



Elbilsbränder efter mekanisk påverkan i form av kollision

Lars Hoffmann

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Elbilsbränder efter mekanisk påverkan i form av kollision

Lars Hoffmann



Bild 1 I skuggan av en singelolycka.

FFI

FORDONSSTRATEGISK
FORSKNING OCH INNOVATION



Räddningskedjan

Abstract

Fire in E-vehicle

Key words: Elbil, hybridbil, E-fordon

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut
SP Technical Research Institute of Sweden

SP Rapport : 2013:43
ISBN 978-91-87461-31-6
ISSN 0284-5172
Borås

Innehållsförteckning

Förord	5
1. Bakgrund	6
2. Kort fordonsfunktion	6
3. Projektgruppen Räddningskedjan	7
4. Inspektionslaget	8
5. Iakttagelser vid en första anblick	9
6. Iakttagelser	12
7. Slutsats	20
Bibliography	21

Förord

Sanningen kan i många fall vara svår att se för stunden och vad som utlöser en reaktion är inte alltid det förväntade. Att då sätta allt för tidiga slutsatser kan skada en teknik och helt enkelt försena och förtala ny teknik.

Så fort något nytt dyker upp har vi som människor en förmåga att dels ta till oss tekniska framsteg för att på samma gång skapa myter om hur vi tror att saker och ting samspelar.

Låt oss ta två exempel:

- Vatten
- Högspänning

Vad tänker du som betraktare när du läser dessa två ord var för sig?

Vad tänker du som betraktare när du läser dessa två ord tillsammans?

Personligen tror jag att de flesta av oss som läser ordet vatten tänker på liv, törst, bad, båt, drunkna, sommar, is, ånga, rent, regn o.s.v.

När vi tänker på Högspänning tänker de flesta av oss på kraft, el, kortslutning, vägguttag, elapparat, tågledning, strömgenomgång, död o.s.v.

När dessa båda ord kommer på samma gång inser vi att de absolut inte passar ihop, det blir bara fel och vi tänker som jag tror på skador, fel, brand, säkringar, blixtrar och dunder.

Låt mig nu förklara att det inte över huvudet taget finns några fordon på marknaden som har högspänning för elektrisk framdrift. Högspänning är spänningar som är större än 1000 Volt växelspanning eller 1500 Volt likspänning. Olyckligtvis har högt ansedda personer utan vetskap om detta faktum satt en referensnivå som gemene person tar till sig och därmed ser som en sanning och en direkt fara i att sammanföra dessa två element. Bara genom att påstå att det är "högspänning" i elektrifierade fordon vilket det inte är.

Fordon som idag marknadsförs har ett elsystem som inte har någon kontakt med fordonets kaross, man säger att dessa traktionssystem är friflytande. Därför kan inte ett fordon som får sin framdrift med el bilda en sluten krets till en person som ansluter sig till fordonet genom att t.ex. spola vatten direkt på dess traktionsbatteri.

Detta är bara ett exempel i högen av vad personer med stor påverkan i samhället kan påstå och som sedan tolkas som en sanning och rätt.

På samma sätt är det otroligt lätt att direkt dra slutsatser att bara för att det råkar vara ett elektrifierat fordon så är det "alltid" detta elsystem som naturligtvis startar alla skador i form av brand. Denna rapport hoppas jag kommer att ändra på detta då ni som betraktare får möjligheten till att följa med och hitta orsaken till att just dessa fordon började brinna efter krock.

Jag vill tacka Anders Ydenius på Folksam Research och Ulf Björnstig på Trafiksäkerhetscentrum norr, enheten för kirurgi, Umeå universitet, för förtroendet till att denna rapport var möjlig att genomföra. Utan er hjälp och tillåtelse hade det varit svårt att som i detta fall rentvå en fordonsmodell som extra brandbenägen vilket den heller inte visar sig vara, dessa fordon är minst lika säkra med avseende på brand som någon annat fordon.

Risker hanteras genom erfarenhet och kunskap först då kan en individ arbeta på ett säkert sätt efter en väl genomförd riskanalys, sunt förnuft säger "tänk efter före".

1. Bakgrund

Vid ett flertal tillfällen har fordon fattat eld flera timmar efter en mekanisk påverkan av kaross strukturen. Detta har skett vid såväl singel som multi kollision. Ett tydligt fall finns där ett fordon kört av vägen ner i diket, fordonet har inte sett ut att ha blivit direkt skadat, se bild 1.

Därefter har fordonet fraktats till verkstad för analys och reparation men, dagen efter har fordonet stått i brand till synes helt utan anledning. Den mest troliga förklaringen som den oinvidde tagit till sig har varit att lera och/eller vatten eventuellt skulle ha trängt in i fordonets traktionssystem.

Ytterligare minst två fordon har fått samma utfall efter kollision varför Ulf Björnstig på Trafiksäkerhetscentrum norr, Enheten för kirurgi, Umeå universitet och Anders Ydenius på Folksam Research ställe frågan om det skulle vara möjligt att försöka förstå varför dessa fordon fattade eld efter en längre tid efter den utsatta kollisionen.

Anledningen till intresset att försöka finna minsta gemensamma nämnare är att vi i skrivande stund håller på med ett Vinnova finansierat projekt, ”Räddningskedjan” där vi skall finna riktlinjer med E-fordon involverade i trauma, läs mer om projektet här nedan. Denna Rapport kommer efter en lång rad efterforskningar att kunna fastställa varför fordon kan fatta eld och skulle kunna skapa ett trauma så lång tid efter en mekanisk åverkan.

Fordonen besitter bestämda skadenummer men i denna rapport kommer jag att namnge dessa som:

Fordon ”A”, singelolycka, dikeskörning, fattade eld ett dygn efter trauma.

Fordon ”B”, offsetkrock, fattade eld drygt ett dygn efter trauma.

Fordon ”C”, offset och sidokrock, har inte fattat eld.

2. Kort fordonsfunktion

Traktionsbatterier som används i E-fordon styrs alltid av fordonets 14 eller i förekommande fall 28 Volts system (ett elsystem i ett fordon har normalt ett 12 volts batteri men systemspänningen är då 14 Volt), detta gäller så även de kontaktorer som matar fram elkraft ifrån traktionsbatteriet till fordonets kraftelektronik som i sin tur matar och styr elmotorn.

Därmed är det ytterst ovanligt att just traktionsbatteriet skulle kunna starta ett brandförlopp efter att tändning är franslagen. Enda tillfället det kan vara möjligt är när ett traktionsbatteri på något sätt blivit utsatt för mekanisk penetration och/eller inträngande smuts eller vätskor. Detta kan uppfattas likna det förlopp som inträffade på NTHSA då en Chevrolet Volt fattade eld tre veckor efter krockprov, rapport finns att ladda ner ifrån www.nthsa.gov

3. Projektgruppen Räddningskedjan

Räddningskedjan är ett VINNOVA-finansierat projekt där David Sturk, Autoliv Development AB är projektägare och därmed också projektledare för projektet Räddningskedjan.

Övriga deltagare är Volvo Car Corporation Sverige AB, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap (MSB), Presto Brandsäkerhet AB, Trafiksäkerhetscentrum norr (TSCN), Enheten för kirurgi, Umeå universitet och SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut, Borås När vi inom projektgruppen Räddningskedjan fick uppgiften om att fordon fattat eld och fått se de första bilderna insåg vi grunden till brandutveckling på något sätt bör spåras. Eftersom vi hade kännedom om att det NiMH baserade traktionsbatteriet är monterat i bilens bagage och att ett blybaserat startbatteri placerats i bagageutrymmets högra sida bakom höger bakhjul i fordonets färdriktning, såg vi ändå en anledning till att försöka utvärdera vilken roll detta haft i branden.

Det var således en intressant information huruvida de två batteripacken i bilen klarat sig fysiskt oskadda vid själva olyckan och om det fanns någon laddning kvar i batteriet.

Ett annat intresse var att se om någon säkring löst ut och/eller om huvudkontaktorerna fortfarande var hela och inte hade svetsat fast.

Därefter skulle arbetet börja med att försöka förstå vad som startade branden.



Bild 2 Fordon "A", singelolycka, dikeskörning, fattade eld ett dygn efter trauma, detta är samma bil som föregående bild.



Bild 3 Fordon "B", offsetkrock, fattade eld drygt ett dygn efter trauma.

4. Inspektionslaget

Fordonen "B" och "C" undersöktes den 19:e Mars 2013, deltagare vid denna aktivitet var:
Ulf Björnstig på Trafiksäkerhetscentrum norr, Enheten för kirurgi, Umeå universitet
Anders Ydenius på Folksam Research
Lars Hoffmann, SP

5. Iakttagelser vid en första anblick

Fordon "B" var helt utbränt, se bild4 nedan, så genom att studera de material bestående av t.ex. aluminiumfälgarna som fortfarande finns monterade på fordonet kan det gå att uppskatta var brandenergin varit som kraftigast. I detta fall fanns ingen elektrisk energi kvar i traktionsbatteriet då värme, vatten och korrosion med största sannolikhet laddat ut batteriet.

Aluminium har en smältpunkt som ligger kring 660 grader Celsius beroende på vilka andra grundämnen som finns med i legeringen.

Dock gav inte aluminiumfälgarna något entydigt svar på att brandenergi varit extremt starkare i något av de fyra bilens hörn, branden har med andra ord troligen accelererat fritt i fordonets inredning.



Bild 4 Fordon "B" helt utbränt.



Bild 5 Fordon "B" Vänster fram fälg.



Bild 6 Fordon "B" Höger fram fälg



Bild 7 Fordon "B" Höger bak fälg.



Bild 8 Fordon "B" Vänster bak fälg.

6. Iakttagelser

I samtliga fall som lett till brand kan bevisas att fordonens startbatterier som är baserade på bly/syra inte fränkopplats. Fordonen har bärgats och t.o.m. när det gäller fordon "A" provkörts efter framkomst till verkstad.

I bild 9 och bild 10 kan ses att polskon kan ha varit monterad på startbatteriet.



Bild 9 Polsko för minuspol till fordonets chassi.



Bild 10 Polsko för pluspol till fordonets elsystem och elcentral.

Nedan bild beskriver hur polsko ser ut, lägg märke till att plus polens polsko innehåller en säkring som försörjer del av fordonets elsystem.

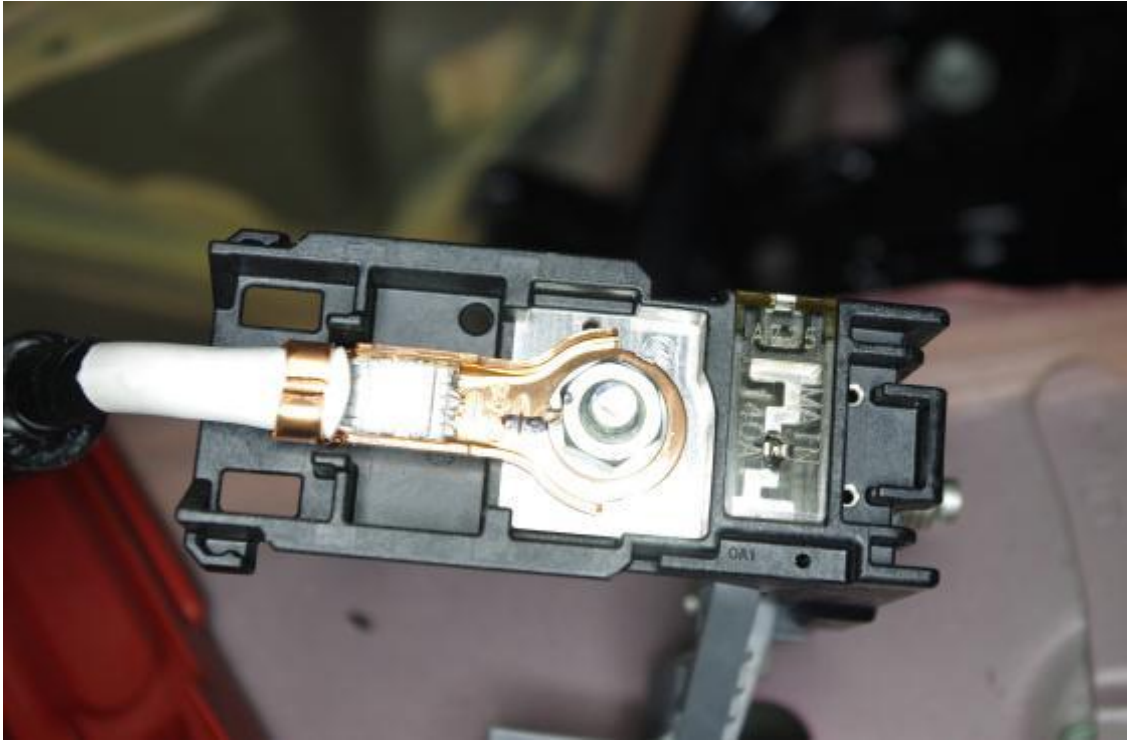


Bild 11 Polsko för pluspol med inbyggd säkring.

Fordon "A" fattade av oförklarlig anledning eld och totalförstördes efter bärgning, lägg märke till att brand troligen utvecklats i fordonets främre del då bakdäcken fortfarande hade luft kvar i de bakre däcken, se bild 12 nedan.



Bild 12 Fordon A en tid efter trauma och provkörning.

För att förstå en trolig brandutveckling har det varit tvunget att studera ett flertal fordon av denna typ och ställa en hel rad frågor som inte alltid varit lättbesvarade och som ingen kunna hjälpa mig med. Därmed blir man rätt så ensam om att försöka hitta orsak och verkan men ett genombrott kom efter att ha på ett djupare sätt studerat just denna typ av fordon då jag fick en chans att demontera delar på ett intakt och fungerade fordon. Anledningen är en tillfällighet i dessa båda bränder som startat efter bärgning och jag vill påstå att brand aldrig hade utvecklats om bärgare och verkstadspersonal kopplat bort fordonens startbatteri som är placerad höger bak. Troligen finns det stor risk att detta glöms bort då man inte per automatik ser batteriet direkt under motorhuven. Fordonets elcentral sitter placerad vänster fram, se bild 13 nedan, eftersom en stor andel av de krockar som förekommer är s.k. offset krockar där de två ingående fordonen deformerar vänster fram sitter just denna elcentral utsatt.

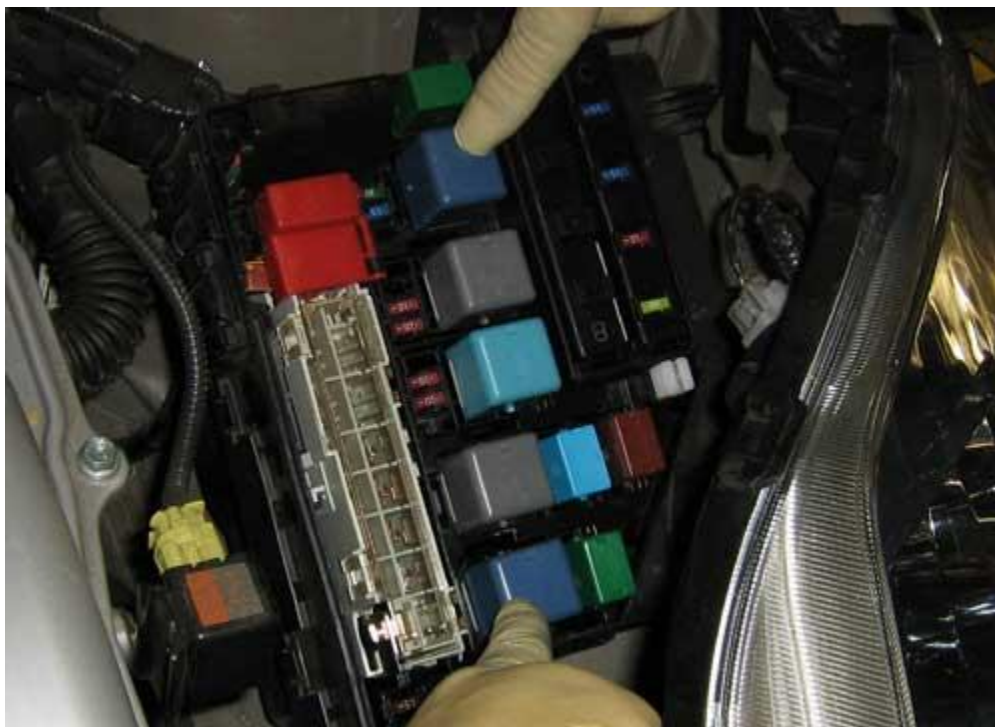


Bild 13 Elcentral placerad vänster fram, fotot taget på ett oskadat fordon.

På fordon "A" kan ses en deformation fullt tillräcklig att påverka elcentral, se bild 14 nedan.



Bild 14 Mekanisk inträngning som ger möjlighet till skada på elcentral under motorhuv.

Att brand kan ha startats p.g.a. att elcentralen blivit skadad är nära anstående då en av de delar som fördelar 12 volten i denna central har ljusbågsskador, se bild 15 nedan.



Bild 15 Fördelningsplint för +30 där batteriets matande kablage kan ses till vänster och ljusbågsskada till höger i bild.

I just detta fordons elarkitektur samlas alla elektriska komponenter som t.ex. motorstyr, elcentral och traktionssystemets kraftelektronik, se bild 16, 17 och 18 nedan.

Detta kan göra och påverka att de två fordonen fattade eld p.g.a. att el brand uppstått, dock är det inte troligt att just traktionsbatteriet haft något med brandförloppet att göra.

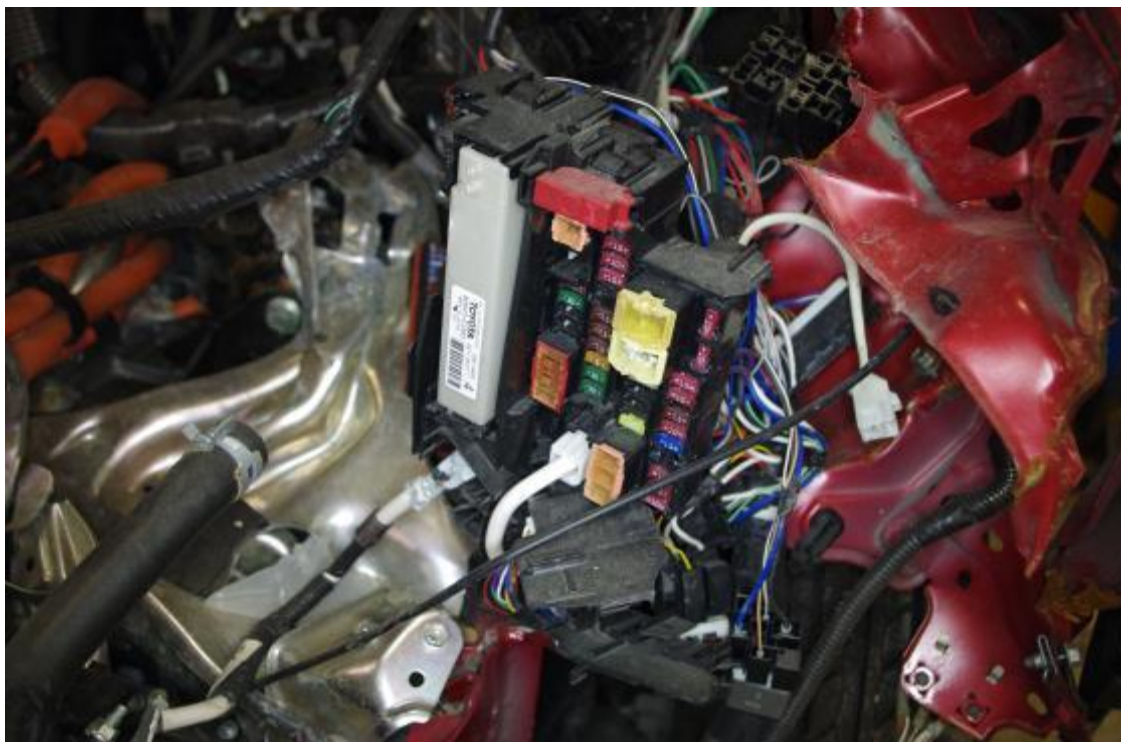


Bild 16 Elcentral fotot taget på fordon "C".



Bild 17 Motorstyr ECU, fotot taget på fordon "C".



Bild 18 Traktionssystemets kraftelektronik, fotot taget på fordon "C".

En iakttagelse är att fordon "C" skulle vara dränerat på all förekommande vätska och energi, det hade varit förvarat under nästan två års tid då jag fick möjlighet att inspektera systemet.

Vid inspektionen kan ses att fordonet utsatts för så kraftigt krockvåld att traktionsbatteriet infästnings öra dragits av, se bild 19 nedan. Vid kontroll av batteriet som var elektriskt inkopplat visade det sig att traktionsbatteriet var relativt sett fulladdat med 215 Volt, se bild 20 nedan.

Dock har inte detta blivit grund till någon brand eller annan skada då fordonets 12 Volt batteri var bortkopplat vilket bevisar att traktionsbatteriets inbyggda kontaktorer inte kan slutas och koppla fram energi till den skadade kraftelektroniken men, även traktionsbatteriet borde ha dränerats på sin elektrokemiska energi på liknade sätt som GM föreslår att dess Chevrolet Volt ska hanteras efter trauma.



Bild 19 Traktionsbatteriets infästningsöra har dragits av vid krock.



Bild 20 Traktionsbatteriet hade efter lång tid i förvaring fortfarande ett nästan fulladdat batteri, 215 Volt.

7. Slutsats

Det är alltid lätt att vara efterklok och den som inte gör något fel lär sig aldrig något heller.

Dock är min starka åsikt att dessa båda bilbränder kunnat undvikas genom att fordonen "A" och "B" hade fått sina startbatterier av bly/syra-typ bortkopplade, då hade inte brand uppstått och som tur var hade man parkerat fordonet "A" utomhus, hade den parkerats inomhus kan vi bara gissa hur brandförloppet hade kunnat sluta.

Beviset för att 12 Volts batteriet inte kopplats bort är bild 9 och 10, där ser man att polskorna inte öppnats då skruvförbandet är åtdraget.

Dock är det lätt att här sitta och begära att de som bärar alla typer av fordon ska veta var startbatteriet är placerat och inte nog med det, ett flertal av dagens fordon har fler än ett bly/syra-batteri idag och det är inte lätt att förstå var alla dessa batterier är placerade.

Fordonsproducenterna uppger heller inte alltid allt och inte ens generalagenturerna vet och kan informera om detta till återförsäljare, blåljuspersonal och kunder.

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Lars Hoffmann, SP,

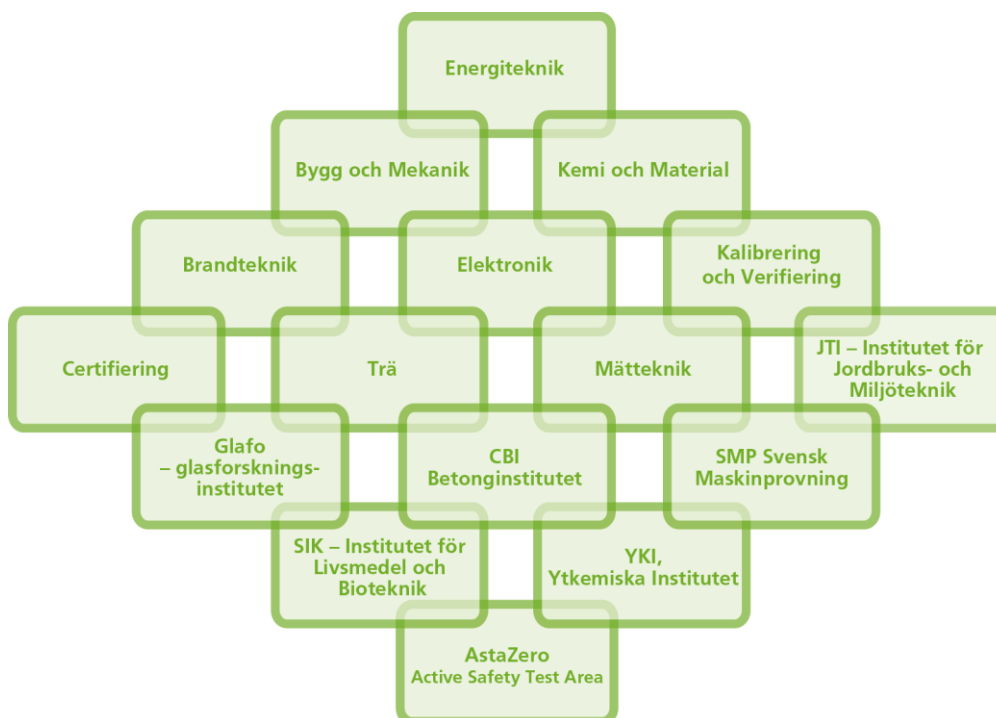
1 Bibliography

www.nhtsa.gov

Final_Reports Chevrolet Volt

SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Vi arbetar med innovation och värdeskapande teknikutveckling. Genom att vi har Sveriges bredaste och mest kvalificerade resurser för teknisk utvärdering, mätteknik, forskning och utveckling har vi stor betydelse för näringslivets konkurrenskraft och hållbara utveckling. Vår forskning sker i nära samarbete med universitet och högskolor och bland våra cirka 10000 kunder finns allt från nytänkande småföretag till internationella koncerner.



SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut

Box 857, 501 15 BORÅS

Telefon: 010-516 50 00, Telefax: 033-13 55 02

E-post: info@sp.se, Internet: www.sp.se

www.sp.se

Mer information om SP:s publikationer: www.sp.se/publ

Elektronik

SP Rapport : 2013:43

ISBN 978-91-87461-31-6

ISSN 0284-5172