

Elbilar och buller

Förstudie om olyckor med tystgående elbilar



© Transportstyrelsen

Väg- och järnvägsavdelningen
Enheten för fordon och teknik
Enheten för strategi och analys

Rapporten finns tillgänglig på Transportstyrelsens webbplats www.transportstyrelsen.se

Dnr/Beteckning TSG 2013-1401

ISBN

Författare Stina Eklund, Linda Dahlgren, Lina Andersson

Månad År Juni 2013

Eftertryck tillåts med angivande av källa.

Förord

Föreliggande rapport är en förstudie om olycksrisker i samband med elbilars tysta gång. Syftet med rapporten är att skapa ett tillgängligt underlag för vidare diskussioner inom Transportstyrelsen.

Rapporten är skriven av Lina Andersson, Linda Dahlgren och Stina Eklund.

Borlänge, juni 2013

Ingela Sundin
Sektionschef fordonsteknik, väg

Ann-Charlotte Annerberg
Tf sektionschef strategi

Innehåll

1	INLEDNING	7
1.1	Bakgrund.....	7
1.2	Syfte och mål	8
1.3	Avgränsningar och metod.....	8
2	INTERNATIONELLA OCH NATIONELLA DISKUSSIONER	9
2.1	EU och FN	9
2.2	Andra svenska myndigheter	10
2.3	Branschen.....	11
3	LITTERATURGENOMGÅNG	12
3.1	Hur mycket tystare är elbilar?	12
3.2	Finns en förhöjd olycksrisk med tysta fordon?	15
3.3	Förhindra olyckor med ljud och andra varningssystem	18
4	OLYCKSSTATISTIK.....	19
4.1	Statistik över olyckor mellan fotgängare och motorfordon	20
4.2	I vilka förhållanden sker olyckor mellan fotgängare och motorfordon? ..	22
4.3	Prognos över antalet elbilar	22
5	SLUTSATSER OCH DISKUSSION.....	23
	BILAGA. MEDIA – ARTIKLAR OM TYSTGÅENDE ELBILAR	25
	REFERENSLISTA	27

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Tysta el¹- och elhybridfordon^{2,3} har de senaste åren varit i fokus för diskussioner på både nationell, europeisk och global nivå. Mängden elbilar förväntas att öka i framtiden, vilket är positivt ur bullersynpunkt eftersom dessa fordon är mer tystgående än konventionella fordon med förbränningsmotor. Det finns dock farhågor att de är så pass tystgående i lägre farter att de utgör en säkerhetsrisk exempelvis för personer med nedsatt syn eller för barn.

Frågan om olycksrisken med elbilar väcktes initialt i USA av organisationer för personer med nedsatt syn. Frågan har även lyfts i Sverige av bl.a. funktionshindersorganisationer. Elbilars tysta gång i lägre farter diskuteras på FN- och EU-nivå eftersom USA håller på att ta fram lagstiftning som föreslår att det ska bli obligatoriskt för fordonstillverkare att installera ljudsystem i tystgående fordon. Systemet kallas AVAS (Audible Vehicle Alerting System) och ska automatiskt emittera ett varningsljud när fordonet färdas i låga hastigheter – upp till 30 km/h. Föraren ska inte själv kunna stänga av systemet, enligt lagförslaget.

Mot bakgrund av dessa diskussioner har väg- och järnvägsavdelningen beslutat att göra en förstudie om tysta bilars gång och olycksrisk utifrån pågående diskussioner, eventuella regleringar, befintlig litteratur och statistik.

Frågan om elbilar och buller är en relativt begränsad fråga, men berör ändå flera transportpolitiska mål såsom tillgänglighet (synskadade och barns risk för olycka i trafiken), säkerhet (olycksrisker) och miljö och hälsa (buller).

Som med all ny teknik, så väcks en rad frågor om utformning av själva systemet men också reglerna kring det. En central fråga är om ett ljudsystem är det bästa alternativet för att förhindra olyckor? Ska eventuella nya system, såsom AVAS, vara obligatoriskt för fordonstillverkaren att installera? Ska systemet fungera automatiskt eller ska föraren ha någon möjlighet att påverka det, t ex genom en avstängningsfunktion? Hur ska ett eventuellt ljud utformas så att det tystgående fordonet är möjligt att upptäcka, utan att samtidigt verka störande för omgivningen och föraren i

¹ Elfordon har ett batteri som kan laddas via elnätet och drivs enbart av elmotorer.

² Elhybridfordon tankas och körs med bensin eller dieselbränsle, beroende på motortyp, men har även ett särskilt högeffektbatteri eller kondensator för energilagring samt en elmotor som hjälper till vid accelerationer och stadskörning.

³ Fortsättningsvis i rapporten kommer det generella begreppet elbilar att användas för elfordon och elhybridfordon förutom i de fall där ett förtydligande är nödvändigt.

fordonet? Vid vilka hastigheter ska systemet sända ut ljud? Och, hur ska systemet fungera när man hamnar i kö, t ex på motorvägen, där ljudet knappast behövs? Vilka kategorier av fordon ska utrustas med systemet? Bara personbilar eller också tunga fordon som bussar och lastbilar? Och hur ska andra tysta fordon, såsom el-mopeder, hanteras? Alla dessa frågor kan inte besvaras i denna sammanfattande rapport men frågorna är viktiga att vara medvetna om så att de kan hanteras framöver.

1.2 Syfte och mål

Syftet med rapporten är att skapa ett tillgängligt underlag för vidare diskussioner inom Transportstyrelsen, men även på en nationell och internationell arena. I dagsläget har inte Sverige eller Transportstyrelsen tagit ställning till om, och eventuellt hur, ljud ska finnas på elbilar. Sammanställningen kan därmed utgöra ett kunskapsunderlag för fortsatta diskussioner och beslut på nationell och internationell nivå.

Målet är att ta fram en rapport som kortfattat sammanfattar frågan om tysta elbilars gång i lägre farter. Rapporten innehåller en sammanställning av diskussioner kring reglering på nationell och internationell nivå, en litteraturgenomgång, en sammanställning av vilken statistik väg- och järnvägsavdelningen har att tillgå på kort sikt och vad den statistiken visar. Rapporten avslutas med en sammanfattande diskussion.

1.3 Avgränsningar och metod

Det finns få vetenskapliga artiklar i ämnet. Det underlag som finns tillgängligt är till största delen rapporter från UNECE eller inofficiellt material från industrin (Misdariis et al, 2012). Vid en sökning i den nationella biblioteksdatan hittades endast en rapport från Kommunikations Forsknings Beredningen (Johansson et al, 2000) och någon övergripande sökning i internationella databaser har inte rymts inom detta begränsade uppdrag. I urvalet av artiklar har vi istället utgått från ett fåtal litteraturstudier och utifrån författare samt titlar i dess referenslistor har sedan vidare sökningar gjorts efter artiklar och rapporter som finns allmänt tillgängligt på internet.

Vi har genom personliga kontakter försökt få en överblick över var svenska myndigheter, branschen och organisationer står i frågan.

För att ta reda på hur andra länder i Europa har hanterat frågan om olycksrisken med tystgående elbilar har vi ställt frågor om detta till ett par

länder med stora elbilsflottor⁴. Dessa länder har idag inte någon statistik eller forskning på området.

2 Internationella och nationella diskussioner

2.1 EU och FN

Sedan några år tillbaka pågår arbete runt om i världen för att ta fram lagstiftning kring AVAS-system för tystgående elbilar.

Trafiksäkerhetsmyndigheten i USA var först ut då de i januari 2013 gav ut sitt lagförslag⁵. Inom Europa är frågan just nu aktuell i och med att det direktiv och reglemente⁶ som anger krav för buller från vägfordon håller på att revideras. Inom UNECE finns en arbetsgrupp knuten till GRB⁷, vars syfte är att titta på frågor kring AVAS-systemet och ta fram förslag på krav. I juni 2013 tas en standardisering fram av det ljud som ska emitteras från AVAS-systemet samt en guideline för fordonsindustrin vid tillverkning av systemet. I arbetsgruppen finns representanter från kommissionen, några medlemsländer, organisationer för synskadade i Europa och USA, fordonsindustrin, elektroniktillverkare och forskare från Japan.

Företrädare för organisationerna för synskadade kräver att systemet ska vara obligatoriskt för tillverkare att installera på alla tystgående fordon och att funktionen ska vara automatisk. Föraren ska inte själv kunna stänga av eller sätta på systemet, som ska sända ut ljud när fordonet färdas i hastigheter upp till 30 km/h.

Diskussionerna inom EU handlar om AVAS-systemet ska vara frivilligt för fordonstillverkaren att installera eller inte. Kommissionen var först ut med förslag på revidering av direktivet som styr buller från vägfordon, och vad gäller just frågan kring AVAS-systemet, föreslår de att det ska vara frivilligt. EU-parlamentet kom därefter med sitt förslag och anser att det ska vara obligatoriskt. Inom Rådet pågår diskussionerna, men indikationerna pekar mot att de anser att det bör vara frivilligt.

I processen med att revidera direktivet, så tillämpas s.k. co-decision, vilket innebär att EU-parlamentet och Rådet ska enas om ett gemensamt förslag till nytt direktiv eller ny förordning. Diskussioner pågår och frågan om AVAS-systemet är en del av alla de frågor som diskuteras i revideringen av direktivet.

⁴ Norge och Estland

⁵ NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) gav ut lagförslaget US NPRM (Minimum sound requirements for hybrid and electrical vehicles).

⁶ EU-direktiv 70/157/EG och UN ECE Reglemente 51.

⁷ Le Groupe de travail du bruit (GRB) är en arbetsgrupp knuten till UNECE som utvecklar reglementen som styr krav om buller från vägfordon.

I Sverige har någon reglering inte diskuterats utan frågan har aktualiserats tack vare av förslagen på internationell reglering.

2.2 Andra svenska myndigheter

Näringsdepartementet och Miljödepartementet

Intresse för frågan om buller från fordon delas av Näringsdepartementet och Miljödepartementet, eftersom frågan inrymmer såväl näringspolitiska frågor som miljö- och hälsofrågor. I dagsläget finns inga indikationer från departementen i frågan om AVAS-system i tystgående elbilar bör införas som krav. Transportstyrelsen har möjlighet att väcka frågan hos departementen om vi anser att det är en viktig fråga att gå vidare med för Sveriges del.

Trafikverket

Trafikverket⁸ menar att det är viktigt att fokusera på vad man vill uppnå i frågan och att inte direkt föreslå specifika lösningar för problemet. Trafikverket vill inte utesluta att ett varningssystem kan vara bra i bullriga miljöer, men anser att det vet man inte förrän man undersökt olika möjligheter och analyserat deras fördelar och nackdelar. Om något slags obligatoriskt skydd visar sig vara nödvändigt behöver det inte vara AVAS utan teknikneutralitet är en bra princip i dessa frågor.

Trafikverket tror dock inte att den bästa lösningen är att överrösta buller med buller. Till exempel skulle en ytterligare skärpning av gränsvärden för konventionella fordon minska motivet för AVAS – om alla fordon var ungefär lika tysta som elbilar och hybrider skulle hörbarheten för alla fordon bli bättre. Höga gränsvärden för konventionella fordon ökar motivet för AVAS och vice versa. Lösningar för synskadade liksom för medborgare i övrigt borde vara att skärpa gränsvärdena.

Frågan om ev. ljud behöver även utredas mer för att analysera effekter av olika åtgärder och för att utreda för- och nackdelar med ljud, hur systemet slår för synskadade och för exempelvis boende. Om man fastnar för en ljudlösning är det viktigt att störningar begränsas för omgivningen, inklusive andra trafikanter. Det betyder en relativt låg/lägre volym jämfört med andra fordon, att ljudet riktas framåt och begränsas i övrigt.

⁸ Personlig kontakt med bullerexpert Kjell Strømmer som stämt av med trafiksäkerhetsexpert Anders Lie och fordonsexpert Peter Smeds, 20130320

Ljudkaraktären bör vara sådan att ljudkällans riktning kan identifieras. Ljudnivån bör anpassas efter miljön, t.ex. i en tyst omgivning behövs mindre tilläggs ljud. Inget ljud bör läggas till när fordonet står still eller rör sig mycket sakta (0 -2 km/t). Ett alternativ till AVAS skulle kunna vara automatiska bromssystem som obligatorium för tysta fordon.

Boverket

Boverket⁹ ser inte någon anledning att införa några särskild krav på tysta elbilar såsom att tillföra ljud. De hänvisar till utvärderingen bland de första elbilsförarna i Stockholm där förarna sade att man måste vara extra uppmärksam när elbilarna kör i låga hastigheter på parkeringsplatser etc. för att medtrafikanter inte hör bilen.

Elbilsupphandlingen Stockholms Stad

Inom elbilsupphandlingen har Stockholms Stad¹⁰ nu en flotta på 174 elbilar, vilka har genererat över 300 000 el-kilometer (Wikström, 2013). Förarna uppger att de förändrat sin körstil, bland annat genom att de är mer uppmärksamma på sina medtrafikanter då det finns en risk att dessa inte observerar den tysta elbilen (www.elbilsupphandlingen.se).

I uppföljningen efter 16 månader har endast tre kommentarer lämnats angående oförutsedda händelser där någon klivit ut framför bilen, dock utan att någon olycka har inträffat. I fokusgrupper säger förarna att det ställer högre krav på dem som förare att köra elbilar, men att de samtidigt ser att gångtrafikanter generellt blivit mindre uppmärksamma då de har lurar i öronen, pillar med telefoner etc., vilket kan vara ett problem även vid körning av ett konventionellt fordon. Störst problem har fokusgrupperna upplevt att det är med hundar och barn exempelvis när man backar in eller ut på parkeringsplatser.

2.3 Branschen

Vid samtal med ett antal företrädare för svensk fordonstillverkning dyker en rad frågeställningar upp och även en samlad bild av vad man anser om kravet om införande av AVAS-system i fordonen.

⁹ Personlig kontakt med Magnus Lindqvist

¹⁰ Personlig kontakt med Eva Sunnerstedt ansvarig för elbilsupphandlingen Stockholm Stad, 20130405

För det första anser man att det finns för lite underlag som beskriver läget i Sverige, t ex olycksstatistik, som kan peka på om det finns ett verkligt behov av AVAS-system i fordon.

Om det behövs, så anser man att det är viktigt att specificera *vad* man vill uppnå, snarare än *hur* man ska uppnå det. En viktig aspekt som fordonstillverkarna pekar på, är att det är begränsande att enbart tänka sig att AVAS-system måste bestå av en högtalarfunktion i motorutrymmet. Man ser hellre att kravet ska vara teknikneutralt och behovsstyrt. På det viset finns möjligheten att hitta andra typer av lösningar som ändå uppfyller de behov som behöver uppnås.

Ytterligare en fråga är om kravet ska gälla alla kategorier av fordon, eller bara vissa? Det finns farhåga att det kan bli svårt att undvika att ljudet tränger in i passagerarutrymmen på bussar och lastbilar, p.g.a. deras utformning. Inom vilka hastighetsintervall ska systemet emittera ljud och ska det gälla alla trafiksituationer (t.ex. långsam körning i köer på motorväg)?

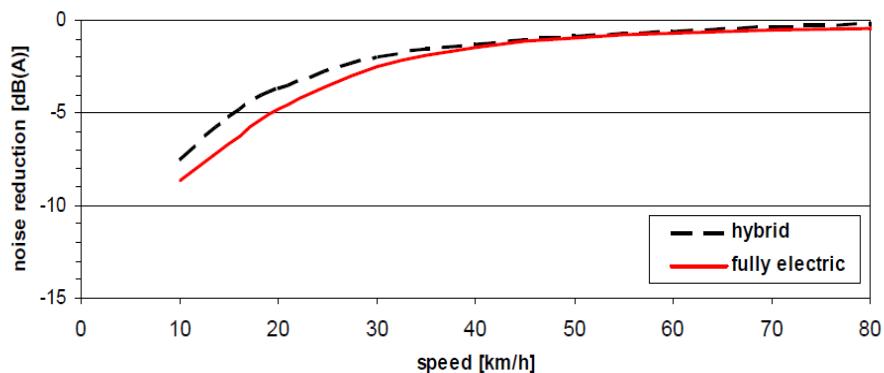
Volvo personvagnar har redan tagit fram AVAS-system och kommer att installera dem i de fordon som säljs på marknaden i USA, när de amerikanska kraven träder i kraft.

3 Litteraturgenomgång

3.1 Hur mycket tystare är elbilar?

Tysta fordon är inte något nytt fenomen i våra städer där cyklar, trådbussar och tysta konventionella fordon finns. Däremot vid hastigheter lägre än 20 km/h för personbilar och 50 -70 km/h för tunga fordon är motorljudet dominerande (över exempelvis ljud från däcken) och där är el- och elhybridfordon betydligt tystare än konventionella (Sandberg et al, 2010).

Enligt (Verheijen och Jabben, 2010) så försvinner i stort sett skillnaden mellan hybridfordon och konventionella efter 30 km/h. Framförallt för att förbränningsmotorn börjar användas vid ungefär 20 km/h men också för att däcksljuden dominerar över 30 km/h, se figur 1.

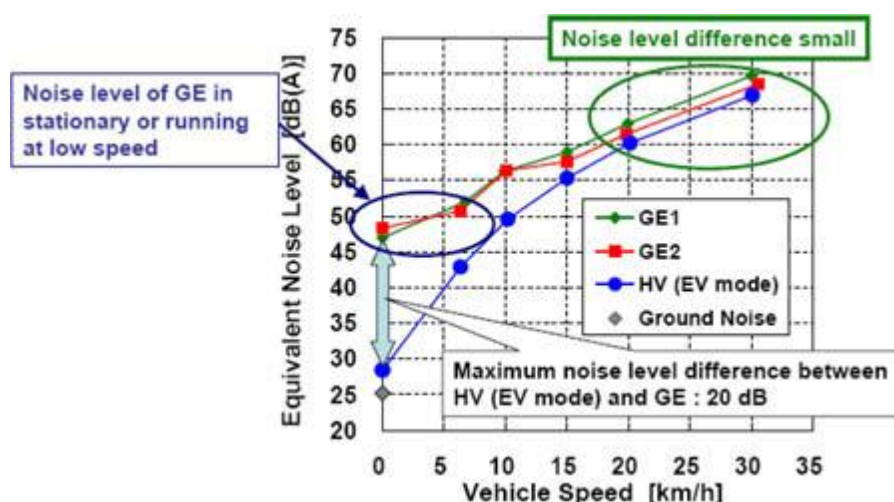


Figur 1. Ljudreduktion för elhybrid och fullt elektrifierade personbilar vid olika hastigheter.

Källa: Verheijen och Jabben (2010)

Den Japanska standardorganisationen JASIC (JASIC, 2009a) har testat skillnaden i uppfattningsförmåga¹¹ mellan hybrid och konventionella fordon och uppmätt skillnader på vilket avstånd personer kan uppfatta olika fordon. Skillnaden i uppfattningsförmåga fanns vid hastigheter 15 km/h eller lägre och låga nivåer av bakgrundsbuller då elbilar var tystare än konventionella bilar, se figur 2. När hastigheten överskrider 20 km/h syns dock ingen direkt skillnad mellan olika fordon och personers uppfattningsförmåga. JASIC genomförde även fälttest där de undersökte vid vilket avstånd synskadade personer kunde uppfatta olika fordon. En viss skillnad fanns under 20 km/h, men försvann då omgivningsbullret ökade.

¹¹ Perception

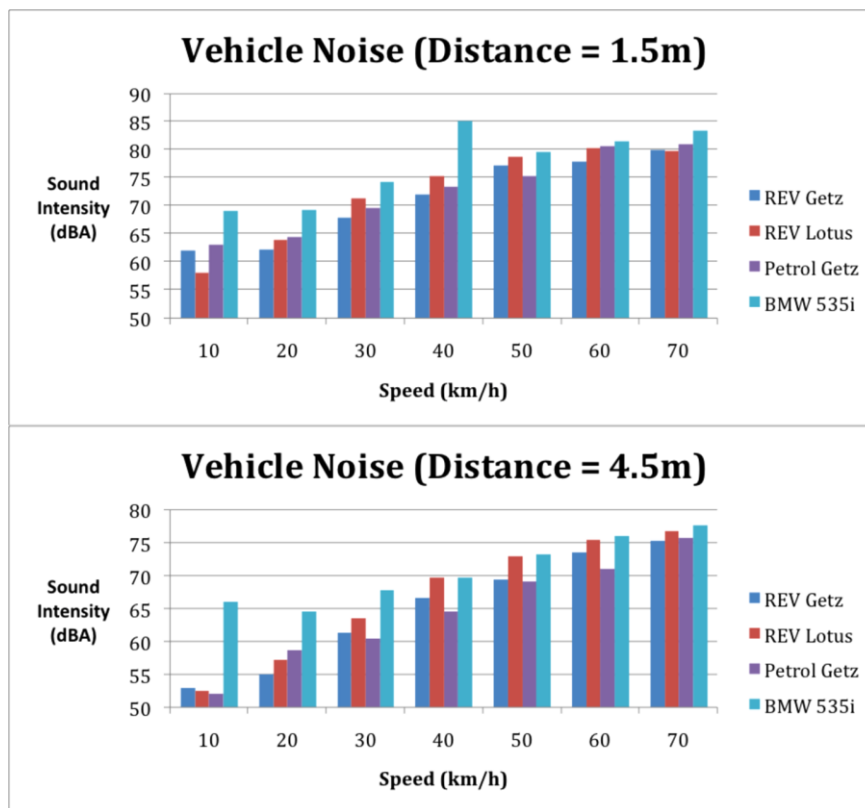


Figur 2. Ekvivalent A-vägd ljudnivå från en elbil, jämfört med två konventionella bilar med endast förbränningsmotor i Japan vid låg hastighet.

Källa: JASIC (2009a)

Kerber och Fastl (2008) har i experimentella studier beräknat på vilket avstånd ett fordon behöver höras för att gångtrafikanterna ska hinna reagera i tid. Denna algoritm skulle kunna användas för att anpassa utsänt ljud till fordonets ljudnivå, bakgrundsljud och hastighet.

Bräunl (2012) har jämfört el- och bensinvarianterna av Hyundai Getz (REV Getz samt Petrol Getz) samt en elektriskt konverterad Lotus Elise (REV Lotus) och en bensindriven BMW 535 i. Elbilsvarianten av Hyundai Getz (REV Getz) är ca 3 dB tystare än bensinvarianten (Petrol Getz) vid låga hastigheter och på mycket korta avstånd, se figur 3. Vid längre avstånd och vid hastigheten 10 km/h är fordonen ungefär likvärdiga i ljudnivå, vid 20 km/h är elbilen tystare och vid 30 km/h har den högre ljudnivå än det konventionella fordonet. Lotus Elise (REV Lotus) är ännu tystare än Hyundai Getz elbil vid låga hastigheter men har högre ljudnivå i högre hastigheter. Den bensindrivna BMW 535 i har generellt högre ljudnivå än övriga bilar vid alla hastigheter och avstånd, däremot är skillnaden störst vid lägre hastigheter. Bräunl drar av detta slutsatsen att ett tillsatt ljud endast är nödvändigt vid hastigheter under 25 km/h.



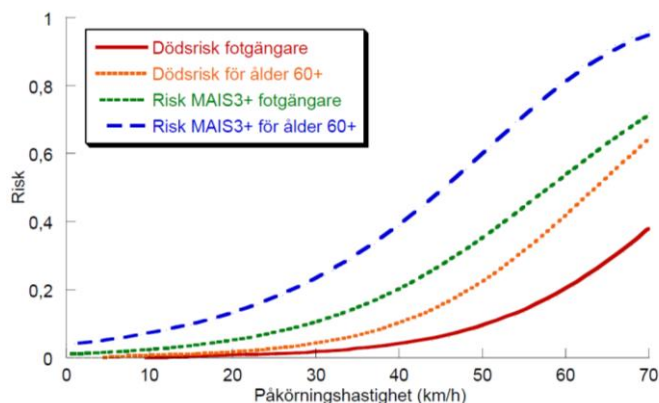
Figur 3. Ljudintensitet på olika avstånd från ljudkällan för två elbilar och två bensinbilar.

Källa: Bräunl (2012)

3.2 Finns en förhöjd olycksrisk med tysta fordon?

Sandberg (2012) menar att någon ökad olycksrisk hittills inte har uppmärksamats för exempelvis elhybrid- och trådbussar och konventionella fordon som är relativt tysta vid låga farter.

Vid farter runt 20 km/h är risken att skadas svårt eller dödas relativt liten enligt Stigson och Kullgren (2010), se figur 4.



Figur 4. Risk för svår skada (MAIS3+) och dödsrisk vid olika hastigheter för fotgängare i kollision med fordon, totalt och ålder 60+.

Källa: Stigson och Kullgren (2010)

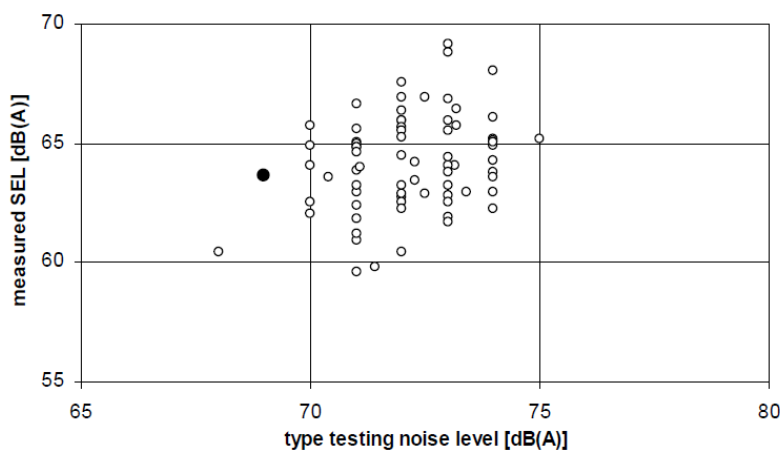
En studie presenterad av NHTSA 2009 (uppdaterad 2011) har funnit en högre olycksrisk i vissa situationer för elbilar (Wu et al, 2011). Genom att undersöka olyckor med Honda och Toyota i ett antal delstater fann författarna att elbilar har 35 procent högre risk för en fotgängarkollision och 57 procent högre risk för en cykelkollision jämfört med konventionella fordon. Framförallt är risken högre vid särskilda fordonsmanövrar. I situationer där fordonet kör långsamt som vid ex. backning och parkering är riskfaktorn 1,66 för elbilar jämfört med konventionella bilar. Men stödet för dessa slutsatser är enligt Verheijen och Jabben (2010) tämligen svagt och det finns andra möjliga orsaker till resultaten. Författarna hänvisar bland annat till analyser från ett försäkringsbolag (Quality Planning, 2009) och framhåller aspekter som att resultaten inte korrigerats för körsträcka trots att elbilar körs 25 procent längre och att elbilars ägare generellt har fler skadepåbud vilket delvis kan förklaras av att de kör mer i stadsmiljö. Verheijen (2010) har i sökningar på internet endast kunnat finna referenser till en olycka där en 8-årig pojke blivit påkörd av en elbil och fått skrubbsår. Nyheten togs upp av CNN och fick stor spridning.

I en annan amerikansk studie (Hogan, 2008) av olyckor där Toyota Prius varit inblandade fann man inga dödsfall av synskadade fotgängare (i medeltal fem synskadade dödas årligen av motorfordon i USA). Bland alla amerikanska fotgängardödsfall var Toyota Prius enligt författarna inte oftare inblandade i någon olycka än andra konventionella bilar.

Enligt det Japanska standardiseringsorganet JASIC finns det inget som påvisar att elbilar leder till fler fotgängarolyckor (JASIC 2009 a). Enligt Verheijen och Jabben (2010) skedde 17 olyckor mellan fotgängare och

elbilar i Holland år 2008. Då underlaget är för litet för en statistisk analys undersökte det holländska Institute for Road Safety Research istället polisrapporterna för samtliga olyckor. De fann inget som tyder på att olyckorna skulle bero på elbilarnas låga ljudnivå vid låga hastigheter. Det kan dock bero på att polisens rapporter är knapphändiga eller att olyckor vid låga hastigheter inte orsakar så stor skada att den drabbade kontaktar polisen.

Ett sätt att få ett större statistiskt underlag vore att inkludera andra relativt tysta fordon och jämföra med elbilar. Men enligt Shreurs (2009) skulle det kräva stora mätkampanjer då typgodkännandevärdet skiljer sig från de ljudnivåer som fordonen ger upphov till i verklig trafik, se figur 5.



Figur 5. Totala ljudenergin av en passage omräknat till 50 km/h jämfört med det registrerade värdet för ljudenergi av en passage vid typgodkännandeprovningen. Källa: Shreurs (2009)

I en studie från Storbritannien av olyckor mellan åren 2005-2008 (Morgan et al, 2011) var sannolikheten för en olycka med elbilar 30 procent *mindre* i jämförelse med konventionella bilar. För fotgängarolyckor fann författarna ingen skillnad i olycksrisk, så proportionellt var alltså en större andel av elbilsolyckorna sådana där fotgängare var inblandade. Enligt författarna kan det bero på att fordonen används olika.

I Australien har det uppmärksammats att små barn är särskilt utsatta för risker vid backning på privata utfarter (Paine et al, 2002). Över-representerade var stora fyrhjulsdrivna fordon samt tjänstefordon. Som lösning på problemet föreslår författarna sensorer eller visuella hjälpmedel till föraren. I en annan Australiensisk studie (Williamson et al., 2002)

konstaterar författarna att mer än en tredjedel av de fotgängare under sex år som dödas i trafikolyckor har drabbats på gårdar, parkeringar och utfarter. En svensk studie med fordon som rör sig långsamt, inklusive jordbruksfordon, fann att långsamma fordon är ansvariga för ungefär 1.3 procent av alla all trafikolyckor i Sverige (Pinzke och Lundqvist, 2004).

3.3 Förhindra olyckor med ljud och andra varningssystem

Ljudsystem

Det finns ett flertal exempel på existerande varningssystem med tillsatt ljud:

Vroombox – är en billig ljudgenerator för eftermarknaden. Utifrån data från varvräknaren samt en vakuum sensor modifieras ljudet för att passa elbilar¹²

Halosonic - Lotus har utvecklat en ljudgenerator speciellt för elbilar som är baserad på ett realistiskt motorljud, men den kan även ställas in för artificiella ljud.¹³

Integrated artificial sound systems – flera tillverkare, ex. General Motors, Nissan, Toyota och Mitsubishi har utvecklat integrerade artificiella ljudsystem för sina fordon. Ingen av dessa försöker att efterlikna realistiska motorljud. Istället använder de icke bilrelaterade varningsljud och för GM volt till och med signalhornet (Bräunl, 2012)

1231C - Curtis 1231C, som används till motorstyrning, sänder ut en klart hörbar hög ton vid låga hastigheter. Skälet till detta är dock tekniska och inte för att höja säkerheten.¹⁴ Denna styrning används i REV Eco Getz. (Bräunl, 2012).

Fotgängarskydd

Sedan 2009 ingår fotgängarskydd som ett kriterium i europeisk lagstiftning¹⁵ och Euro NCAP (the European New Car Assessment Program). Ett tämligen teknikneutralt sätt att ställa krav på tysta fordon är att de måste vara utrustade med system för att klara ett visst antal stjärnor i Euro NCAP med avseende på fotgängarskydd (Pedestrian Protection). Euro NCAP testet utförs vid 40 km/h och ska hindra att en fotgängare skadas allvarligt vid en kollision. Det kan sedan lösas tekniskt på olika sätt.

¹² www.vroombox.com

¹³ www.lotuscars.com/gb/engineering/halosonic

¹⁴ www.evd1.org/pages/hartcontroller.html

¹⁵ Dir. 2003/102/EG

Exempelvis har tillverkare löst problemet genom att undvika styva konstruktioner och genom luftkuddar på fronten¹⁶.

Vid övervägande av vilka krav vi kan ställa på tillverkare måste vi även ta hänsyn till kostnaden samt om vissa av lösningarna kan leda till en viktökning (exempelvis genom ”smart” design av fronten och materialval), vilket kan vara negativt för mindre elbilar med begränsad batterikapacitet. Å andra sidan kan ett artificiellt ljud leda till att mer ljudisolering behövs för att behålla komforten för föraren vilket också kan leda till ökad vikt. Kostnad för artificiellt ljud uppskattas till 35 dollar enligt Automotive News¹⁷.

Det finns även mer aktiva system som gör att fordonet stannar innan den når fram till fotgängaren. Detta kallas enligt Euro NCAP:s definition AEB Pedestrian System (där AEBS står för Autonomous Emergency Braking System)¹⁸. Volvos system går under namnet “Pedestrian and Cyclist Detection with full auto brake” (Fotgängar- och cyklistdetektering med full autobromsning). De system som finns idag består av en kamera kombinerad med en radar som känner av mänskliga rörelser. Även tekniker som använder infraröda sensorer börjar dyka upp på marknaden¹⁹.

En fara med olika typer av varningssystem, som ljud, kan vara att invagga föraren i en falsk trygghet att fotgängaren kan uppfatta fordonet. Det kan leda till att föraren är mindre uppmärksam. Det är därför viktigt att påpeka att även om de automatiska systemen hjälper föraren så fräntas inte föraren det juridiska ansvaret om någonting händer.

4 Olycksstatistik

I Sverige är det statistiska underlaget för olycksrisken för elbilar och elhybrider litet. Följande avsnitt bygger på statistik från Trafikanalys och Transportstyrelsens skade- och olycksdatabas STRADA (Swedish Traffic Accident Data Acquisition).

¹⁶ <http://www.autoliv.com/ProductsAndInnovations/PassiveSafetySystems/Pages/PedestrianProtection.aspx>
<http://euroncap.com/Content-Web-Page/ed4ad09d-1d63-4b20-a2e3-39192518cf50/pedestrian-protection.aspx>

¹⁷ Louder EVs may turn off drivers, automakers say, Automotive News, 18 mars 2013

¹⁸ Det finns idag lagstiftning för tunga lastbilar och bussar om AEBS (Förordning om generell säkerhet 661/2009 artikel 10)

¹⁹ <http://euroncap.com/results/aeb/pedestrian.aspx>
http://www.volvocars.com/se/all-cars/volvo-v60/pages/v60_news.aspx?itemid=394

4.1 Statistik över olyckor mellan fotgängare och motorfordon

Tabell 1 visar det totala antalet elbilar i trafik i Sverige mellan åren 2003 och 2012. Antalet elbilar har legat på en låg nivå i början 2000-talet för att sedan öka betydande de senaste åren. Även om antalet ökat så är fortfarande andelen elbilar av totalt antal personbilar i Sverige låg. År 2003 var andelen en promille och år 2012 hade andelen ökat till lite drygt en halv procent.

Drivmedel År	Antal Elbilar*	Antal Toyota Prius**	Totalt antal personbilar	Andel elbilar* av totalt antal personbilar (procent)
2003	459	na	4 075 414	0,01
2004	1 156	736	4 113 424	0,03
2005	3 409	1 731	4 153 674	0,08
2006	6 239	2 058	4 202 463	0,15
2007	9 585	2 392	4 258 463	0,23
2008	13 612	3 354	4 278 995	0,32
2009	16 252	2 294	4 300 752	0,38
2010	19 400	2 135	4 335 182	0,45
2011	21 755	1 002	4 401 352	0,49
2012	24 952	1 468	4 447 165	0,56

Tabell 1. Andel elbilar av totalt antal personbilar, 2003-2012. * Elbilar och elhybrider.

Källa: Trafikanalys, ** Bil Sweden

Tabell 2 visar utvecklingen av nyregistrerade elbilar och elhybrider åren 2007 till 2012. Mellan åren 2003 och 2006 finns inte data tillgänglig. Som tabellen visar är utvecklingen för nyregistrerade elbilar låg mellan åren 2007 och 2010 förutom år 2009 då ett större antal elbilar nyregistrerades. Åren 2011 och 2012 ökade antalet nyregistrerade elbilar igen. Utvecklingen för nyregistrerade hybrider har varit relativt jämn över åren 2007 till 2012 med ett högre antal nyregistrerade fordon år 2008.

År	Drivmedel	Elbilar	Elhybrider	Totalt
2007		2	3399*	3401
2008		1	4252*	4253
2009		29	3099*	3128
2010		11	3741*	3752
2011		185	2 927	3112
2012		264	3 700	3964

Tabell 2. Antal nyregistrerade el-/elhybrider, år 2003-2012

Källa: Trafikanalys, * = statistiken visar bara hybrider, inte uppdelat på elhybrider. Siffrorna visar s.k. övriga hybrider som inte är etanolhybrider, E85 eller gasbilar.

Statistiken i tabell 3 visar antal skadeolyckor mellan fotgängare och motorfordon åren 2003 till 2012. Statistiken är hämtad från STRADA och grundar sig på polisrapporterade olyckor. Statistiken är inte indelad i elbilar så för att få en uppfattning om hur stort problemet är har vi valt att ta fram statistik över elhybridmodellen Toyota Prius. Toyota Prius står för ca 70 – 100 procent av alla nyregistrerade hybrider mellan åren 2004 och 2010 (Bil Sweden) och ger därför en någorlunda god fingervisning av olycksfrekvensen med elbilar.

Antalet totalt skadade personer i olyckor (kolumn 1) har en nedåtgående trend sedan början av 2000-talet, medan antalet skadade fotgängare i kollision med motorfordon är relativt konstant, ca 3,5-4,8 procent av totala antalet olyckor (kolumn 2). Antalet skadade fotgängare i kollision med elhybridmodellen Toyota Prius är mycket få i början av 2000-talet (kolumn 4). År 2009 ökade antalet för att sedan sjunka igen. År 2008-2009 ökade även antalet elbilar och hybrider vilket kan förklara ökningen i olyckor. År 2010 var ur trafiksäkerhetssynpunkt det år då lägst antal personer skadades eller dödades i trafiken, vilket troligtvis även visar sig i olyckor med elbilar. Åren 2011 och 2012 är ur trafiksäkerhetssynpunkt också bra år.

År	Antal skadade personer i olyckor (totalt)	Antal skadade fotgängare i kollision med motorfordon	Antal Toyota Prius inblandad i personskadeolycka	Antal skadade fotgängare i kollision med Toyota Prius
2003	27 650	1 392	4	<4
2004	27 195	1 412	5	<4
2005	27 291	1 365	11	0
2006	27 322	1 503	22	<4
2007	27 461	1 477	33	6
2008	26 905	1 507	30	5
2009	25 886	1 361	71	12
2010	23 657	1 269	83	8
2011	23 258	1 427	82	9
2012	23 386	1 405	84	7

Tabell 3. Antal skadeolyckor mellan fotgängare och fordon, år 2003 - 2012

Källa: Transportstyrelsen (STRADA)

4.2 I vilka förhållanden sker olyckor mellan fotgängare och motorfordon?

Enligt polisrapporterade olyckor i STRADA sker majoriteten av olyckorna mellan fotgängare och motorfordon på väg där hastigheten är satt till 50 km/h. STRADA innehåller inte statistik över verklig hastighet när olyckan skedde, men hastighetsbegränsningen på den väg där olyckan inträffade ger oss en indikation att olyckor mellan fotgängare och motorfordon sker i lägre farter.

Platsen där olyckorna sker är främst i gatu-/vägkorsning samt gatu-/vägsträcka. Majoriteten av olyckorna sker i uppehållsväder, men främst när det är mörkt.

4.3 Prognos över antalet elbilar

Ovanstående statistik visar hur antalet elbilar och hybrider har utvecklats under 2000-talet, och statistiken visar att problemen hittills varit relativt

små. Frågan om olycksrisker med tysta motorfordon är dock en fråga för framtiden beroende på hur utvecklingen för eldrivna bilar ser ut.

En studie av Hansson och Grahn (2013) sammanställer visioner och scenarier av framtida elbilar från ett flertal studier gjorda av forskare och samhällsaktörer. Framtidsscenario uttrycks för år 2020, år 2030 och år 2050. Generellt visar prognoserna för antalet framtida elbilar på en splittrad bild. Enligt studien är totalt spann år 2020 från mycket få till 1,2 miljoner elbilar (studier som uppgivit procent visar på ett spann på ca 3-50 procent av fordonsflottan). År 2030 är spannet från mycket få till 4 miljoner elbilar (0-100 procent av fordonsflottan). Det totala spannet år 2050 prognostiseras till ca 0,5 – 3,4 miljoner elbilar (1,5 – 75 procent av fordonsflottan).

5 Slutsatser och diskussion

Elbilar och olycksrisken med dem är en fråga som bör bevakas vidare för att en kommande reglering ska vara så robust som möjligt. Forskningen inom området tysta elbilar och olycksrisk är begränsad i dagsläget och den forskning som finns ger inga tydliga bevis på att elbilar generellt innebär en ökad olycksrisk eller att det är nödvändigt med just ljudsystem i elbilar. Det finns vissa indikationer på att det kan finnas en ökad risk för olyckor vid riktigt låga hastigheter (under 20 km/h) och vid vissa manövrar som på parkeringsplatser och garageuppfarter. Även om forskning och statistik visar att problemen inte är stora i dagsläget finns det farhågor att det är ett växande problem allteftersom antalet elbilar ökar. Det är dock svårt att uttala sig om framtida olycksfrekvenser mellan fotgängare och elbilar då prognoser över elbilar visar på en mycket splittrad bild. Frågan bör därför fortsatt bevakas av Transportstyrelsen.

Viktigt att poängtera är att vi nationellt inte kan välja ifall vi vill införa lagstiftning på området eller inte. Detta är en fråga som styrs via EU-lagstiftning och det är därför viktigt att vi är med och påverkar genom det internationella arbetet. Inom UNECE finns en arbetsgrupp som arbetar med att ta fram förslag till en global reglering, s.k. GTR, som anger krav för tillverkning, installation och användning av AVAS. Denna arbetsgrupp är ett lämpligt forum att delta i om Sverige ska ha möjlighet att påverka utformningen av systemet.

Inledningsvis i rapporten ställer vi ett antal frågor som är nödvändiga att besvara inför en kommande reglering. Eftersom arbetet med krav kring AVAS är relativt långtgående inom både EU och FN bör vi fundera kring hur en reglering av ljudsystem bäst utformas. En central fråga är om ett ljudsystem är det bästa alternativet att förhindra olyckor och en utgångspunkt som Sverige borde ha är att en kommande reglering bör vara

teknikneutral och syfta till att undvika olyckor med oskyddade trafikanter vid låga hastigheter. Ett nytt ljudsystem bör inte vara obligatoriskt för fordonstillverkarna att installera. Ett frivilligt system ger fler möjligheter att utveckla nya system till skydd för trafikanter. Frågan om systemet ska fungera automatiskt eller om föraren ska kunna påverka systemet är en bredare fråga, där t.ex. ansvarsfrågan om någon olycka händer bör utredas vidare. Inom Transportstyrelsen pågår ett arbete med att ta fram ett underlag för hur Sverige bör agera när det gäller reglering av tekniska system i fordon som i olika grad övertar förarens kontroll. Analysen ska även omfatta hur angränsande lagstiftning t.ex. om förarens ansvar påverkar utvecklingen av sådana system.

Vidare gör föreliggande rapport tydligt att ett eventuellt ljud inte bör vara utformat så att omgivningen störs i onödan eller att ljudet påminner om naturliga ljud (såsom fåglar) eller larmsignal från utryckningsfordon. Ljudet bör till en viss grad harmonisera med omgivningen. Forskning visar att det kan finnas en viss risk för olyckor med elbilar vid lägre hastigheter där elbilar, relativt konventionella fordon, är mer tystgående. Däremot försvinner denna skillnad i högre hastigheter och därför bör ljudet endast tillföras i lägre hastigheter (under 20 km/h). Dock ska det inte vara ljud på när elbilen står still eller rör sig mycket sakta eftersom det kan försvåra möjligheten för omgivningen att upptäcka att fordonet börjar röra sig. Det gör även att ljudet inte sätts på vid tillfällen när ljudet inte behövs såsom vid trafikljus eller bilköer.

För att kunna besvara frågor om vilka fordon som ska utrustas med systemet och hur andra tysta elfordon ska hanteras måste ytterligare underlag om konsekvenser för oskyddade trafikanter, boende och förare tas fram. Vid kommande vidgade studier bör dock ett antal parametrar beaktas när slutsatser ska dras av forskning och statistik. Bland annat är skillnader i körsträcka och användningsområde för elbilar jämfört med andra konventionella fordon viktiga att beakta vid analys av olycksdata. Den omgivande ljudmiljön påverkar naturligtvis uppfattningsförmågan oavsett fordonets typ. Det bör även utredas hur städerna planerats för att separera gående och cyklister från motorfordon. Finns det åtgärder inom samhällsplanering som skulle kunna förebygga en upplevd otrygghet för oskyddade trafikanter? Skulle Transportstyrelsen i så fall kunna underlätta denna utveckling genom att ge kommunerna nya möjligheter till trafikreglering? Dessa frågor skulle i så fall samverkas med infrastrukturförvaltare såsom kommuner och Trafikverket.

Bilaga. Media – artiklar om tystgående elbilar

Tysta bilar måste utrustas med varningsljud, Ny Teknik, 12 maj 2009.

Artikeln lyfter frågan om tysta hybrider och elbilar är farliga för gångtrafikanter och cyklister. Enligt artikeln är elbilar nästan ohörbara i hastigheter under 30 km/h. I hastigheter över ca 50 km/h är problemen med tysta elbilar mindre och över 70 km/h existerar det knappt eftersom bilens vindljud och friktionen mellan däck och asfalt tar över. Problemet med tysta hybrider och elbilar är därför störst i städer och tätorter där farten är lägre. Även om alla hybrider och elbilar skulle förses med ljud menar artikelförfattaren att trafikmiljön inte skulle vara lika störande som idag.

Farlig tystnad för cyklister, Teknikens Värld, 26/2009.

Artikeln visar resultat från amerikanska trafiksäkerhetsmyndigheten NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) som har granskat olycksstatistik och finner att 77 av 8387 hybridbilar var inblandade i olyckor med fotgängare. Det motsvarar 0,9 procent. 48 procent (0,6 procent) var inblandade i olyckor med cyklister. Motsvarande siffror för bilar utan el- och hybriddrift var 0,6 och 0,3 procent. Olyckorna med hybridbilar uppges ha skett i låga farter med elmotor. Studien omfattar endast ett begränsat urval och NHTSA menar att det behövs mer omfattande undersökningar för att bekräfta slutsatserna.

Nytt förslag: Elbilarna måste bullra mer, SVT.se, 14 januari 2013.

Artikeln tar upp att den amerikanska NHTSA föreslår att tillverkarna ska förse sina elbilar och hybrider med konstgjort ljud när de körs i farter lägre än 30 km/h. Synskadades riksförbund uttalar sig och menar att synskadade inte hör när elbilarna kommer och att det då blir ett ännu större risktagande att ta sig över ett övergångsställe. Artikeln lyfter statistik från USA där antalet dödsolyckor vid övergångsställen och korsningar ökat, däremot finns inget underlag som pekar på ett samband mellan elbilar och hybrider och att antalet olyckor ökat. Föreningen Gröna bilister menar i artikeln att målet måste vara att sänka bullernivåerna, och att bilindustrin och myndigheterna borde satsa på andra system för att varna andra trafikanter såsom automatiskt bromssystem och att kunna slå på ljud när det behövs.

Louder EVs may turn off drivers, automakers say, Automotive News, 18 mars 2013

Bilindustrin i USA (bl.a. Alliance of Automobile Manufacturers) har kommenterat NHTSA:s lagförslag för tystgående bilar och menar att om ljudet är utformat på fel sätt kan det irritera förare och allmänheten, vilket även kommer att leda till lägre acceptans för och försäljning av dessa bilar. Ett försäljningsargument och en kvalitetsindikator är just lite ljud i passagerarutrymmet i bilar. Företrädare för bilindustrin menar även att det inte är nödvändigt att ha ljud på elbilar och hybrider ifall de står stilla eftersom det försvårar att höra andra bilar och när elbilen eller hybriden börjar röra på sig.

Referenslista

Litteratur

Bräunl, T. (2012). Source, "Synthetic engine noise generation for improving electric vehicle safety", International Journal of Vehicle Safety, Volume 6, Number 1, August 2012, pp. 1-8(8), Publisher, Inderscience Publishers

Hansson J och Grahn M (2013), *Utsikt för förnybara drivmedel i Sverige*, IVL B2083, CTH, Stockholm

Hogan, C. (2008). *Analysis of blind pedestrian deaths and injuries from motor vehicle crashes, 2002-2006*, Article from Direct, Research, VA, USA

JACIC (2009a). *A Study on Approach Warning Systems for hybrid vehicle in motor mode*, JAPAN
<http://www.unece.org/fileadmin/DAM/trans/doc/2009/wp29grb/ECE-TRANS-WP29-GRB-49-inf10e.pdf>

Jonsson, H. et al (2000). *Risk in connection with electric vehicles*
Kommunikationsforskningsberedningen, KFB-repport 2000:29, Stockholm

Kerber, S. och Fastl, H. (2008) *Prediction of perceptibility of vehicle exterior noise in background noise*, DAGA 2008, Dresden

Misdariis N et al, (2012), *Do electric cars have to make noise? An emblematic opportunity for designing sounds and soundscapes*.

Morgan P.A, Morris L, Muirhead M, Walter L.K, Martin J (2011). *Assessing the perceived safety risk from quiet electric and hybrid vehicles to vision-impaired pedestrians*, Published Project Report PPR525, Transport Research Laboratory (TRL), Crowthorne, UK, 2011

Paine M, Macbeth A, Henderson, M. (2002). *The Danger to Young Pedestrians from Reversing Motor Vehicles*, report no. 466, online at:
http://members.optusnet.com.au/mpaineau/esv18_paper466_paine.pdf

Pinzke, S. och Lundqvist, P. (2004). 'Slow-moving vehicles in Swedish traffic', *Journal of Agricultural Safety and Health*, Vol. 10, No. 2, May, pp.121-126

Quality Planning (2009) *Hybrids: Is a Little of the Green Rubbing Off?* Juli 2009

Rosén, E., Sander, U. (2009). *Pedestrian fatality risk as a function of car impact speed*, Autoliv Research, Preprint of article published in *Accident Analysis and Prevention* 41, 536-542

Sandberg L, Goubert L, Mioduszewski P (2010). "Are vehicles driven in electric mode so quiet that they need acoustic warning signals?", Proceedings of 20th International Congress on Acoustics, ICA 2010, 23–27 August 2010, Sydney, NSW, Australia.

Sandberg, U. (2012). *Adding noise to quiet electric and hybrid vehicles: an electric issue*, Noise news international, VTI, Linköping

Schreurs, Verheijen, Potman och Jabben (2009) *Noise Monitor 2008*, RIVM report 6807040002/2009

Stigson, H. och Kullgren, A. (2010) *Fotgängares risk i trafiken*, Institutionen för folkhälsovetenskap, Avdelningen för interventions- och implementeringsforskning, Karolinska Institutet.

Verheijen E.N.G, Jabben, J. (2010). *Effect of electric cars on traffic noise and safety*, RIVM Letter Report Number 680300009/2010, *National Institute for Public Health and the Environment (RIVM)*, Bilthoven, The Netherlands

Williamson A, Irvine P, Sadural, S. (2002). *Analysis of motor vehicle-related fatalities involving children under the age of six years (1995-2000)*, NSW Injury Risk Management Research Centre, Report for the Motor Accidents Authority, July, p.38

Wikström, M. (2013). *Delårsrapport #2 av Elbilsupphandlingen, Juli -- december 2012*, Stockholm, Kungliga Tekniska högskolan

Wu J, Austin, R. Chen, C-L (2011). *Incidence rates of pedestrian and bicyclist crashes by hybrid electric passenger vehicles: An update*, DOT HS 811 526, National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA), Washington, DC, USA, 2011

Media

Tysta bilar måste utrustas med varningsljud, Ny Teknik, 12 maj 2009.

Nytt förslag: Elbilarna måste bullra mer, SVT.se, 14 januari 2013.

Farlig tystnad för cyklister, Teknikens Värld, 26/2009.

Louder EVs may turn off drivers, automakers say, Automotive News, 18 mars 2013

Personlig kontakt

Lindqvist (2013) Personlig kontakt med Magnus Lindqvist, bullerexpert på Boverket och Stockholmsstad, 2013-04-26.

Strømmer, K. (2013). Personlig kontakt med bullerexpert Kjell Strømmer, Trafikverket, som stämt av med trafiksäkerhetsexpert Anders Lie och fordonsexpert Peter Smeds, 2013-03-20.

Sunnerstedt (2013). Personlig kontakt med Eva Sunnerstedt ansvarig för elbilsupphandlingen Stockholm Stad, 2013-04-05.

Hemsidor

<http://www.autoliv.com>

<http://euroncap.com>

<http://www.volvocars.com>