för EV olyckor är 42,6% respektive 57,4%, medan andelen för olyckor med ICEV är 38,3% respektive 61,7%. Det innebär att olyckor med EV oftare inträffar i korsningar.



Figur 6: Fördelning av olyckor per bebyggelsestyp och fordon typ, EV och ICEV.

Vilka är miljöomständigheterna när olyckor med elbilar inträffar?

Fördelningen av olyckor med ICEV och EV efter omgivningsförhållanden, såsom väder, vägbeläggning och ljusförhållanden, är mycket likartad (se Tabell 2).

När det gäller väderförhållanden inträffar 81,9% av olyckorna med EV vid uppehållsväder, 16,7% vid regn eller snö och 1,4% vid dimma. För olyckor med ICEV är siffrorna liknande: 82,5% inträffar vid uppehållsväder, 15,7% vid regn eller snö och 1,8 % vid dimma. Tabell 2, visar fördelningen av olyckor som inträffar på snöiga och våta vägbanor.

Som ett nordiskt land har Sverige långa och mörka vintrar med snö. När det gäller vägbanans skick inträffade 58,6% av EV-olyckorna vid torra förhållanden och 41,4% på våta vägbanor. För olyckor med ICEV var andelen 60,1 % på torra vägar och 39,9% på våta vägbanor.

När det gäller ljusförhållanden inträffade 66,5 % av olyckorna med EV i dagsljus, 25,2% i mörker och 8,3% i skymning, medan andelen för ICEV var 66,3% i dagsljus, 25,9% i mörker och 7,8% i skymning.

Vilka trafikanter är inblandade i olyckor med elbilar?

Trafikolyckor delas in i kategorier beroende på vilken typ av trafikant som är inblandad: personbil, oskyddad trafikant (fotgängare, cyklist, mopedist, motorcyklist), lastbil/buss eller annat. I analysen benämns de oskyddade trafikanterna även som VRUs ('vulnerable road users'). Tabell 2 visar att 56,9%, 31,7% respektive 7,7% av olyckorna med EV involverar en annan personbil, en oskyddad trafikant och en lastbil/buss. Andelen för ICEV är 64,3%, 22,2% och 9,1% för kollisioner med bil, VRU och lastbil/buss. Som framgår var andelen kollisioner

där oskyddade trafikanter var inblandade något högre för EV (31,7%) än för ICEV (22,2%), vilket kan ha samband med att elbilar används oftare i tätbebyggda område eller stadsmiljöer.

Tabell 2: Beskrivande statistik för olyckor med EV och ICEV.

Variabler	Definition	EV (%)	ICEV (%)
Olyckssvårighetsgrad	Lindrig	81.2	82.2
	Allvarlig	18.8	17.8
Platstyp	Vägsträcka	57.4	61.7
	Korsning	42.6	38.3
Bebyggelsestyp	Tättbebyggt område	62.5	52.0
	Ej tättbebyggt område	37.5	48.0
Hastighetsbegränsning	Medelhög (50-70 km/h)	46.4	47.5
	Låg (≤ 40 km/h)	33.1	26.8
	Hög (≥ 80 km/h)	20.5	25.7
Väglag	Törr	58.6	60.1
	Våt, snö/is	41.4	39.9
Väderlek	Upphållsväder	81.9	82.5
	Rägn/Snö	16.7	15.7
	Dis/Dimma	1.4	1.8
Ljusförhållande	Dagsljus	66.5	66.3
	Mörker	25.2	25.9
	Gryning/skymning	8.3	7.8
Trafikant	Personbil	56.9	64.3
	VRU (oskyddade)	31.7	22.2
	Andra (övrigt)	3.7	4.4
	Lastbil/buss	7.7	9.1

Bayesiansk regressionsanalys av olyckornas svårighetsgrad

I detta avsnitt skapas Bayesianska regressionsmodeller för att fastställa vilka faktorer som påverkar olyckans svårighetsgrad (dvs. lindrig kontra allvarlig). Det fanns totalt 27408 fall, och följande variabler undersöktes i modelleringen, vilket framgår av Tabell 3.

Tabell 3: Beskrivande statistik för alla variabler som använts i analysen.

Variabler	Definition	Antal	%
Olyckssvårighetsgrad	Lindrig	22524	82.2
	Allvarlig	4884	17.8
ÄrEV	ICEV (ÄrEV = false)	26088	95.2
	EV (ÄrEV = true)	1320	4.8
Platstyp	Vägsträcka	16843	61.5
	Korsning	10565	38.5
Bebyggelsestyp	Tättbebyggt område	14403	52.6
	Ej tättbebyggt område	13005	47.4
Hastighetsbegränsning	Medelhög (50-70 km/h)	13003	47.4
	Låg (≤ 40 km/h)	7433	27.1
	Hög (≥ 80 km/h)	6972	25.4
Väglag	Törr	16453	60.0
	Våt, snö/is	10955	40.0

Väderlek	Upphållsväder	22616	82.5
	Rägn/Snö	4314	15.7
	Dis/Dimma	478	1.7
Ljusförhållande	Dagsljus	18184	66.3
	Mörker	7080	25.8
	Gryning/skymning	2144	7.8
Trafikant	Personbil	17527	63.9
	VRU (oskyddade)	6213	22.7
	Andra (övrigt)	1198	4.4
	Lastbil/buss	2470	9.0

Tabell 4 visar de uppskattade koefficienterna från den Bayesianska regressionsanalysen för olyckans svårighetsgrad. En positiv koefficient indikerar att tendensen till en högre allvarlighetsgrad hos en potentiell olycka ökar jämfört med variabelns referensvärde.

Fordonstypen ('ärEV'), ICEV eller EV, visade inte någon inverkan på olyckans allvarlighetsgrad.

Specifikt, för bebyggelse typ, är 'ej tätbebyggt område' för alla olyckor förknippade med en ökad sannolikhet för högre olycksallvarlighet, troligen på grund av de högre hastigheter som vanligtvis observeras på landsvägar.

Platstyp korsning visar negativa effekter (hela 95% HDI ligger under noll), vilket innebär att olyckor som inträffar i korsningar är mindre allvarliga än olyckor på vägsträckor. En möjlig förklaring är att olyckor som inträffar i korsningar sker vid lägre hastigheter.

Våt väglag visade ingen tydlig inverkan på olyckans allvarlighetsgrad. Dessutom innehöll 95% konfidensintervallen för skattningarna av våt väglag varken helt positiva eller helt negativa värden och indikerade därför inga signifikanta resultat.

Olyckor som inträffar på vägar med låg hastighetsbegränsning (dvs. under 40 km/h) är förknippade med en minskad sannolikhet för högre olycksallvarlighet jämfört med vägar med medelhög hastighetsbegränsning. Olyckor som inträffar vid hög hastighet är förknippade med en ökad sannolikhet för högre olycksallvarlighet jämfört med medelhastighetsgränser (50-70 km/h). Detta är förväntat, eftersom olyckornas allvarlighetsgrad förväntas öka i takt med att hastigheten ökar [22].

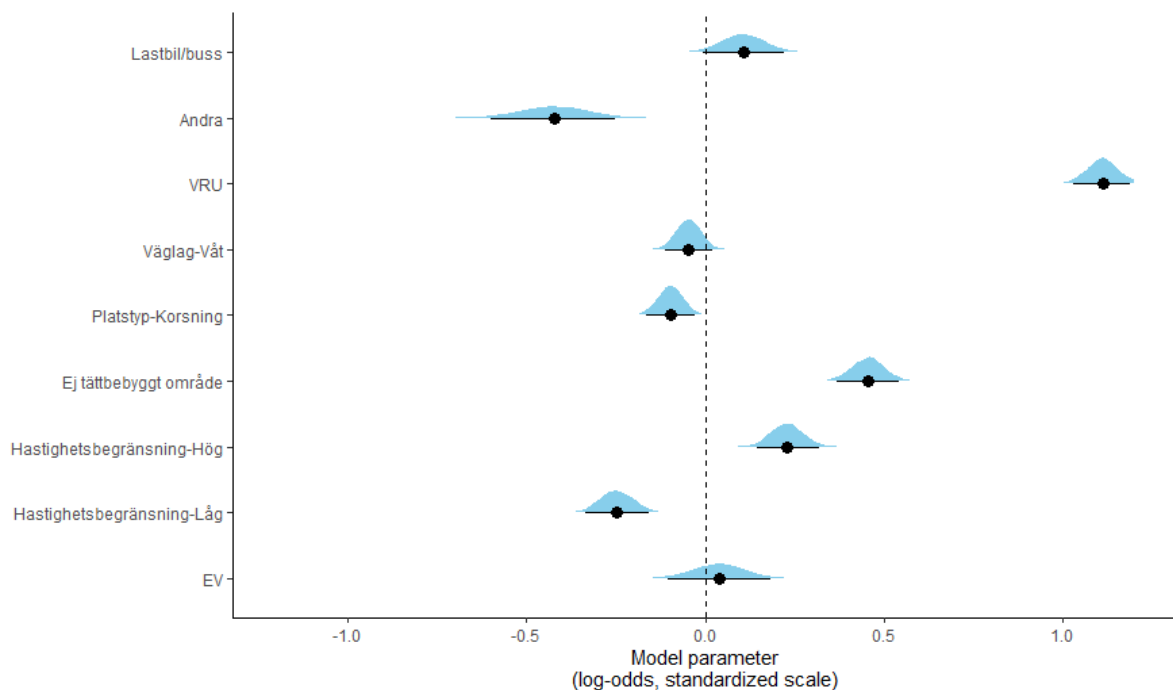
Trafikanter som omfattas av VRU och som varit inblandade i olyckor uppvisar positiva effekter, medan trafikanter av annan typ uppvisar negativa effekter. Detta visar att olyckor mellan personbil och VRU, är allvarligare än olyckor mellan två personbilar. Detta kan bero på att fotgängare, cyklister, mopedister och motorcyklister är utsatta trafikanter vid olyckor. Vidare är kollisioner mellan personbilar och lastbilar/bussar allvarligare än kollisioner med andra personbilar, men 95% av HDI-värdena för uppskattningarna av lastbils/busstrafikanternas inblandning innehöll varken helt positiva eller helt negativa värden och indikerade därför inga signifikanta resultat.

Tabell 4: Uppskattade koefficienter för den Bayesianska regressionsmodellen för olyckornas svårighetsgrad.

Variabel	Estimate	Est. Error	l-95% HDI	u-95% HDI
(Intercept)	-1.99	0.04	-2.08	-1.91
ÄrEV	0.04	0.07	-0.11	0.18
Platstyp-Korsning	-0.10	0.04	-0.16	-0.03
Bebyggelseyp-Ej tätbebyggt område	0.45	0.04	0.37	0.54
Hastighetsbegränsning-Låg	-0.25	0.05	-0.34	-0.16
Hastighetsbegränsning-Hög	0.23	0.04	0.14	0.32
Väglag-Våt, snö/is	-0.05	0.03	-0.11	0.02
Trafikant-VRU	1.11	0.04	1.02	1.19
Trafikant-Andra	-0.42	0.09	-0.60	-0.25
Trafikant-Lastbil/buss	0.11	0.06	-0.01	0.22

Referens kategorier: ÄrEV: False, Platstyp: Vägsträcka, Bebyggelseyp: Tätbebyggt, Hastighetsbegränsning: Medel, Väglag: Torr, Trafikant: Bil.

Figur 7 visar koefficienternas fördelning för olyckssvårighetsgrad. Inblandningen av oskyddade trafikanter hade den starkast ökande effekten på skadans svårighetsgrad. Parametrarna som rörde inblandningen av andra trafikanter hade den bredaste fördelningen, det vill säga den största osäkerheten.



Figur 7: Modellkoefficienter med fullständig posteriorfördelning samt medianvärde (svart punkt) och 95-procentigt högsta densitetsintervall (HDI, svart horisontell stapel) markerade, för den beroende variabeln olyckssvårighetsgrad.

Slutsatser

I Sveriges omställning mot hållbar mobilitet har energieffektiva och utsläppsnåla elfordon upplevt en betydande tillväxt under de senaste åren. Samtidigt medför deras särskilda egenskaper vad gäller konstruktion, tillverkning och användning nya utmaningar för trafiksäkerheten. Även om många studier har undersökt säkerheten hos elfordon ur olika perspektiv, har relativt få fokuserat på analyser baserade på verkliga olycksdata för elfordon i den svenska kontexten.

Denna studie beskriver olycksmönstren för elbilar med hjälp av verkliga olycksdata från Sverige, baserade på olycksstatistik från de senaste sju åren, från 2018 till 2024. I Sverige, där elbilar har uppnått en hög marknadspenetration, syftar denna studie till att ge en omfattande översikt över de verkliga olycksegenskaperna hos elbilar. År 2025 står laddbara elbilar för ungefär 60–65 % av nyregistreringarna av personbilar, medan cirka 15 % av den totala personbilsflottan är elektrifierad, vilket speglar en snabb övergång mot elektrifierad mobilitet [25, 26]. Med hjälp av svenska olycksdata är målet att undersöka det aktuella läget när det gäller olyckor med elbilar och att identifiera hur de skiljer sig från olyckor med bilar med förbränningsmotor.

Det framgår att olyckor med elfordon fortfarande utgör en relativt liten andel jämfört med olyckor med fordon med förbränningsmotor (5 % elfordon och 95 % fordon med förbränningsmotor under de analyserade åren). Dessutom konstaterades ingen statistiskt signifikant skillnad i olyckornas allvarlighetsgrad mellan elfordon och fordon med förbränningsmotor.

Sammantaget inträffade olyckor med elbilar oftare i tätbebyggda områden, oftare på vägsträckor än i korsningar, på låg- och medelhastighetsvägar än på höghastighetsvägar samt vid bra väderförhållanden och på torra vägar. Dessa egenskaper tillskrivs ofta användningsmönster, eftersom elbilar främst används för korta pendlingssträckor i städer, vilket beror på begränsningar relaterade till batteriets räckvidd och relativt höga initialkostnader. Av alla olyckor med elbilar inträffade cirka 32 % med sårbara trafikanter, vilket är nästan 1,4 gånger så mycket som vid olyckor med fordon med förbränningsmotor.

En Bayesiansk logistisk regressionsmodell skapades för att identifiera faktorer som påverkar olyckornas allvarlighetsgrad. Faktorer såsom bebyggelse, typ av plats, hastighetsbegränsning och vilka trafikanter som är inblandade i olyckan påverkar olyckans allvarlighetsgrad. Specifikt ökar 'ej tätbebyggda områden', hög hastighetsbegränsning och interaktion med sårbara trafikanter olyckans allvarlighetsgrad, medan korsningar och låga hastighetsbegränsningar minskar olyckans allvarlighetsgrad. Även om våt vägbanan visar en negativ trend visade det sig inte vara en signifikant faktor för olyckornas allvarlighetsgrad.

Det bör noteras att det relativt lilla urvalet av olyckor med elfordon kan påverka tillförlitligheten i regressionsresultaten, och vissa observerade effekter är sannolikt kopplade till underliggande användningsmönster och driftsmässiga egenskaper hos elfordon. Även om STRADA är en av de mest omfattande olycksdatabaserna för att särskilja olyckor med elfordon, utgör det nuvarande urvalet fortfarande en begränsning. Flera faktorer uppvisar liknande effekter på olyckor med elfordon och fordon med förbränningsmotor. Detta tyder på att faktorbaserade strategier för att förebygga olyckor med fordon med förbränningsmotor fortfarande skulle fungera för olyckor med elfordon. I takt med att användningen av elfordon fortsätter att öka och mer data blir tillgänglig bör liknande forskning genomföras regelbundet för att ge mer robusta

insikter. Att använda olycksdata från andra länder skulle också kunna bidra till att öka urvalet och förbättra generaliserbarheten.

I denna studie inriktas analysen specifikt på batteridrivna elfordon, med undantag för laddhybridbilar, som kan uppvisa andra drifts- och säkerhetsegenskaper. En viktig fördel med STRADA är dess förmåga att skilja mellan kategorierna elfordon och laddhybridbilar—en detaljnivå som ofta saknas i andra europeiska krockdatabaser där dessa fordonstyper inte alltid skiljs åt. Denna detaljnivå möjliggör mer precisa och målinriktade analyser.

Framöver, när marknadsandelen för elfordon ökar och mer omfattande datamängder blir tillgängliga, bör framtida forskning inkludera ytterligare dimensioner såsom förarens demografi, körbeteende, säkerhetsattityder och socioekonomiska faktorer. Dessutom kan insatser efter en kollision med elbilar innebära särskilda utmaningar för räddningstjänsten på grund av deras unika fysiska och tekniska egenskaper. Tidigare forskning tyder på att räddningsinsatser kan påverka utfallet av en kollision [23, 24], och därför bör man i framtida arbete överväga att integrera faktorer som rör insatser efter en kollision i analyserna av kollisionsallvarlighetsgraden för elbilar.

Resultaten kan bidra till att främja säkerhetsstandarder för elfordon och därmed stödja Sveriges satsning på en säker, hållbar och utsläppsfri transportsektor. Genom att undersöka de faktorer som bidrar till olyckor med elbilar strävar vi efter att få en djupare förståelse för dessa incidenter, vilket möjliggör utveckling av lämpliga motåtgärder och säkrare vägtransportsystem för alla användare. Dessa resultat har potential att bistå intressenter, inklusive vägmyndigheter, försäkringsbolag, bilindustrin, forskarsamhället och samhället i stort, och kan potentiellt påverka trafikanternas beteenden genom att öka deras medvetenhet om elbilar och säkerhet.

Spridning av resultatet

Projektets preliminära resultat och erfarenheter sprids genom ett konferensföredrag och inom SAFER-nätverket. De slutliga resultaten som presenteras i denna rapport håller på att förberedas för inlämning till en internationell tidskrift.

- Konferenspublikationer
 - J. Kovaceva, N. Murgovski, “What are the characteristics and trends in electric vehicle crashes in Sweden?”, The 38th International Electric Vehicle Symposium & Exhibition, June 2025-Göteborg, Sverige.
- SAFER-nätverk
 - Dess status och preliminära resultat presenterades på kompetensområdesmöten i ’Road accident statistics’ i SAFER-nätverk.

Referensers

- [1] J. Barr, M. Topel, *Långsiktiga scenarier för introduktion av elfordon*, Energiforsk 2022:899, 2022.
- [2] https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Phase-out_of_fossil_fuel_vehicles&oldid=895384200
- [3] J. Wellings, D. Greenwood, and S. R. Coles, *Understanding the Future Impacts of Electric Vehicles—An Analysis of Multiple Factors That Influence the Market*, Vehicles, vol. 3, no. 4, pp. 851–871, 2021.
- [4] N. Alter et al., *Analysis of Electric Vehicle Collisions in the United States: An Epidemiological Study*, Am. Surg., 89(12):5161-5169, 2022.
- [5] US Department of Energy, “Consumer guide to electric vehicles,” 2021.
<https://www.energy.gov/sites/default/files/2021-12/ES-ConsumerGuide-to-Electric-Vehicles-b.pdf>
- [6] Hanna, R., *Incidence of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles*. DOT HS 811 204. National Highway Traffic Safety Administration, Washington, DC, 2009.
- [7] Chen, R., Choi, K. -S., Daniello, A., & Gabler, H. (2015). *An analysis of hybrid and electric vehicle crashes in the U.S.* In 24th ESV (pp. 1–12). Gothenburg, Sweden, June 8–11, 2015.
- [8] Yu, Q., Ma, L., Yan, X., *Modeling occupant injury severities for electric-vehicle-involved crashes using a vehicle-accident bi-layered correlative framework with matched-pair sampling*. AA&P 199, 2024.
- [9] J. Ling, X. Qian and K. Gkritza, *Electric vehicles vs. internal combustion engine vehicles: A comparative study of crashes involving vulnerable road users*. International Journal of Transportation Science and Technology, 2025.
- [10] Stolle, C., Pajouh, M., Pafford, K., Iwuoha, J., Lechtenberg, K., & White, S., *Evaluation of Run-off-Road Crashes Involving Battery-Electric Vehicles*. Transportation Research Record, 0(0), 2024.
- [11] C. Liu, L. Zhao, and C. Lu, *Exploration of the characteristics and trends of electric vehicle crashes: a case study in Norway*, Eur. Transp. Res. Rev., vol. 14, no. 1, 2022.
- [12] Long, R.; Liu, C.; Yan, S.; Yang, X.; Li, G. *Exploration of Crash Features of Electric Vehicles with Traffic Crash Data in Changshu, China*. World Electr. Veh. J. 2025, 16, 185.
- [13] Wen, H., Huang, K., Ma, Z., & Huang, J., *Determinants of driver injury severity in electric vehicle crashes: A random parameters binary probit model with heterogeneity in means and variances*. Journal of Transportation Safety & Security, 1–29, 2024.
- [14] U. Björketun, *STRADA – koppling mellan polis- och sjukvårdsrapporterade data*, Linköping, Sweden, 2006.
- [15] Newcombe, R. G., Two-sided confidence intervals for the single proportion: Comparison of seven methods. *Statistics in Medicine*, 17, 857–872, 1998
- [16] Newcombe, R. G., Interval estimation for the difference between independent proportions: Comparison of eleven methods. *Statistics in Medicine*, 17, 873–890, 1998.
- [17] Bürkner, P. C. brms: An R Package for Bayesian Multilevel Models Using Stan. *Journal of Statistical Software*, 80(1), 2017.
- [18] Kruschke, J. K., Rejecting or Accepting Parameter Values in Bayesian Estimation. *Advances in Methods and Practices in Psychological Science*, 1(2), 270–280, 2018.
- [19] Williams, D.R., Rast, P., Bürkner, P.-C., Bayesian meta-analysis with weakly informative prior distributions. *PsyArXiv* 1–19. 2018.
- [20] Hoff, P., Casella, G., Fienberg, S., Olkin, I., *A First Course in Bayesian Statistics*. Springer. 2006.
- [21] Figenbaum, E. (2018). Electromobility status in Norway: Mastering long distances—the last hurdle to mass adoption. TOI report 1627/2018. Institute of Transport Economics, Norwegian Centre for Transport Research. Oslo, Norway
- [22] International Traffic Safety Data and Analysis Group. (2018). Speed and crash risk. The International Transport Forum. Paris, France.
- [23] Nemeckova, M. (2018). An overview of post-collision response and emergency care in the EU. European Transport Safety Council. Brussels, Belgium.
- [24] Goodall, N. J. (2017). Probability of secondary crash occurrence on freeways with the use of private-sector speed data. *Transportation Research Record*, 2635, 11–18. <https://doi.org/10.3141/2635-02>
- [25] EU (2026). <https://alternative-fuels-observatory.ec.europa.eu/general-information/news/sweden-reaches-15-ev-car-fleet-2025>
- [26] ICCT (2025). <https://theicct.org/wp-content/uploads/2025/08/ID-420-%E2%80%93-Nordic-EVs-Market-Spotlight-A4-70167-v5.pdf>
- [27] SCB (2024). Vehicle kilometers. <https://www.scb.se/tk1009-en>
- [28] Statista (2026). [Electric vehicles in Sweden - Statistics & facts | Statista](https://www.statista.com/statistics/1111111/electric-vehicles-in-sweden/)

Kontaktuppgifter

Jordanka Kovaceva, PhD

Forskare

Division of Vehicle Safety

Mechanics and Maritime Sciences

CHALMERS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Göteborg, Sweden

Phone: +46 31 772 1266

Email: jordanka.kovaceva@chalmers.se