



BEREDSKABS
STYRELSEN

Temahæfte

Særlige forhold ved redning
i el- og hybridbiler



Temahæfte: Særlige forhold ved redning i el- og hybridbiler

Forsidefoto: Beredskabsstyrelsen

Indhold

Forord.....	5
Om temahæfterne	6
Temahæfternes opbygning og anvendelse	7
Information fra alarm-, vagtcentral og AMK.....	8
Resumé af generelle forhold.....	9
Brug af udstyr og værnemidler	11
Særlig opmærksomhed ved redning	15
Indsatstaktik – redning og frigørelse	21
Færdselsuheld – Generelt	21
Færdselsuheld - Uden tilskadekomst.....	25
Kontrolleret frigørelse.....	27
Øjeblikkelig frigørelse	30
Færdselsuheld – Nødflytning	33
Indsats med kæderedning	36
Den tekniske leders udfordringer	40
Beskrivelse af handlinger i action cards	45
Frigørelsens fem faser og tilhørende opgaver	48
Bilag 1: Kendetegn for el- og hybridbiler.....	51
Bilag 2: Sikkerhed ved arbejde med elbiler	53
Bilag 3: Værktøj, udstyr og værnemidler	56
Bilag 4: Tekniske forhold – batterier og ladestik	59
Bilag 5: Politi og sundhedsberedskab på skadestedet.....	61
Bilag 6: Overlevering og flytning af skadet elbil	65
Action card – Spørgeguide til vagtcentral, AMK og første køretøj	67
Action card – Livsfare - øjeblikkelig frigørelse/nødflytning	69
Action card – Ikke Livsfare - kontrolleret frigørelse.....	70
Action card - Politi	71
Action card - Sundhedsberedskabet	74
Action card - Afvikling af skadestedet	78
Action card - Borttransport af elbil	79
Kildehenvisninger og referencer.....	81

Generelt

Indsatstaktik
og teknisk ledelse

Bilag

Action card

Om Beredskabsstyrelsens læringsmaterialer

Lærebog

En lærebog indeholder en uddybende faglig gennemgang af et fagområde i redningsberedskabet. Lærebogen henvender sig til alle, der har behov for en grundig viden om emnet.

Temahæfte

Et temahæfte er et supplement til øvrige undervisning- og læringsmaterialer. Fokus i temahæftet er på et eller flere fagområder. Som regel henvender et temahæfte sig til en specifik faggruppe f.eks. tekniske ledere eller indsatsledere.

Metodehæfte

Metodehæftet har aktuel fokus på ajourført viden inden for et fagområde i redningsberedskabet. Metodehæftet henvender sig til f.eks. brandfolk og holdledere, der i det daglige har behov for opdateret viden om det gældende emne.

Elevhæfte

Elevhæfter er lokalt forankrede udgivelser udarbejdet efter retningslinjer fra Beredskabsstyrelsens Center for Uddannelse. Det indeholder ofte lokalt forankrede cases. Elevhæfter henvender sig til brandmandsniveauet og er et supplement til øvrige læringsmaterialer.

Undervisningsvideo

Undervisningsvideoer er kortere eller længere videoer, der gennemgår et eller flere fagligt afgrænsede områder inden for de forskellige indsatsområder. Videoerne kan ses af alle målgrupper.

Forord

I forbindelse med den grønne omstilling ønsker det danske redningsberedskab, at der inden for egen sektor bedst muligt tages hånd om udfordringer ved en øget anvendelse af litiumion batterier (Li-ion) som drivmiddel i forskellige transportformer, herunder el- og hybridkøretøjer.

Der er i december 2020 indgået en politisk aftale om en grøn omstilling af vejtransporten, som skønnes at medføre op mod én million nul- og lavemissionsbiler i 2030 i Danmark. Ifølge Danmarks Statistik udgør el- og hybridbiler målt på årsbasis en stigende andel af salget af nye biler.

Denne udvikling forventes at fortsætte yderligere i de kommende år sammen med en stigning i redningsberedskabets indsatser, både hvad angår person-elbiler, men også til andre transportmidler, som busser og færges.

Redningsberedskabet vil på den baggrund oftere stå over for at skulle indsættes til disse nye typer af indsatser. Beredskabsstyrelsen udgav i foråret 2021 et nyt temahæfte om redningsberedskabets indsats ved brand i el- og hybridbiler.

Allerede inden udgivelsen stod det dog klart, at temahæftet ikke ville komme til at stå alene, dels fordi anvendelsen af Li-ion batterier konstant udvikler sig med bl.a. større batteripakker, dels fordi brandslukning kun udgør en del af redningsberedskabernes indsatser i forbindelse med el- og hybridbiler.

Temahæftet er blevet til i et samarbejde med Danske Beredskaber. En særlig tak skal lyde til Nordjyllands Beredskab, Hovedstadens Beredskab og Beredskab Øst for deres bidrag til arbejdet.

Beredskabsstyrelsen januar 2023

Om temahæfterne

Udviklingen af energieffektive Li-ion batteripakker går hurtigt. På flere områder inden for transport må der forventes en generel øget anvendelse af batteripakker med en høj spænding, der bl.a. af hensyn til anvendeligheden gøres mere og mere kompakte.

I dag ses f.eks. flere person-elbiler med batteripakker på op mod 1000 V. Betegnelsen elbil vil oftest dække både rene elbiler, hybrid-elbiler- og pluginhybrid-elbiler af personkøretøjsklassen.

Temahæfterne 'Indsats ved brand i el- og hybridbiler' og 'Særlige forhold ved redning i el- og hybridbiler' bør læses i sammenhæng. De to hæfter beskriver de sikkerheds- og sundhedsmæssige forhold samt den indsatstaktik, der bør iagttages ved færdselsuheld eller brande, hvor en elbil er involveret.

En sluknings- eller redningsindsats til et færdselsuheld med en elbil, som berører batteri-

pakken, kan være vanskelig at håndtere for redningsberedskabet og andre aktører på skadestedet.

Det skyldes bl.a. den høje spænding i spændingsførende kabler og i køretøjernes Li-ion batterier, hvor der er en væsentlig større spænding end i bilernes almindelige 12 V batterier.

I en skadet elbil kan det desuden være kompliceret at få korrekt adgang til de spændingsførende dele og derved sikre, at kabler og ledninger gøres spændingsløse. En brand i højvoltsbatteriet eller risikoen for brand kan komplicere indsatsen yderligere.

Der gøres opmærksom på, at temahæfterne omhandler elbiler med højvoltsbatterier op til 1000 V.



Foto: Bjørn Nielsen/www.bpln.dk

Temahæfternes opbygning og anvendelse

Målgruppen er primært den tekniske ledelse i det kommunale redningsberedskab, mens noget vil være relevante for den enkelte brandmand. I de enkelte afsnit er der en række faktabokse, som er vigtig læsning for det indsatte mandskab.

Der tages udgangspunkt i nogle generelle principper for indsatstaktik og samarbejde med andre beredskabsaktører på indsatsområdet. Beskrivelserne af andre aktørers mulige opgaver på skadestedet (politiet, sundhedsberedskabet og transportør) er udelukkende input til inspiration til en opgaveløsning, som ikke nødvendigvis er dækket af beredskabsloven. En eventuel implementering hører under den relevante myndighed på skadestedet.

Strukturen i temahæfterne er opbygget ud fra en operativ tilgang, hvor afsnittene gradvist giver redningsberedskabet en sådan viden, at der kan gennemføres en sikkerheds-, sundheds- og arbejdsmiljømæssig forsvarlig indsats i elbiler. Afsnittene kan ikke stå alene, idet de tager udgangspunkt i nogle generelle principper for indsatsledelse mv.

Temahæfterne er baseret på national og international viden om elbiler samt erfaringer fra de kommunale redningsberedskaber. De bygger videre eksisterende læringsmaterialer,

men med opdateret viden om særlige risici og indsatstaktikker, da tidligere udgivet materiale kun i begrænset omfang beskriver forhold omkring el- og hybridbiler.

De beskrevne forhold kan anvendes i undervisning og træning af operative kompetencer i redningsberedskabet for at højne opmærksomheden på de potentielle risici.

Temahæfterne beskriver indsatsmandskabets handlemuligheder og generelle betragtninger om arbejdsmiljø og værnemidler, som den tekniske leder bør iagttage. Generelt belyser temahæfterne en række opmærksomhedspunkter på et overordnet niveau. Afhængigt af situationen varetages den tekniske ledelse af holdlederen eller en indsatsleder.

Enkelte afsnit kan anvendes helt eller delvist som et opslagsværk i forhold til indsatstaktiske prioriteringer under førsteindsatsen. Materialet er desuden tiltænkt som inspiration til det enkelte redningsberedskabs egne operative forhold, herunder indholdet i action cards.

Afslutningsvis findes en række bilag med forskellig baggrundsviden, så som kendetegn for elbiler, brug af værktøj og værnemidler mv.

Information fra alarm-, vagtcentral og AMK

For redningsberedskabets indsats, er det en vigtig information, at ulykken omhandler en elbil. Alle led før redningsberedskabets ankomst - fra alarm- og vagtcentral, Akut Medicinsk Koordination (AMK) og første patruljevogn kan bidrage til dette.

Relevante oplysninger kan komme fra de første tilstedeværende på skadestedet. Det kan være f.eks. være politiet, sundhedsberedskabet, passagerer i elbilen eller andre personer på skadestedet, som kan bidrage til en tidlig identifikation af, hvorvidt der er tale om en elbil.

Alternativt bør der så tidligt som muligt, videregives oplysning til de første enheder om, at der er tale om en ulykke med en elbil. Dette giver mandskabet mulighed for at iværksætte de rette tiltag, herunder tilkaldelse af supplerende enheder og specielt materiel.

Der er udarbejdet en spørgeguide, som kan anvendes ved alarmering og af de første køretøjer på skadestedet (se 'Action card - Spørgguide til vagtcentral, AMK og første køretøj').

Der kan også være behov for at tilkalde redningsberedskabet til færdselsuheld, hvor de normalt ikke tilkaldes pga. de risikomomenter en elbil kan medføre. Der kan også være situationer, hvor politiet eller sundhedsberedskabet er først fremme på skadestedet. Her tages der hånd om deres sikkerhed, samt behov for fælles tilgang for håndtering af indsaten. Der er udarbejdet særskilte bilag og action cards til inspiration.

Teknisk hjælp

Via hjemmesiden "motorregister.skat.dk" under fanebladet "Fremsøg køretøj" kan oplysninger om et køretøjs drivmiddel hentes ved indtastning af registreringsnummeret. Der findes dog undtagelser herfor, da registreringsnumre for særlige køretøjer hos f.eks. politi, forsvar og beredskab ikke er offentlig tilgængelige.

Der findes en række softwareløsninger og informationssystemer, som med fordel kan indhentes på forhånd. Fælles for systemerne er, at de bedst kan anvendes via en tablet eller tilsvarende enhed. Dette kan gøres både online og offline.

Den fælles europæiske organisation for sikkerhedsklassificering af køretøjer (Euro NCAP) har i samarbejde med CTIF (International Teknisk Komité for forebyggelse og slukning af Brand), udgivet en App - Euro Rescue¹.

Den kan downloades i App Store og Google Play, som en freeware. Programmet indeholder alle godkendte europæiske bilmærker og beskriver opbygning af køretøjet, herunder hvilke faremomenter, der kan være.

Andre systemer fungerer med en abonnementsordning, som giver adgang til oplysninger om køretøjets data, placering af centrale komponenter mv.

Resumé af generelle forhold

Skærpet opmærksomhed

Ved håndtering af trafikskadede elbiler, herunder frigørelse af personer og brandslukning bør mandskabet være trænet i en række særlige forhold i indsatsen. F.eks. har nogle elbiler højvoltsbatterier op til 1000 V.

Afhængigt af situationen varetages den tekniske ledelse af holdlederen eller en indsatsleder. Ofte vil en indsats med elbiler medføre ekstra opgaver og en række risici, som taler for, at der i højere grad er behov for en indsatsleder til at forestå eller bistå den tekniske ledelse.

Producentens egne anvisninger (rescue sheets) følges i videst muligt omfang med det forbehold, at elbilen oftest vil være beskadiget.

Selve elbilen vil ud over højvoltsbatteriet kunne have høj spænding i f.eks. kabler, som ikke er gjort spændingsløse. Der er desuden risiko for,

at højvoltsbatteriet kan bryde i brand. Begge dele bør være en del af risikovurderingen.

- Placering af hovedafbryderen identificeres, og den frakobles så vidt muligt. I en skadet elbil kan det dog være kompliceret at få korrekt adgang til de spændingsførende dele og derved sikre, at kabler og ledninger gøres spændingsløse.
- Det anbefales, at der udlægges sikrings-slanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet.
- Der tages højde for vindretning og sikkerhed for personer uden for fareområdet pga. risikoen for brand og udvikling af røg og farlige gasser fra højvoltsbatteriet.



En brand i en elbil kan hurtigt udvikle sig voldsomt
Foto: Bjørn Nielsen/www.bpln.dk

Værktøj og udstyr

Værktøj, der anvendes ved klipning eller berøring med elbilens dele, bør være godkendt til 1000 V. Der kan anvendes sikkerhedsmåtter eller sikkerhedsafdækning.

Den tekniske leder bør afsætte markering for klip i karrosseriet ud fra en vurdering af placering af kabler (oftest orange farvede) med høj spænding, såfremt der klippes i elbilen.

Termisk kamera kan anvendes til overvågning af batteriets temperatur, som kan indikere udvikling af en brand i Li-ion batteriet.

Personlig sikkerhed

Indsatsmundering og værnemidler (PPE – Personal Protective Equipment) bør være godkendt til arbejde op til 1000 V ved håndtering, berøring eller klipning i elbilens karrosseri eller kabler. Sikkerhedshandsker af gummi kan med fordel anvendes.

På grund af risiko for brand bør røgdykkerholdet gøre sig klar til indsættelse med fuld åndedrætsbeskyttelse, som anlægges ved røgudvikling, risiko for brand i højvoltsbatteriet eller mistanke om udvikling af farlige gasser.

Der bør arbejdes med sikkerhedsafstand i slukningsarbejdet pga. risikoen for strøm. Der bør være en skærpet opmærksomhed i indsatser, hvor der håndteres både vand og spænding på elbilen.

Der bør tages hensyn til det forhold, at vand – som ved regn/sne og slukningsvand – øger ledeevnen betydeligt. Risikoen for lysbuer bør tages i betragtning ved valg af PPE og korrekt værktøj og udstyr.

Ageren på skadestedet

Flere myndigheder er en del af indsatsen i forbindelse med færdselsuheld, hvis der er tale om fare for person- eller dyreliv, og redningsberedskabet er tilkaldt.

De indsatte styrker bør så tidligt som muligt have oplysning om, at en elbil er involveret i ulykken.

- Skadestedet bør så tidligt som muligt markeres som et arbejdssted med høj spænding i en afstand på min. 1 m fra elbilen. Dette kan ske ved afspærring med sort/gul minestrimmel og synlig markering med fareskilte på og omkring elbilen.
- Såfremt der er en røg- eller gasudvikling fra højvoltsbatteriet sikres det med afspærring, at ingen opholder sig i røgfanen undtagen personel med fuld åndedrætsbeskyttelse.

Politiet og sundhedsberedskabet kan, hvis de ankommer til skadestedet før redningsberedskabet, bistå med ovenstående.

I nødstilfælde kan der foretages en nødflytning af tilskadekomne personer, som ikke selv kan komme ud af køretøjet, såfremt berøring med beskadigede dele af kabler og karrosseri kan undgås.

Der bør være to personer tilstede ved arbejde med spænding, så der kan foretages et skulderskub om nødvendigt.

Brug af udstyr og værnemidler

En redningsindsats eller et færdselsuheld med en elbil medfører særlige risici i forhold til en tilsvarende indsats i en konventionel benzin- eller dieseldrevet personbil.

I forhold til brug af udstyr og værnemidler er det vigtigt, at mandskabet er instrueret og trænet i at bruge dette, og at de har kendskab til de specielle risici, inden de indsættes.

Elektriske komponenter dækker i tilfælde af en redningsindsats både over åbenlyse elektriske komponenter, som kabler, ledninger og selve højvoltsbatteriet, til komponenter som vurderes at kunne være spændingsledende – særlige metaldele, karrosseri, chassis, vanger mv.

EN 50110-1 angiver, at der ved arbejde nær spændingsførende dele med fordel kan benyttes skærme, barrierer, kapslinger eller isolerende afdækning af elektriske dele.

Personlige værnemidler (PPE – Personal Protective Equipment) er sammen med elektrisk isolerende afdækning og isoleret værktøj væsentlige tiltag til at imødegå risici ved arbejde med elbiler under spænding.

Der bør anvendes personlige værnemidler, som beskyttelsesbriller og gummihandsker ved direkte eller risiko for kontakt med de elektriske og spændingsledende komponenter i elbilen.

Elbiler bør principielt ikke berøres uden korrekt PPE, herunder sikkerhedshandsker, som er godkendt til 1000 V. Følgende liste angiver europæiske standarder for forskellige typer personlige værnemidler (PPE), hvor nyeste udgaver heraf bør anvendes:

Emne	Værnemiddel (PPE)
Hoved	Egnet hjelm - EN 50365:2003
Øjne	Egnet visir eller briller - EN 166:2002
Krop	Indsatsdragt - EN 61482-1 og 2
Fødder/Krop	ESD-godkendt fodtøj - EN 15090:2012, type F2A
Hænder	Egnede handsker EN 60903:2004
Øvrig afdækning	"Gummi måtter" DIN VDE 0680/1 , EN 61111 , EN 61112

Der bør tages hensyn til det forhold, at vand – som ved regn/sne og slukningsvand – øger ledeevnen betydeligt. Risikoen for lysbuer bør tages i betragtning ved valg af PPE og korrekt værktøj og udstyr.

Du kan læse mere om krav til PPE og brug af disse i bilag 3 om 'Værktøj, udstyr og værnemidler'.



Anvendelse af sikkerhedshandsker

Foto: Beredskabsstyrelsen

Vurdering af spænding i elbilen

I den konkrete indsats vil det være den tekniske leder, der vurderer, hvorvidt elbilen og ikke mindst højvoltsbatteriet er tilstrækkeligt intakt til, at det kan sikres, dvs. gøres spændingsløst, jf. producentens beskrivelse eller rescue sheets.

Højvoltsbatteriet vil dog ikke kunne gøres spændingsløst. Men en frakobling af hovedafbryderen vil medføre, at der ikke kommer spænding fra batteriet.

I praksis vil alene det forhold, at elbilen har været i et uheld (hvor redningsberedskabet er tilkaldt) gøre det svært at vurdere, hvorvidt højvoltsbatteriet stadig er intakt.

Hvis der er tvivl om dette, bør det som udgangspunkt antages, at ingen sikkerhedsfunktioner i elbilen virker normalt, og at det derfor forudsættes, at 'alle' dele af elbilen potentielt kan være spændingssat.

Antagelsen om, at der kan være spænding på elbilen, betyder, at der ifølge EN 50110-1 bør benyttes egnede og tilstrækkelige personlige værnemidler (PPE) til arbejde under spænding. PPE, isoleret værktøj og elektrisk isolerende afdækning af ledende materialer minimerer

muligheden for kontakt i de områder af elbilen, hvor der kan være risiko for berøring under arbejdet.

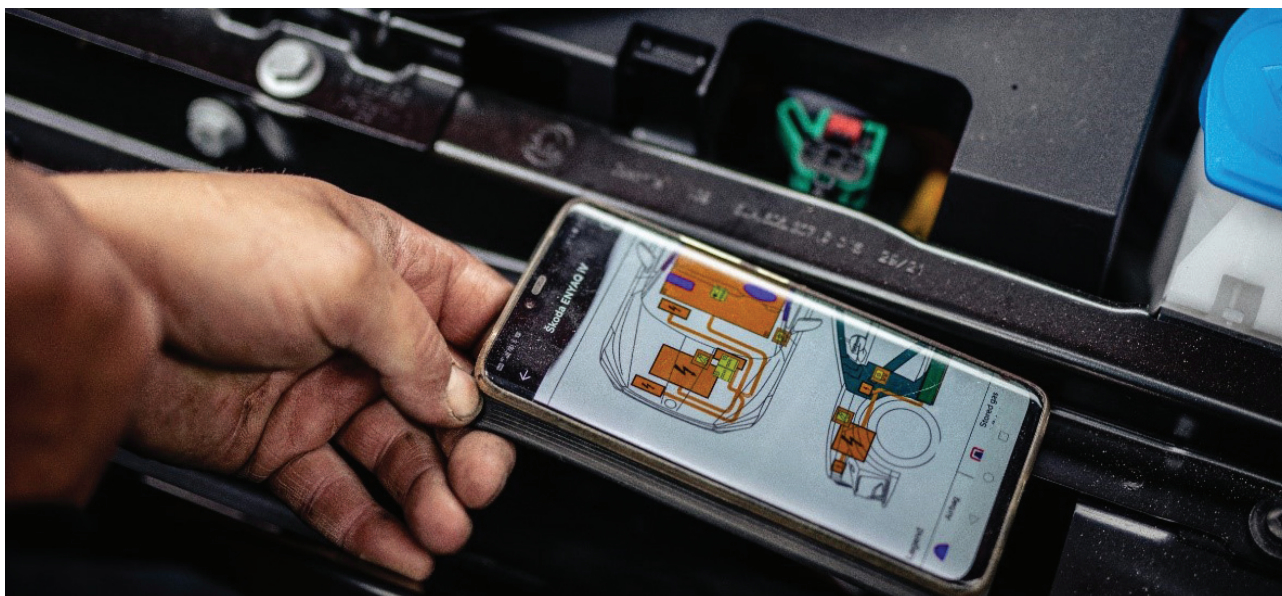
Generelt vil det ikke give mening at foretage en kontrolmåling af spænding i elbilen i en indsatsmæssig sammenhæng. Komponenter med spænding vil ikke nødvendigvis være synlige. De kan desuden være beskadigede, således at spænding kan ledes via ethvert tilfældigt ledende materiale i elbilen, blot ved små mekaniske påvirkninger af karrosseri m.m.

Redningsberedskabet forventes ikke at kunne foretage denne måling, da det vil kræve forudgående kompetencer (f.eks. en elektriker) at vurdere anvendelsesmuligheden samt udførelsen af den korrekte type måling i forhold til spændingsniveauet.

Indsatsmandskabet bør være ekstra opmærksomme på, om højvoltsbatteriet begynder at afgive dampe, lyde, gnister mv. Det kan indikere, at en varmepåvirkning i højvoltsbatteriet er under udvikling. Der bør desuden, som ved alt arbejde med biler være opmærksomhed på det almindelige 12 V batteri.

Internationalt findes der bl.a. rescue sheets og andre informationer fra producenter og redningsberedskaber, som kan bidrage til vurderingen af spænding i elbilen. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de ikke nødvendigvis er dækkende for alle situationer, hvor en elbil er forulykket eller brænder.

Det forudsætter desuden, at den tekniske leder og mandskabet har adgang til rescue sheets på selve indsatsen. Mandskabet bør have trænet anvendelse af denne type af information på forhånd, så den bedst muligt kan bringes i anvendelse i en situation, hvor elbilen forventeligt vil være deformeret.



*Rescue sheets anviser opbygningen af elbilen
Foto: Beredskabsstyrelsen*

Værktøjer og afmærkning

I elbiler anvendes der fra producentens side mærkning/skiltning, som advarer mandskabet og andre beredskabsaktører mod faren for elektrisk stød. Denne mærkning/skiltning er synlig de steder i bilen, hvor der er fare for at komme i kontakt med de høje spændinger fra højvoltsbatteriet.

Orangefarvede kabler vil være med høj spænding. Det anbefales, at al kontakt eller arbejde med de elektriske komponenter – også uden synlige skader – foretages med brug af isoleret værktøj, der er godkendt til 1000 V, samt anvendelse af godkendte sikkerhedshandsker og andet PPE.

I en indsats med elbiler bør arbejdsområdet afspærres og skiltes mod fare for høj spænding. Som en hovedregel vil det svare til en afspærring af et fareområde med en min. afstand på 1 m til elbilen. Afspærring kan ske fysisk med f.eks. sort/gul minestrimmel eller markering i form af brandslanger og en italesættelse af fareområdet.

En yderligere synliggørelse af risiko for kontakt med spænding i og omkring elbilen kan foretages ved at elbilen markeres med klistermærker eller magneter med et fareskilt for højspænding.

Afmærkninger med minestrimmel og fareskilte opretholdes ved afslutning af indsatsen, når mandskabet frigives fra skadestedet og overleverer den forulykkede elbil til andre aktører som politi og transportør.

Ved overlevering bør oplysninger om elbilens stand, status for koblingsudstyr, herunder ladekabel, frakobling af hovedafbryderen, tænding og eventuelle sikkerhedsanordninger, formidles tydeligt til den nye ansvarlige på ulykkesstedet svarende til de anvisninger EN 50110-1 har for kommunikation ved arbejde på elektriske installationer.

Se evt. mere i Bilag 6: Overlevering og flytning af skadet elbil.



VIGTIGT VEDRØRENDE SPÆNDING PÅ ELBILEN

- Vær opmærksom på mærkning af køretøjet ved komponenter med høj spænding.
- Højvoltsbatteriet kan ikke gøres spændingsløst.
- Undgå berøring eller klipning af orange kabler.
- Grundet synlige og skjulte skader i elbilen vil en kontrolmåling af spænding i elbilen i praksis ikke kunne lade sig gøre.
- Mulighed for anvendelse af trædemåtter, sikkerhedsafdækning mv.
- Værktøj, instrumenter og tilbehør bør opfylde DS/EN 61010-1 eller tilsvarende.
- Anvendelse af personlige værnemidler (PPE) godkendt til 1000 V.
- Risikoen for lysbuer bør tages i betragtning ved valg af PPE, isoleret værktøj og udstyr.
- Arbejdsstedet (fareområdet), hvor elbilen er placeret afgrænses og mærkes tydeligt i en afstand på min. 1 m fra elbilen.
- Overlevering til politi eller transportør ved frigivelse af skadestedet.

Særlig opmærksomhed ved redning

En redningsindsats i en elbil, herunder frigørelse af fastklemte personer ved færdselsuheld, kan medføre behov for håndtering af et beskadiget højvoltsbatteri eller potentiel spænding i elbilens karrosseri, kabler mv.

Det er vigtigt, at det indsatte mandskab tager højde for disse risici, både i de taktiske prioriteringer i indsatsen, samt ved anvendelse af det rette materiel, udstyr og personlige værnemidler (PPE), og de kan håndtere risici omkring højvoltsbatterierne (op til 1000 V).

Den enkelte producents egen indsatsvejledning (rescue sheets) følges i videst muligt omfang².

Der er fokus på redningsindsatsen i færdselsuheld med elbiler, hvor redningsberedskabet er tilkaldt for at løse en opgave, og hvor der evt. er rekvireret en ambulance. Temahæftet bygger videre på Beredskabsstyrens hæfte om 'Frigørelse fra køretøjer' (2014), da dette kun i begrænset omfang beskriver forhold omkring elbiler.

Håndtering af trafikskadede elbiler eller en redningsindsats med frigørelse af personer i en elbil vil ofte stille anderledes krav til den tekniske ledelse end i en tilsvarende redningsopgave i en konventionel personbil.

Det er nødvendigt, at de operative styrker er bekendt med elbilers særlige egenskaber og risikomomenter, så der kan gennemføres en forsvarlig indsats, hvis der f.eks. klippes i en bil for at frigøre en fastklemmt person.

Temahæftet belyser de insatstaktiske muligheder og kan derved støtte den tekniske leder i håndteringen af denne form for færdselsuheld - uafhængigt af, hvorvidt der er personer, som skal frigøres eller ej.



Den tekniske leder markerer placering af klip på elbilen
Foto: Beredskabsstyrelsen

Særligt for frigørelse fra forulykkede elbiler

Anvisninger for arbejde med elektriske installationer anfører, at man skal gøre arbejdsstedet spændingsfri og kontrollere, at det er spændingsløst med et godkendt måleinstrument.

Denne fremgangsmåde kan dog ikke overføres til trafikskadede elbiler, som må vurderes at være ikke-intakte. På en trafikskadet elbil kan det give falsk tryghed at måle om enkelte dele af karrosseriet er spændingssat, da spænding kan ledes via ethvert tilfældigt ledende materiale, blot ved små mekaniske påvirkninger på komponenterne.

Brandfolk er som udgangspunkt højest instruerede i at bemærke risici og undgå farer, men ikke uddannet i at foretage denne afgørelse, medmindre de kan betegnes som sagkyndige personer og har en uddannelse som f.eks. en elektriker.

Derfor er anbefalingen altid at antage, at der kan være spænding på alle dele af elbilen, indtil en person med den rette faglige viden om spænding kan afgøre andet med sikkerhed.

Særligt den tekniske leder bør være opmærksom på en tydelig rolle for sikring af, at hovedafbryderen er frakoblet; markering af, hvor der må anvendes frigørelsesværktøj; afmærkning med minestrimmel og fareskilte samt bidrage til videregivelse af informationer ved afslutning af indsatsen til enten indsatsleder eller politiet.

Behovet for personlige værnemidler (PPE), som er godkendt til 1000 V, bør være et fokus for hele mandskabet. Både når der er tale om en indsats med akut fare for liv eller en indsats, som giver mulighed for en bedre 'planlægning' af indsatsen, da begge typer vil medføre en række særlige tiltag i forhold til et sikkert arbejdsmiljø.

Det anbefales, at der altid er to personer til stede ved arbejde under spænding for, at der er én, som kan træde til i tilfælde af elektrisk stød. Under en redningsindsats betyder det, at sikkerhedsmanden har et særligt fokus på denne risiko.

Hvis uheldet er ude, er det vigtigt at personen, der skal hjælpe den nødlidte, også er iført personlige værnemidler og der bør anvendes skulderskub eller lignende, hvis den nødlidte person sidder fast pga. elektrisk stød.

Hovedafbryderen

Højvoltsbatterier i en elbil har høj elektrisk jævnspænding og indeholder væsentligt større energimængde end de almindelige 12 V batterier i en personbil med en benzin- eller dieseldrevet motor.

Ved en indsats i en elbil er det væsentligt for mandskabet at få frakoblet hovedafbryderen, hvis det ikke er sket, og dermed få gjort alle elbilens systemer spændingsløse. Hovedafbryderen er placeret forskelligt, alt efter hvilket mærke eller model, der er tale om.

Elbiler har typisk et eller flere 12 V batterier, som afbrydes på vanlig vis. Der vil fortsat være spænding på 12 V delen, indtil en af batteripolerne er demonteret på 'normal' vis. Der gøres opmærksom på, at selve batteripakken (Li-ion) ikke kan gøres spændingsløs.



OM FRAKOBLING AF HOVEDAFBRYDER

Der skelnes mellem sikring af almindelige 12 V batterier og højvoltsbatteriet.

Vær opmærksom på, at selve højvoltsbatteriet ikke kan gøres spændingsløst.

Har en elbil været involveret i et færdselsuheld, og er den efterfølgende brudt i brand, vil hovedafbryderen med meget stor sandsynlighed være frakoblet. Det betyder, at der ikke vil være spænding i elbilens systemer, undtaget i selve højvoltsbatteriet.

Det bemærkes, at hvis batteripakken er mekanisk deformeret kan dele af elbilens chassis mv. være spændingssat.

Der er en række indikatorer på, at hovedafbryderen kan være frakoblet i forbindelse med et færdselsuheld. Disse kan være:

- Højenergi ulykke, uden nedenstående emner
- Udløste airbags eller selestrammere
- Bagfra eller frontal kollision
- Side kollision

Risiko for brand

I forbindelse med indsatsen bør den tekniske leder og mandskabet være opmærksomme på risikoen for at en brand kan opstå spontant i et beskadiget højvoltsbatteri, og hvilke konsekvenser en brand i givet fald kan have for indsatsen.

‘Thermal runaway’: Ved høj temperaturpåvirkning kan Li-ion batteriet indtræde i en kritisk tilstand, der starter en intern selvforstærkende dekompositionsproces (‘thermal runaway’), som ender med, at hver battericelle opvarmes kraftigt indefra, når den lagrede kemiske energi udløses.

Brand, røg og de skader/deformationer, som tydeligt kan ses på elbilen er med til at indikere en mulig risiko for et beskadiget højvoltsbatteri. Det kan være varmeudvikling, ‘thermal runaway’, lyde, røgudvikling, unaturlige lugte eller væske, der løber ud af batteriet.

Etablering af brandslanger med en høj vandydelse har til formål at yde beskyttelse mod personer i fareområdet (sikring) og køle eller

om muligt at begrænse brandudvikling til omkringliggende miljø og andre køretøjer (slukning). Det anbefales derfor, at der udlægges sikringsslanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min³.

Der arbejdes med en sikkerhedsafstand svarende til vandydelse, strålebillede og slukningsmiddel. Følgende er anbefalede afstande for slukning af elektriske brande (c-hanerør med tryk på 5 bar - DIN VDE 0132). Sikkerhedsafstand kan perspektiveres til sikringsslangen.

- Ukendt lavspænding <1000 V, 200 l/min:
 - spredt stråle - min 1 m;
 - samlet stråle - min 5 m
- Ukendt højspænding >1000 V, 200 l/min:
 - spredt stråle - min 5 m;
 - samlet stråle - min 10 m

Mandskab som indsættes klargøres til anlæggelse af fuldt åndedrætsbeskyttelse.

Du kan læse om indsatstid, taktik mv. ved brand eller risiko for brand i temahæftet ‘Indsats ved brand i el- og hybridbiler’ i afsnit om indsattstaktik og teknisk ledelse.



SIKKERHED IKKE-INTAKTE ELBILER

Følgende tiltag er særligt væsentlige for at opnå den bedste sikkerhed ved håndtering af en ikke-intakt eller brændende elbil:

- Hvis elbilen er tilsluttet med ladekabel til en ladestander bør dette om muligt fjernes eller afbrydes helt inden der foretages yderligere arbejde direkte på elbilen, eksempelvis ved at afbryde strømforsyningen til kablet ved at frakoble gruppe i HPFI/eltavlen.
- Der kan anvendes isolerede trædemåtter, jordleder/ladekabel ikke kan afbrydes.
- Hvis det er muligt bør hovedafbryderen i bilen frakobles før yderligere arbejde på og nær elbilen – placering findes via relevante opslag i rescue sheets.
- Bemærk dog, at i fald højvoltsbatteriet er skadet eller elbilen er mekanisk skadet i form af tryk eller brud på metaldele bør den anses for usikker og med risiko for utilsigtet spænding på bilen, også selvom ladekabel og hovedafbryderen er frakoblet.
- Hvis direkte kontakt med en skadet elbil er påkrævet, anbefales det altid at benytte personlige værnemidler (PPE) og udstyr som tidligere beskrevet, samt sikkerhedsafdækning.

Placering af højvoltsbatteriet

Højvoltsbatteriet kan afhængigt af bilmærke være placeret forskellige steder i elbilen. Visse bilmærker, har batterierne placeret det samme sted, uanset model, hvorimod andre bilmærker, har batteriet placeret forskellige steder i forskellige modeller.

Større batteripakker vil ofte være placeret i bunden af elbilen, men kan også være i bagagerummet, under kølerhjelen eller inde midt i bilen, mellem forsæderne.

Generelt kan adgang til højvoltsbatteriet være meget kompliceret, grundet membranerne i batteripakken og en placering, hvor tilgængelighed kan være yderlig begrænset pga. skader på karrosseriet.

Dette har betydning for indsatsen og tidsaspektet for udfrielse af en fastklemmt, da det kan være problematisk at komme til de spændingsførende emner og sikre den nødvendige afskærmning eller isolering batteripakken og de spændingsførende komponenter.

Placeringen af højvoltsbatteriet, og hvorvidt det er beskadiget, har betydning for, hvilken teknik og indsatstaktik, som mandskabet bør anvende under indsatsen.

For at skabe adgang til elbilens væsentlige komponenter, er det vigtigt, at der ikke skæres hul i motorhjelen eller klippes i bilens vanger, da man risikerer at ramme komponenter med høj spænding, såfremt at hovedafbryderen ikke er frakoblet.

Kabler og højvoltssystemer vil typisk være farvet orange. Vær opmærksom på, at selve højvoltsbatteriet ikke kan gøres spændingsløst.



Kabler med høj spænding vil oftest være orange-farvede, som her i motorrummet

Illustration: Beredskabsstyrelsen

Hvis kæderedning anvendes indsatstaktisk kan det udgøre en risiko for ukontrollerbare deformationer af elbilens karrosseri, kabler, ledninger og højvoltsbatteriet, som den tekniske leder bør være opmærksom på.



Afdækning af blotlagte kabler og del af karrosseri som ekstra sikkerhedsbarriere

Foto: Beredskabsstyrelsen

Du kan læse mere om sikkerhed, særlige risici og Gældende lovgivning, regelsæt og standarder i bilag 2 om 'Sikkerhed ved arbejde med elbiler'.



SIKKERHED VED KLIPNING

- Ved risiko for kontakt med spændingsførende emner kan der afskærmes med isolerende gummimåtter.
- Kæderedning kan udgøre en risiko for ukontrollerbare deformationer af elbilens karrosseri, kabler, ledninger og højvoltsbatteriet.
- Skæring af hul i motorhjælmen eller klipning i bilens vanger, bør undgås, da man risikerer at ramme komponenter med høj spænding, såfremt at hovedafbryderen ikke er frakoblet.



VIGTIG VIDEN FOR BRANDMANDEN

- Personlige værnemidler (PPE) der er godkendt til 1000 V: Sikkerhedshandsker, indsatsmundering (beskyttelse mod lysbuer), sikkerhedshjelm med visir – alternativt beskyttelsesbriller/øjenværn, godkendt fodtøj eller trædemåtte ved kontakt med elbilen og frigørelse.
- Sikkerhedshandsker bør jævnligt undersøges før brug, ved at puste i dem og kontrollere tæthed. Utætte sikkerhedshandsker bør destrueres. For at beskytte sikkerhedshandskerne kan de anvendes sammen med arbejdshandsker, som samlet set minimerer risikoen for brud på sikkerhedshandskerne.
- Vær opmærksom på, at sikkerhedshandsker til 1000 V ikke kan erstatte sikkerheds-/arbejdshandsker som normalt anvendes til frigørelse.
- Sikkerhedsudstyr: Værktøj godkendt til 1000 V. Der kan anvendes isolerende gummimåtter til afdækning af ledende materiale beskyttende afdækning. Højvoltsbatterier i en elbil har høj elektrisk jævnspænding og indeholder væsentligt større energimængde end de almindelige 12 V startbatterier i en personbil med en benzin- eller dieseldrevet motor.
- Ved en indsats i en elbil er det væsentligt for mandskabet om muligt at få frakoblet hovedafbryderen og dermed få gjort alle elbilens systemer spændingsløse.
- Hvis det ikke kan lade sig er det vigtigt, at der tages højde for en sikkerhedsafstand i forbindelse med slukningen afhængigt af vandydelse og slukningsteknik.
- Vær opmærksom på, at selve højvoltsbatteriet ikke kan gøres spændingsløst.
- Der bør være to personer til stede ved arbejde under spænding for, at der er én, som kan træde til i tilfælde af elektrisk stød. Under en redningsindsats betyder det, at sikkerhedsmanden har et særligt fokus på denne risiko.
- Afmærkning af fareområde med skiltning mod høj spænding – dette opretholdes ved frigivelse af skadestedet (min. 1 m)
- Vurdering af tilstanden af bilens højvoltsbatteri, frakobling af hovedafbryder, spænding, skader på kabler.
- Opmærksomhed på at følge den tekniske leders anvisninger før der klippes i elbilen.
- Ekstra opmærksomhed, hvis der observeres lyde, røgudvikling eller unaturlige lugte fra batteriet eller væske der løber ud af batteriet. Det kan indikere varmeudvikling eller 'thermal runaway' i højvoltsbatteriet.
- Markering med afspærring og skiltning med 'Fare - høj spænding' fastholdes efter indsatsen ved overdragelse til politi eller transportør. Undgå så vidt muligt unødige vrid i bilen under indsatsen og mens den læses på fejlbladet.

Indsatstaktik

- redning og frigørelse

Færdselsuheld – Generelt

Før indsats

Når der er tale om færdselsuheld, hvor en elbil er indblandet, så vil den tekniske leder rette fokus på de skader elbilen har fået samt den visualisering, der kan ses på, om elbilen umiddelbart virker intakt eller ikke-intakt.

De skader, der tydeligt kan ses på elbilen, er med til at indikere en mulig risiko for et beskadiget højvoltsbatteri og eventuel blotlægning af højspændingskabler. Som udgangspunkt vil et visuelt overblik være med til konstatere synlige skader eller indikationer på skader på elbilen, som blotlagte ledninger og kabler, udløste airbags, type af ulykke, f.eks. kollision.

Skaderne medfører en teoretisk mulighed for, at der kan være spænding i elbilens karrosseri, som kan medføre en risiko for mandskabet. Skaderne kan også indikere en øget risiko for brand i højvoltsbatteriet.

Førsteindtrykket kan bidrage til overvejelser om adgangsvej for transportøren samt eksempelvis anvendelse af termisk kamera for temperaturudvikling af elbilens højvoltsbatteri. Hvis der i indsatsen ikke er nogen indikationer af, at elbilen bryder i brand, vil den tekniske leder som udgangspunkt starte sin situationsbedømmelse i og omkring elbilen samt øvrige køretøjer.

Det er vigtigt, at den tekniske leder tidligt i indsatsen er opmærksom på en række forholdsregler for at sikre elbilen, inden mandskabet indsættes til redningsarbejde i og omkring elbilen.

Producentens anvisninger for håndtering af en konkret elbils-model følges, men der bør tages en række forbehold, da en trafikskadet elbil vil kunne have alvorlige skader på højvoltsbatteriet og kabler, som ikke umiddelbart er synlige, jf. producentens anvisninger.

Den tekniske leder kan også anvende ressourcer værktøjer, som app's Euro Rescue eller andre til lokalisering af hovedafbryder samt placering af kabler, ledninger, 12 V og højvoltsbatterier, motorer m.m. Ved yderligere rekognoscering for skader og brud på karrosseri og komponenter kan et termisk kamera også i nogle tilfælde anvendes.

Ved ankomst til skadestedet er det den tekniske leder, der anviser placering af udrykningskøretøjerne og sikrer de indsatte styrkers sikkerhed på skadestedet. Den tekniske leder bør have med i sine overvejelser, hvordan den indre afspærring etableres samt opbygning af skadestedet med dets faciliteter og placering af materiel-, affalds- og mandskabsdepot.

Skadestedet eller som minimum fareområdet bør afmærkes og skiltes som et arbejdssted med høj spænding. Hvorvidt dette så tidligt i indsatsen kan ske som en fysisk afmærkning med minestrimmel eller en italesættelse til mandskabet vil være en konkret vurdering.

I opbygning af skadested og fareområde er det vigtigt, at den tekniske leder sikrer sig, at fareområdet er stort nok, således at mandskab samt eventuelle andre beredskabsaktører, som befinder sig i nærheden af området, har det nødvendige beskyttelsesudstyr på.

Der afspærres og skiltes for arbejde med højspænding som minimum omkring fareområdet. Her bør der tages højde for risikoen for, at elbilen spontant kan bryde i brand pga. skader i batteripakken.

Det anbefales, at der udlægges sikringsslang med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet. Den høje vandydelse skyldes, at der ved den overhængende fare for brand i højvoltsbatteriet (pga. deformationer) må forventes et stort vandforbrug over længere tid, hvis højvoltsbatteriet bryder i brand og skal nedkøles.

Under indsats

Særligt for en redningsindsats er, at det vil medføre fysisk kontakt med elbilen. Derfor bør al forberedelse til frigørelse som opklodsning af elbilen, frakobling af hovedafbryderen og 12 V batteriet mv. håndteres med et ekstra fokus på mandskabets arbejde med spænding.

Sikkerhedsmæssigt rettes fokus på korrekt anvendelse af udstyr (værktøj) og personlige værnemidler (PPE).

Mandskabet indsættes med isoleret værktøj og sikkerhedsudstyr, der bl.a. omfatter ansigtsskærm, indsatsmundering (godkendt til beskyttelse mod lysbuer EN 61482-1 og 2), sikkerhedshandsker (godkendt op til 1000 V) samt eventuelt isolerende afdækning ved skader og klip på elbilen.

Det vurderes ligeledes, om der bør anvendes isoleret værktøj, udstyr og værnemidler, hvis mandskabet senere skal være behjælpelige med flytning af elbilen.

Se uddybende i afsnit om brug af udstyr og værnemidler og i bilag om 'Værktøj, udstyr og værnemidler'.

Mandskabet må ikke indsættes før den tekniske leder har lavet sin situationsbedømmelse på skadestedet. Indretning af skadested samt fareområde er vigtig i denne proces. Det er

vigtigt, at ambulancereddere ikke har fysisk kontakt til elbilen, da de formodes ikke at være iklædt den rette beklædning.

Da der er mulig risiko for, at mandskabet kan komme i kontakt med elbilens elektriske komponenter i forbindelse med arbejdet, sikres det, at det kun er mandskab med godkendt sikkerhedsudstyr, der arbejder i det afspærrede/markerede fareområde.

Det er af væsentlig betydning, at hovedafbryderen i elbilen frakobles, hvis dette ikke er sket automatisk. Der opstår således først en risiko for elektrisk stød, hvis der er sket en skade på de elektriske højspændingskomponenter, herunder højvoltsbatteriet eller der er opstået en brand i højvoltsbatteriet.

Ofte vil elbilens fremdriftssystem være koblet med en hovedafbryder, som frakobles ved færdselsuheld. Højvoltsbatteriet og de elektriske komponenter er opbygget som et lukket system, der fungerer uafhængigt og er adskilt fra elbilens øvrige konstruktion.

Ved frakobling af hovedafbryderen sikres det i intakte elbiler, at alle spændingsførende kabler og ledninger i elbilen gøres spændingsløse, så er det kun selve batteripakken, der er spændingsførende.

Selve højvoltsbatteriet kan ikke gøres spændingsløst.

Alt afhængig af deformation af elbilens karrosseri, og de umiddelbare skader, der kan ses, vil den tekniske leder vurdere den taktiske tilgang til indsatsen. I en del af indsatserne vil der sandsynligvis ikke være en fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra elbilens elektriske komponenter eller højvoltsbatteriet.

Der bør dog være fokus på, at skader på elbilen har medført, at sikkerhedssystemerne ikke fungerer korrekt, jf. producentens anvisninger.

Det er overvejende sandsynligt, at elbilen ikke kan køre af sig selv, når hovedafbryderen er frakoblet. Hvis hovedafbryderen ikke frakobles, er der en minimal risiko for – hvis elbilen står i gear – at den kan køre ved egen drift.

Det er derfor vigtigt, at elbilen sikres, hvis denne risiko vurderes at være til stede. Elbiler har et stort moment, hvilket bevirker, at sikringen skal være effektiv. Elbilen kan sikres ved at sætte den ud af gear, foretage en opklodsning eller anvende kiler under vangerne.

På grund af risikoen for kontakt med spændingsførende dele bør den tekniske leder lave tydelige markeringer på karrosseriet, hvor mandskabet må klippe.

Der må først indsættes en førstehjælper i bilens kabine, når den tekniske leder har sikret, at der ikke er risiko for spænding i karrosseriet eller kontakt med spænding. Der kan anvendes sikkerhedsafdækning godkendt til 1000 V på kabler eller andre emner, som ikke vurderes sikre. Førstehjælperen bør være iført korrekte personlige værnemidler (PPE).

For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at den tekniske leder og mandskabet løbende vurderer situationen i forhold til en skadesudvikling samt de aktuelle risici for udvikling af brand i højvoltsbatteriet under hele indsatsen.

Opmærksomheden rettes mod risikoen for, at indsatsen udvikler sig, idet brandrøgen fra en

elbils højvoltsbatteri kan skabe store mængder af farlige gasser, bl.a. hydrogenfluorid (HF-gas), som ved kontakt med vand omsættes til flussyre.

Det indsatte mandskab bør derfor klargøre til anlæggelse af fuld åndedrætsbeskyttelse, som anlægges i tilfælde af udvikling af brand i elbilen, så man undgår eksponering af brandrøg mv.

Der skelnes generelt mellem om der er risiko for eksponering af brandrøg eller gasser og væsker fra elbilens højvoltsbatteri.

Som ved rekognosceringen i starten af indsatsen kan et termisk kamera med fordel anvendes til at overvåge eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet. Se øvrige forholdsregler ved brand i elbiler i temahæftet 'Indsats ved brand i el- og hybridbiler'.

Ved udvikling af brand i elbilen bør der tages højde for, at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane eller i områder med mistanke om forskellige udsivende gasser, som ikke er antændt.

Efter indsats

Efter frigørelsen kan mandskabet løbende foretage temperaturmålinger for at overvåge en evt. temperaturændring i højvoltsbatteriet. Konstateres en temperaturstigning, må det antages, at der er startet en 'thermal runaway' i batteripakken.

Højvoltsbatteriet kan på grund af denne proces og en fortsat spænding på batteriet generere varme længe efter, at ulykken er sket eller en eventuel brand er slukket, og elbilen synes afkølet. Dette kan være døgn efter antændelse eller beskadigelse af højvoltsbatteriet.

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres ved, at hoveafbryderen er frakoblet, og at tændingsnøglen leveres til transportøren, som skal håndtere opgaven efterfølgende., hvis denne forefindes.

Hvis der er blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør dette markeres, så der ikke er risiko for at andre beredskabsaktører og transportøren kan komme til skade.

Sikkerhedsmarkeringer i form af afspærring og skiltning opretholdes efter redningsberedskabet har afsluttet indsatsen.

Inden skadestedet overdrages bør der foretages en fyldestgørende overlevering af skader på elbilen og håndtering af elbilen til politiet eller transportøren.

Såfremt det indsatte mandskab har været i kontakt med brandrøg, gasser fra højvoltsbatteriet eller slukningsvand med en formodet høj koncentration af flussyre bør der være en øget opmærksomhed på aflæggelse af mundering, rensning mv., samt opmærksomhed på eventuelle symptomer.



VIGTIG VIDEN FOR BRANDMANDEN

Når der er tale om en elbil ændres arbejdsopgaverne i frigørelsens fem faser.

- Værktøj og udstyr godkendt til 1000 V anvendes under hele indsatsen.
- Personlige værnemidler (PPE) if. til arbejde med spænding og risiko brandrøg og gasser – klargøring til anlæggelse af fuldt åndedrætsværn.
- Udlægning af sikringsslanger med vandydelse på 400 l/min.
- Afmærkning med minestrimmel (sort/gul) – afstand min. 1 m fra elbilen.
- Undgå unødigt berøring af elbilen.
- Personlig sikkerhed ved frakobling af elbilens hovedafbryder.
- Følg den tekniske leders anvisninger og markering af klip på elbilen.
- To personer ved arbejde med spænding for at kunne give et skulderskub ved kollegas kontakt med spænding.
- Vrid og træk i elbilens karrosseri og dele omkring højvoltsbatteriet undgås så vidt muligt.
- Sikkerhedsafstand ved slukningsarbejde i spændingsførende dele.
- Overvågning af udvikling af varme i batteriet, hvilket kan indikere 'thermal runaway'.
- Se i øvrigt oversigt af arbejdsopgaver ved frigørelsens fem faser

Færdselsuheld - Uden tilskadekomst

Definition: Et færdselsuheld, hvor ingen personer er kommet til skade, kan defineres som et færdselsuheld med et køretøj på offentlig vej, gade, plads eller lignende, hvor mindst en af de implicerede parter i uheldet har været fører af et køretøj og kan stå ud uden at have skader. Ingen personer har behov for akut behandling.

Før indsats

Under fremkørsel indhentes oplysning om, hvilken elbil, der er involveret. Der kan med fordel hurtigst muligt anvendes ressourceværktøj og eventuelt opslag i rescue sheets.

Ved ankomst foretages en visualisering om elbilen umiddelbart virker intakt eller ikke-intakt.

Skader, herunder eventuelle deformationer i batteripakken kan medføre en risiko for spænding og risikoen for brand øges. Der tages forbehold for dette i indsatsen.

Producentens anvisninger følges med opmærksomhed på konsekvens af eventuelle skader på højvoltsbatteriet og kabler.

Beredskabets udrykningskøretøjer anvises til en placering, der tilgodeser de indsatte styrkers sikkerhed. I opbygning af skadested og fareområde er det vigtigt, at det sikres, at fareområdet kan tilpasses, såfremt indsatsen udvikler sig.

Det sikres, at mandskabet indsættes i farezonen (min. 1 m fra elbilen) med korrekt anvendelse af værktøj og udstyr og personlige værnemidler (PPE), som er godkendt til 1000 V.

Afmærkning af skadested/fareområde som arbejdssted med høj spænding etableres.

Det anbefales, at der udlægges sikringssslanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet.

Hvis elbilen ikke flyttes af redningsberedskabet, kan der foretages en sikring af elbilen, så den ikke kan bevæge sig. Den tekniske leder kan ligeledes anmode om elbilens tændingsnøgle.

Når der er vurderet 'Færdselsuheld - Uden tilskadekomst' som taktik, så ved den tekniske leder, at mandskabet har bedre tid til at håndtere elbilen, hvor der vil være en risiko for spænding i karrosseri m.v.

Under indsats

Skader eller blotlægning af på elbilens højvoltsbatteri, kabler og ledninger med høj spænding øger risikoen for, at der kan være høj spænding i elbilens karrosseri, når mandskabet skal håndtere elbilen.

Mandskabet må ikke indsættes før den tekniske leder har lavet sin situationsbedømmelse på skadestedet. Det sikres, at det kun er mandskab med godkendt sikkerhedsudstyr, der arbejder i fareområdet.

Frakobling af hovedafbryderen vil i intakte elbiler gøre spændingsførende kabler og ledninger spændingsløse.

Der bør dog være fokus på, at skader på el-bilen har medført, at den ikke er intakt, og at sikkerhedssystemerne ikke fungerer korrekt, jf. producentens anvisninger.

Opmærksomheden rettes mod risikoen for, at indsatsen udvikler sig. Det indsatte mandskab anlægger fuld åndedrætsbeskyttelse i tilfælde af udvikling af brand i elbilen.

Eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet overvåges.

Ved udvikling af brand i elbilen bør der tages højde for, at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Efter indsats

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres ved, at hoveafbryderen er frakoblet.

Tændingsnøglen leveres til transportøren, som skal håndtere opgaven efterfølgende. Der bør desuden foretages en fyldestgørende overlevering af elbilen.

Afspærring og skiltning opretholdes efter redningsberedskabet har afsluttet indsatsen. Blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør markeres.

Der foretages fortsat en løbende overvågning af eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet.

Det sikres, at det indsatte mandskab aflægger mundering og åndedrætsbeskyttelse efter korrekt anvisning



Foto: Beredskabsstyrelsen

Kontrolleret frigørelse

Definition: En kontrolleret frigørelse anvendes, når den tilskadekomnes tilstand er stabil på ABC og ikke-kritisk på tid. Ved denne taktik har man fokus på at fjerne bilen fra den tilskadekomne, og ikke omvendt med et tidsestimat på ca. 20-25 min. Ligeledes udføres kontrolleret frigørelse ved hjælp af frigørelsens fem faser.

Før indsats

Under fremkørsel indhentes oplysning om, hvilken elbil, der er involveret. Der kan med fordel hurtigst muligt anvendes ressourceværktøj og eventuelt opslag i rescue sheets.

Ved ankomst foretages en visualisering om elbilen umiddelbart virker intakt eller ikke-intakt.

Som udgangspunkt vil et visuelt overblik være med til konstatere synlige skader eller indikationer på skader på elbilen, som blotlagte ledninger og kabler, udløste airbags, type af ulykke, f.eks. kollision.

Førsteindtrykket kan bidrage til overvejelser om adgangsvej for førstehjælper, ambulance, transportør mv. samt anvendelse af termisk kamera for temperaturudvikling af elbilens højvoltsbatteri.

Skader, herunder eventuelle deformationer i batteripakken kan medføre en risiko for spænding og risikoen for brand øges. Der tages forbehold for dette i indsatsen.

Producentens anvisninger følges med opmærksomhed på konsekvens af eventuelle skader på højvoltsbatteriet og kabler.

Beredskabets udrykningskøretøjer anvises til en placering, der tilgodeser de indsatte styrkers sikkerhed. I opbygning af skadested og fareområde er det vigtigt, at det sikres, at fareområdet kan tilpasses, såfremt indsatsen udvikler sig.

Det sikres, at mandskabet indsættes i farezonen (min. 1 m fra elbilen) med korrekt anvendelse af værktøj og udstyr og personlige værnemidler (PPE), som er godkendt til 1000 V.

Afmærkning af skadested/fareområde som arbejdssted med høj spænding etableres. Den tekniske leder bør have med i sine overvejelser, hvordan den indre afspærring etableres samt opbygningen af skadestedet med dets faciliteter og placering af materiel-, affalds- og mandskabsdepot.

Da der er tale om behov for frigørelse, må det forventes, at højvoltbatteriet kan være skadet. Hermed øges risikoen for brand, som kan danne bl.a. store mængder af farlige gasser, bl.a. hydrogenfluorid (HF-gas).

I tilfælde af udvikling af brand i elbilen anlægges fuld åndedrætsbeskyttelse, så man undgår eksponering af brandrøg. Ved udvikling af brand i elbilen tages der højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Det anbefales, at der udlægges sikringsslanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet.

Der kan med fordel anvendes et termisk kamera til at overvåge eventuelle temperaturændringer i og omkring højvoltsbatteriet.

Hvis elbilen ikke flyttes af redningsberedskabet, kan der foretages en sikring af elbilen, så den ikke kan bevæge sig. Den tekniske leder kan ligeledes anmode om elbilens tændingsnøgle.

Hvis der i indsatsen ikke er nogle indikationer af, at elbilen bryder i brand, vil den tekniske leder som udgangspunkt starte sin situationsbedømmelse i og omkring elbilen samt øvrige køretøjer og selve frigørelsen.

Når der er vurderet 'Kontrolleret frigørelse' som taktik, så ved den tekniske leder, at mandskabet skal håndtere elbilen, hvor der vil være en risiko for spænding i karrosseri mv., og at de skal ind i elbilen.

Frigørelsens fem faser er med til at strukturere processen. Det er vigtigt, at mandskabet tager de nødvendige forholdsregler, når de arbejder omkring og inde i elbilen.

Under indsats

Alt afhængig af deformation af elbilens karrosseri, og de umiddelbare skader der kan ses, vil den tekniske leder vurdere den taktiske tilgang til indsatsen.

Det må forventes, at højvoltsbatteriet og de elektriske komponenter pga. skader ikke længere kan betegnes som et lukket system, og at der derved vil være fysiske forbindelser med elbilens øvrige konstruktion.

Der vil være en sandsynlig fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra elbilens elektriske komponenter eller højvoltsbatteriet, hvis der ikke tages de nødvendige forholdsregler.

Den tekniske leder bør være opmærksom på, at producentens anvisninger til sikkerhed, herunder frakobling af hovedafbryderen i elbilen ikke nødvendigvis fungerer efter hensigten.

For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at den tekniske leder og mandskabet løbende vurderer situationen i forhold til en skadesudvikling samt de aktuelle risici.

Tilstanden af personer, som ikke ved egen hjælp er eller kan komme ud af elbilen vurderes, enten af mandskabet eller sundhedsberedskabet. Det er vigtigt, at ambulanceredderne ikke har fysisk kontakt til elbilen, da de formodes ikke at være iklædt den rette beskyttende beklædning.

Personen kan være fastklemmt eller ikke-fastklemmt afhængigt af behov for en egentlig frigørelse. Som underpunkter kan personen være kritisk eller ikke-kritisk på ABC.

Ved kontrolleret frigørelse vurderes den fastklemte som ikke-kritisk på tid.

I det tilfælde, hvor det vurderes, at der er sket skader på elbilens højvoltsbatteri, kabler eller ledninger med høj spænding er blevet blotlagte, vil der være en risiko for eksponering af høj spænding i elbilens karrosseri, når mandskabet har kontakt med eller skal ind i elbilen.

Førstehjælper iført korrekte personlige værnemidler (PPE) kan indsættes, når den tekniske leder har sikret, at der ikke er risiko for spænding i karrosseriet eller kontakt med spænding, herunder højvoltsbatteriet.

Sikkerhedsmæssigt rettes fokus på korrekt anvendelse af isoleret værktøj og udstyr, samt personlige værnemidler (PPE), bl.a. hjelm med visir, indsatsmundering og sikkerhedshandsker (godkendt op til 1000 V).

Der anvendes isolerende afdækning på alle potentielle spændingsførende dele, som kan berøres, og hvor der er klippet.

Hvis hovedafbryderen er frakoblet bør elbilen ikke af sig selv kunne starte og køre. Der kan eventuel foretages en opklodsning af elbilen.

Kun hvis det vurderes, at elbilen bortset fra batteriet er spændingsløst samt uden risiko for spænding i karrosseriet kan sikkerhedsudstyret, som anvendes mod spænding aflægges. Dog vil der altid være spænding på selve batteripakken.

Hvis der derimod konstateres spænding i karrosseriet, kabler, ledninger mm. aflægges sikkerhedsudstyret imod spænding ikke. Hvis der er mulighed for at fjerne, isolere eller afdække kabler og ledninger, som udgør en risiko, gøres det med forsigtighed.

Håndteringen af den tilskadekomne person foretages af det mandskab, som er i fareområdet. Andre beredskabsaktører anvises for korrekt sikkerhedsudstyr eller alternativt en placering uden for fareområdet.

Der bør altid være to personer tilstede ved arbejde med spænding til at foretage et skulderskub. Denne opgave kan tildeles sikkerhedsmanden.

Opmærksomheden rettes mod risikoen for, at indsatsen kan udvikle sig. Det indsatte mandskab anlægger fuld åndedrætsbeskyttelse i tilfælde af udvikling af brand i elbilen.

Sikringsslanger (samlet vandydelse på min 400 l/min) opretholdes ligeledes under hele indsatsen. Ved udvikling af brand i elbilen bør der tages højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet overvåges.

Efter indsats

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres ved, at hovedafbryderen er frakoblet.

Tændingsnøglen leveres til transportøren, som skal håndtere opgaven efterfølgende. Der bør desuden foretages en fyldestgørende overlevering af elbilen.

Afspærring og skiltning opretholdes efter redningsberedskabet har afsluttet indsatsen. Blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør markeres.

Det sikres, at det indsatte mandskab aflægger mundering og åndedrætsbeskyttelse efter korrekt anvisning.

Øjeblikkelig frigørelse

Definition: En øjeblikkelig frigørelse anvendes, når det vurderes at, den tilskadekomne person er ustabil på ABC og kritisk på tid. Ved denne taktik er der fokus på nødvendigheden af en udfrielse af den tilskadekomne inden for 10 min.

Før indsats

Under fremkørsel indhentes oplysning om, hvilken elbil, der er involveret. Der kan med fordel hurtigst muligt anvendes ressourceværktøj og eventuelt opslag i rescue sheets.

Ved ankomst foretages en visualisering om elbilen umiddelbart virker intakt eller ikke-intakt.

Som udgangspunkt vil et visuelt overblik være med til konstatere synlige skader eller indikationer på skader på elbilen, som blotlagte ledninger og kabler, udløste airbags, type af ulykke, f.eks. kollision.

Førsteindtrykket kan bidrage til overvejelser om adgangsvej for førstehjælper, ambulance, transportør mv. samt anvendelse af termisk kamera for temperaturudvikling af elbilens højvoltsbatteri.

Skader, herunder eventuelle deformationer i batteripakken kan medføre en risiko for spænding og risikoen for brand øges. Der tages forbehold for dette i indsatsen.

Producentens anvisninger følges med opmærksomhed på konsekvens af eventuelle skader på højvoltsbatteriet og kabler.

Beredskabets udrykningskøretøjer anvises til en placering, der tilgodeser de indsatte styrkers sikkerhed. I opbygning af skadested og fareområde er det vigtigt, at det sikres, at fareområdet kan tilpasses, såfremt indsatsen udvikler sig.

Det sikres, at mandskabet indsættes i farezonen (min. 1 m fra elbilen) med korrekt anvendelse af værktøj og udstyr og personlige værnemidler (PPE), som er godkendt til 1000 V.

Afmærkning af skadested/fareområde som arbejdssted med høj spænding etableres. Den tekniske leder bør have med i sine overvejelser, hvordan den indre afspærring etableres samt opbygningen af skadestedet med dets faciliteter og placering af materiel-, affalds- og mandskabsdepot.

Da der er tale om behov for frigørelse, må det forventes, at højvoltbatteriet kan være skadet. Hermed øges risikoen for brand, som kan danne bl.a. store mængder af bl.a. HF-gas.

I tilfælde af udvikling af brand i elbilen anlægges fuld åndedrætsbeskyttelse, så man undgår eksponering af brandrøg. Ved udvikling af brand i elbilen tages der højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Det anbefales, at der udlægges sikringsslanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet.

Der kan med fordel anvendes et termisk kamera til at overvåge eventuelle temperaturændringer i og omkring højvoltsbatteriet.

Hvis elbilen ikke flyttes af redningsberedskabet, kan der foretages en sikring af elbilen, så den ikke kan bevæge sig. Den tekniske leder kan ligeledes anmode om elbilens tændingsnøgle.

Hvis der i indsatsen ikke er nogle indikationer af, at elbilen bryder i brand, vil den tekniske leder som udgangspunkt starte sin situationsbedømmelse i og omkring elbilen samt øvrige køretøjer og selve frigørelsen.

Når der er vurderet 'Øjeblikkelig frigørelse' som taktik, så ved den tekniske leder, at mandskabet skal håndtere elbilen, hvor der vil være en risiko for spænding i karrosseri mv., og at de skal ind i elbilen.

Frigørelsens fem faser vil i muligt omfang være med til at strukturere processen, og det er vigtigt, at mandskabet tager de fornødne forholdsregler, når de arbejder omkring og inde i elbilen.

Den tekniske leder tager udgangspunkt i frigørelsens fem faser, men tidshorisonten er en væsentlig faktor i denne proces. Vurderingen af de rette tekniske klip er vigtig, da man bør prioritere så få klip som muligt og en plan B, hvis der skulle opstå behov for en hurtigere udfrielse. Den tekniske leder markerer placering af klip..

Der vil være hensyn både til tid for udfrielsen og sikkerhed for mandskabet ved klipning og øvrig fysisk kontakt med karrosseri mv. Opmærksomheden vil være rettet mod de risici, der kan opstå omkring de områder, der udfries fra.

Under indsats

Alt afhængig af deformation af elbilens karrosseri, og de umiddelbare skader der kan ses, vil den tekniske leder vurdere den taktiske tilgang til indsatsen.

Det må forventes, at højvoltsbatteriet og de elektriske komponenter pga. skader ikke læn-

gere kan betegnes som et lukket system, og at der derved vil være fysiske forbindelser med elbilens øvrige konstruktion.

Der vil være en sandsynlig fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra elbilens elektriske komponenter eller højvoltsbatteriet, hvis der ikke tages de nødvendige forholdsregler.

Den tekniske leder bør være opmærksom på, at producentens anvisninger til sikkerhed, herunder frakobling af hovedafbryderen i elbilen ikke nødvendigvis fungerer efter hensigten.

For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at mandskabet og den tekniske leder løbende vurderer situationen i forhold til en skadesudvikling samt de aktuelle risici.

Tilstanden af personer, som ikke ved egen hjælp er eller kan komme ud af elbilen visiteres, enten af mandskabet eller sundhedsberedskabet. Personen kan være fastklemt eller ikke-fastklemt afhængigt af behov for en egentlig frigørelse. Som underpunkter kan personen være kritisk eller ikke-kritisk på ABC.

Ved øjeblikkelig frigørelse vurderes den fastklemt som kritisk på tid.

I det tilfælde, hvor det vurderes, at der er sket skader på elbilens højvoltsbatteri, kabler eller ledninger med høj spænding er blevet blotlagte, vil der være en risiko for eksponering af høj spænding i elbilens karrosseri, når mandskabet har kontakt med eller skal ind i elbilen.

Førstehjælper iført korrekte personlige værnemidler (PPE) kan indsættes, når den tekniske leder har sikret, at der ikke er risiko for spænding i karrosseriet eller kontakt med spænding, herunder højvoltsbatteriet.

Sikkerhedsmæssigt rettes fokus på korrekt anvendelse af isoleret værktøj og udstyr, samt personlige værnemidler (PPE), bl.a. hjelm med visir, indsatsmundering og sikkerhedshandsker (godkendt op til 1000 V).

Der anvendes isolerende afdækning på alle potentielle spændingsførende dele, som kan berøres, og hvor der er klippet.

Hvis hovedafbryderen er frakoblet bør elbilen ikke af sig selv kunne starte og køre. Der kan eventuel foretages en opklodsning af elbilen.

Kun hvis det vurderes, at elbilen bortset fra batteriet er spændingsløst samt uden risiko for spænding i karrosseriet kan sikkerhedsudstyret, som anvendes mod spænding aflægges. Dog vil der altid være spænding på selve batteripakken.

Hvis der derimod konstateres spænding i karrosseriet, kabler, ledninger mm. aflægges sikkerhedsudstyret imod spænding ikke, Hvis der er mulighed for at fjerne, isolere eller afdække kabler og ledninger, som udgør en risiko, gøres det med forsigtighed.

Håndteringen af den tilskadekomne person foretages af det mandskab, som er i fareområdet. Andre beredskabsaktører anvises for korrekt sikkerhedsudstyr eller alternativt en placering uden for fareområdet.

Der bør altid være to personer tilstede ved arbejde med spænding til at foretage et skulderskub. Denne opgave kan tildeles sikkerhedsmanden.

Opmærksomheden rettes mod risikoen for, at indsatsen kan udvikle sig. Det indsatte mandskab anlægger fuld åndedrætsbeskyttelse i tilfælde af udvikling af brand i elbilen.

Det anbefales, at der udlægges sikringsslanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet. Ved udvikling af brand i elbilen bør der tages højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet overvåges.

Efter indsats

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres ved, at hovedafbryderen er frakoblet.

Tændingsnøglen leveres til transportøren, som skal håndtere opgaven efterfølgende. Der bør desuden foretages en fyldestgørende overlevering af elbilen.

Afspærring og skiltning opretholdes efter redningsberedskabet har afsluttet indsatsen. Blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør markeres.

Det sikres, at det indsatte mandskab aflægger mundering og åndedrætsbeskyttelse efter korrekt anvisning.

Færdselsuheld – Nødflytning

Definition: En nødflytning anvendes, når det vurderes, at der er risiko for brand i elbilen, ved uheld med farlige stoffer, hvis den tilskadekomne er bevidstløs uden vejrtrækning eller hvis sundhedsberedskabet vurderer den tilskadekomnes tilstand til at være meget kritisk. Ved denne taktik er der fokus på liv frem for førerlig-hed, og udfrielsen skal ske her og nu.

Før indsats

Under fremkørsel indhentes oplysning om, hvilken elbil, der er involveret. Der kan med fordel hurtigst muligt anvendes ressourceværktøj og eventuelt opslag i rescue sheets.

Ved ankomst foretages en visualisering om elbilen umiddelbart virker intakt eller ikke-intakt.

Som udgangspunkt vil et visuelt overblik være med til konstatere synlige skader eller indikationer på skader på elbilen, som blotlagte ledninger og kabler, udløste airbags, type af ulykke, f.eks. kollision.

Førsteindtrykket kan bidrage til overvejelser om adgangsvej for førstehjælper, ambulance, transportør mv. samt anvendelse af termisk kamera for temperaturudvikling af elbilens højvoltsbatteri.

Skader, herunder eventuelle deformationer i batteripakken kan medføre en risiko for spænding og risikoen for brand øges. Der tages forbehold for dette i indsatsen.

Producentens anvisninger følges med opmærksomhed på konsekvens af eventuelle skader på højvoltsbatteriet og kabler.

Beredskabets udrykningskøretøjer anvises til en placering, der tilgodeser de indsatte styrkers sikkerhed. I opbygning af skadested og fareområde er det vigtigt, at det sikres, at fareområdet kan tilpasses, såfremt indsatsen udvikler sig.

Det sikres, at mandskabet indsættes i farezonen (min. 1 m fra elbilen) med korrekt anvendelse af værktøj og udstyr og personlige værnemidler (PPE), som er godkendt til 1000 V.

Afmærkning af skadested/fareområde som arbejdssted med høj spænding etableres om muligt. I praksis vil der ved nødflytning være tale om en italesættelse af farezonen.

Da der er tale om behov for frigørelse, må det forventes, at højvoltbatteriet kan være skadet. Hermed øges risikoen for brand, som kan danne bl.a. store mængder af bl.a. HF-gas.

I tilfælde af udvikling af brand i elbilen anlægges fuld åndedrætsbeskyttelse, så man undgår eksponering af brandrøg. Ved udvikling af brand i elbilen tages der højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Det anbefales, at der udlægges sikrings-slanger med en samlet vandydelse på min. 400 l/min – også uden synlig røg fra højvoltsbatteriet.

Der kan med fordel anvendes et termisk kamera til at overvåge eventuelle temperaturændringer i og omkring højvoltsbatteriet.

Hvis elbilen ikke flyttes af redningsberedskabet, kan der foretages en sikring af elbilen, så den ikke kan bevæge sig. Den tekniske leder kan ligeledes anmode om elbilens tændingsnøgle.

Hvis der i indsatsen ikke er nogle indikationer af, at elbilen bryder i brand, vil den tekniske leder som udgangspunkt starte sin situationsbedømmelse i og omkring elbilen samt øvrige køretøjer og selve nødflytningen.

Når der er vurderet 'Nødflytning' som taktik, så ved den tekniske leder, at mandskabet skal håndtere elbilen, hvor der vil være en risiko for spænding i karrosseri mv., og at de skal have fysisk kontakt med elbilen.

Dele af frigørelsens fem faser vil i muligt omfang være med til at strukturere processen, og det er vigtigt, at mandskabet tager de fornødne forholdsregler, når de arbejder omkring og inde i elbilen. Udfordringen på denne taktik er udfrielsen skal ske her og nu, men sikkerhed for mandskabet er vigtig i denne proces.

Den tekniske leder vurderer i samarbejde med sundhedsberedskabet om processen nødflytning er den korrekte taktik med de sikkerhedsmæssige udfordringer, det kan give for mandskabet.

Den tekniske leder tager udgangspunkt i frigørelsens fem faser, men tidshorisonten er en væsentlig faktor i denne proces. Vurderingen af de rette tekniske klip er vigtig, da man bør prioritere så få klip som muligt og en plan B. Den tekniske leder markerer placering af klip.

For den tilskadekomne vil det dreje sig om liv frem for førlighed. Der vil være hensyn både til tid for nødflytningen og sikkerhed for mandskabet ved klipning og øvrig fysisk kontakt med karrosseri mv. Opmærksomheden vil være rettet mod de risici, der kan opstå omkring de områder, der udfries fra.

Under indsats

Alt afhængig af deformation af elbilens karrosseri, og de umiddelbare skader der kan ses, vil den tekniske leder vurdere den taktiske tilgang til indsatsen.

Det må forventes, at højvoltsbatteriet og de elektriske komponenter pga. skader ikke længere kan betegnes som et lukket system, og at der derved vil være fysiske forbindelser med elbilens øvrige konstruktion.

Der vil være en sandsynlig fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra elbilen elektriske komponenter eller højvoltsbatteriet, såfremt der ikke tages de nødvendige forholdsregler.

Det er vigtigt, at ambulancereddere ikke har fysisk kontakt til elbilen, da de formodes ikke at være iklædt den rette beklædning.

Den tekniske leder bør være opmærksom på, at producentens anvisninger til sikkerhed, herunder frakobling af hovedafbryderen i elbilen ikke nødvendigvis fungerer efter hensigten. For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at den tekniske leder og mandskabet løbende vurderer situationen i forhold til en skadesudvikling samt de aktuelle risici.

Personer som skal nødflyttes vil være kritiske på tid og typisk på ABC og bør have førsteprioritet. Såfremt personen er fastklemt vil komplicere det indsatsen, hvilket tages med i risikovurderingen af mandskabets sikkerhed.

Tilstanden af øvrige tilskadekomne personer, som ikke ved egen hjælp er eller kan komme ud af elbilen visiteres løbende af enten af mandskabet eller sundhedsberedskabet.

I det tilfælde, hvor det vurderes, at der er sket skader på elbilens højvoltsbatteri, kabler eller ledninger med høj spænding er blevet blotlagte, vil der være en risiko for eksponering af høj spænding i elbilens karosseri, når mandskabet har kontakt med eller skal ind i elbilen.

Førstehjælper iført korrekt PPE kan indsættes, når den tekniske leder har sikret, at der ikke er risiko for spænding i karosseriet eller kontakt med spænding, herunder højvoltsbatteriet.

Sikkerhedsmæssigt rettes fokus på korrekt anvendelse af isoleret værktøj og udstyr, samt personlige værnemidler (PPE), bl.a. hjelm med visir, indsatsmundering og sikkerhedshandsker (godkendt op til 1000 V).

Der anvendes isolerende afdækning på alle potentielle spændingsførende dele, som kan berøres, og hvor der er klippet.

Hvis hovedafbryderen er frakoblet bør elbilen ikke af sig selv kunne starte og køre. Der kan eventuel foretages en opklodsning af elbilen.

Håndteringen af den tilskadekomne person foretages af det mandskab, som er i fareområdet. Andre beredskabsaktører anvises for korrekt sikkerhedsudstyr eller alternativt en placering uden for fareområdet.

Der bør altid være to personer tilstede ved arbejde med spænding til at foretage et skulderskub. Denne opgave kan tildeles sikkerhedsmanden.

Opmærksomheden rettes mod risikoen for, at indsatsen kan udvikle sig. Det indsatte mandskab anlægger fuld åndedrætsbeskyttelse i tilfælde af udvikling af brand i elbilen.

Sikringsslanger (samlet vandydelse på min 400 l/min) opretholdes ligeledes under hele indsatsen. Ved udvikling af brand i elbilen bør der tages højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Eventuelle temperaturændringer i højvoltsbatteriet overvåges.

Efter indsats

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres ved, at hoveafbryderen er frakoblet.

Tændingsnøglen leveres til transportøren, som skal håndtere opgaven efterfølgende. Der bør desuden foretages en fyldestgørende overlevering af elbilen.

Afspærring og skiltning opretholdes efter redningsberedskabet har afsluttet indsatsen. Blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør markeres.

Det sikres, at det indsatte mandskab aflægger mundering og åndedrætsbeskyttelse efter korrekt anvisning.

Indsats med kæderedning

Før indsats

I de fleste redningssituationer, hvor det handler om frigørelse af fastklemte, gælder det om at handle hurtigt. Det kan have visse udfordringer for den tekniske leder på skadestedet at vælge metoden 'kæderedning', hvis der er tale om en elbil. Der vil være behov for at definere præcis, hvilken bilmodel der arbejdes med, samt viden om de forskellige ressourc værktøjer, der kan anvendes.

De fleste elbiler har efterhånden et fladt Li-ion batteri liggende i bunden af karrosseriet. Det betyder, at fører og passagerer sidder (fastklemmt) oven på et elektrisk system med høj spænding på op mod 1000 V. Det er ikke uden risiko at anvende metoden 'kæderedning'.

Når det vurderes, at 'Kæderedning' er den rette metode for en hurtig frigørelse, vil det i den konkrete situation være et samarbejde mellem den tekniske leder og sundhedsberedskabet på skadestedet at tage denne beslutning.

Ved anvendelse af kæderedning vil det være standardklip, der udføres, som en del af teknikken. Den tekniske leder vurderer – under processen med kæderedning – om det vil være en forsvarlig teknik med de sikkerhedsmæssige udfordringer, det kan give for mandskabet.

Den tekniske leder tager udgangspunkt i kæderedningssystematikken, men tidshorisonten er en væsentlig faktor i denne proces. For den fastklemte vil det dreje sig om liv frem for førerlighed.

Der vil være hensyn både til tid for kæderedning og sikkerhed for mandskabet ved klipning og øvrig fysisk kontakt med karrosseri mv. Opmærksomheden vil være rettet mod de risici, der kan opstå omkring de områder, der udfries fra.

Under indsats

Alt afhængig af elbilens tilstandsform, deformation af karrosseri, og de skader, der kan ses, vil den tekniske leder vurdere den taktiske tilgang til indsatsen. Det må forventes, at højvoltsbatteriet og de elektriske komponenter pga. skader ikke længere kan betegnes som et lukket system.

Der vil derved være fysiske forbindelser med elbilens øvrige konstruktion. Der vil være en sandsynlig fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra elbilens elektriske komponenter eller højvoltsbatteriet, såfremt der ikke tages de nødvendige forholdsregler.

I processen med at sikre elbilen er det derfor vigtigt, at der er fokus på personsikkerheden for mandskabet og eventuelle andre aktører, som befinder sig på skadestedet samt fareområdet.

Som udgangspunkt vil et visuelt overblik være med til konstatere synlige skader eller indikationer på skader på elbilen, hvor udløste airbags indikerer spændingsløse kabler i bilens karrosseri. Det vil minimere risikoen for, at de tekniske klip i kæderedningen udgør en risiko for mandskabet.

Hvis airbags ikke er udløst sikres lokalisering af hoveafbryderen, så risikoen for spænding i karrosseriet eller kabler lukkes ned. Højvoltsbatteriet vil dog altid så med spænding og direkte kontakt med dette bør undgås.

Den tekniske leder bør være opmærksom på, at producentens anvisninger til sikkerhed, herunder frakobling af hovedafbryderen i elbilen ikke nødvendigvis fungerer efter hensigten.

For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at den tekniske leder og mandskabet løbende vurderer situationen i forhold til en skadesudvikling samt de aktuelle risici, hvor kæderedningen anvendes. Som udgangspunkt er tidshorisonten for anvendelse af metoden 'kæderedning' ca. 10 minutter for at få den fastklemte ud.

Specielt ved denne metode er fremgangsmåden med de tekniske klip – som er standardklip og velkendte – samt de anvendte kædetræks placering på elbilen.

Det er vigtigt at minimere risiko for direkte kontakt med batteripakken. Den tekniske leder kan med fordel anvende ressourceværktøj - her tænkes som tidligere nævnt på app's som Euro Rescue eller andre for placeringer af kabler m.m.



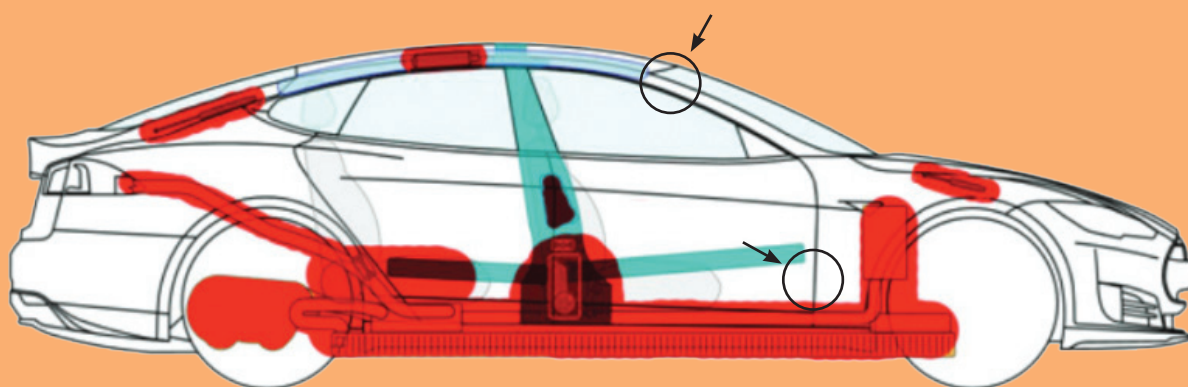
Foto: Beredskabsstyrelsen

Markering af klip på elbilen

For at minimere risikoen for skader på personer eller udstyr er det vigtigt, at den tekniske leder og mandskabet løbende vurderer situationen i forhold, til en skadesudvikling samt de aktuelle risici der kan opstå, når der udføres tekniske aflastningsklip ved de synlige markeringer, som den tekniske leder har anvist på elbilen.

Alt afhængig af, hvilken taktik der anvendes til frigørelse af en fastklemt i en elbil, anviser den tekniske leder sikkerheden i placering af aflastnings- og tekniske klip. For at sikre indsatstaktikken bør den tekniske leder synligt markere de steder på elbilen, hvor de tekniske klip placeres.

PLACERING AF AFLASTNINGSKLIP



Billedet viser en elbil, hvor de tekniske aflastningsklip er indtegnede med cirkler. Ligeledes ses de områder (med rødt) særligt i bunden af bilen, hvor der tages hensyn til batteripakken.

Aflastningsklip placeret ved A-stolpens udgang udgør ikke en risiko for kontakt med batteripakken, som kan være placeret i bunden eller anden lav placering eksempelvis under sæderne eller i bagagerummet.

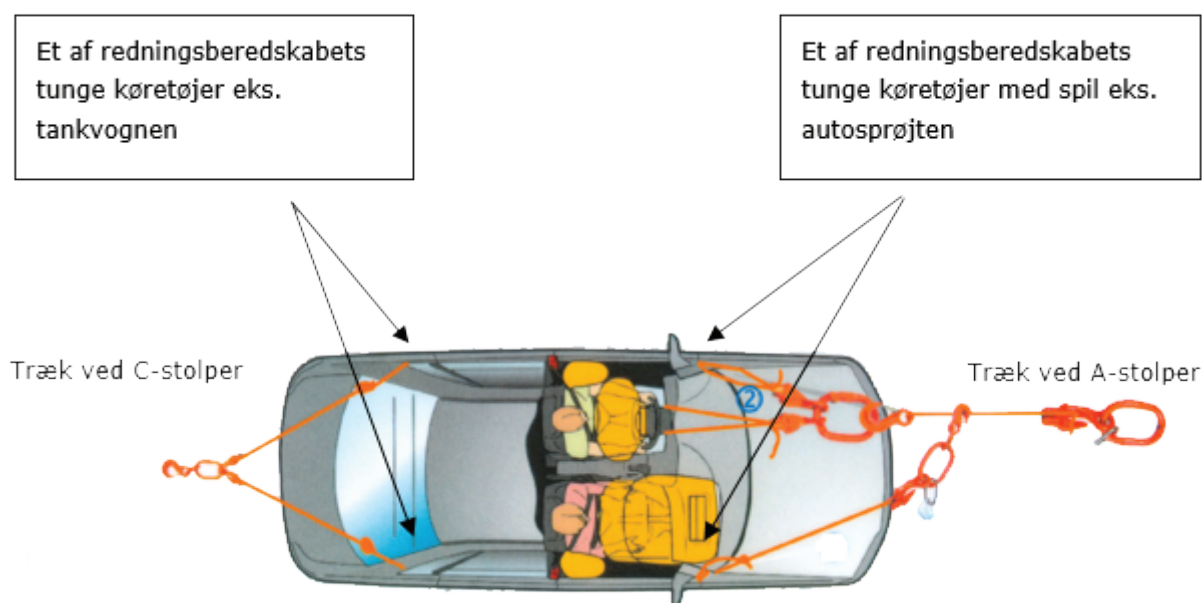
Aflastningsklip placeret ved fordørs bund kan foretages uden risiko for kontakt med batteripakken. Men det kræver ekstra opmærksomhed og viden om placering af batteripakken sammenlignet med placering af topklippet. Derfor bør det være den tekniske leder, som indtegner placering, herunder den maksimale dybde af aflastningsklippet.

De punkter, hvor der trækkes i elbilen, tilføres store kræfter, som kan udgøre en risiko for selve batteripakken. Da bilens forende trækkes eller bøjes ned mod jorden, samtidig med resten af elbilen vipper op mod luften, kan der forekomme trykning eller forskydning af batteripakken alt afhængig af, hvor det er placeret.

Omfanget af deformation og størrelsen på batteripakken kan øge risikoen for en kemisk reaktion i batteripakken, som kan medføre en spontan brand.

Den tekniske leder bør være opmærksom på, at producentens anvisninger til sikkerhed, herunder frakobling af hovedafbryderen i elbilen ikke nødvendigvis fungerer efter hensigten. Det bør nøje overvejes, hvorvidt der iværksættes kæderedning, da dette vil kunne medføre påvirkning eller deformationer af højvoltsbatteriet og dermed øge risikoen for brand.

Der kan anvendes enten et tokæde- eller trekædesystem. Ved anvendelse af tokædesystem placeres forreste træk kun på de to A-stolper. Det er vigtigt, at placering af træk vurderes nøje for den påvirkning, der kan ske af kabler med høj spænding, herunder eventuelt træk omkring ratstammen (angivet med 2 på nedenstående illustration).



Illustrationen er et trekædesystem, som adskiller sig fra tokædesystemet ved at have et træk omkring ratstammen. Træk forankres ved eksempelvis et af redningsberedskabets tunge køretøjer, som dog ikke vises på illustrationen.

Der foretages overvågning af eventuelle temperaturændringer i og omkring højvoltsbatteriet under hele indsatsen.

Sikringsslanger opretholdes ligeledes under hele indsatsen. Ved udvikling af brand i elbilen tages der højde for at personer uden åndedrætsværn ikke opholder sig i en eventuel røgfane.

Efter indsats

Den tekniske leder på skadestedet bør sikre, at elbilen ikke ruller eller kører. Det kan gøres

ved, at hovedafbryderen er frakoblet, og at tændingsnøglen leveres til det bjergningsselskab, som skal håndtere opgaven efterfølgende.

Hvis der er blotlagte ledninger, kabler eller et synligt defekt batteri bør dette markeres, så der ikke er risiko for at andre beredskabsaktører og bjergningspersonel kan komme til skade.

Der bør desuden foretages en fyldestgørende overlevering af elbilen til den videre håndtering.

Den tekniske leders udfordringer

Opbygning af skadested og fareområde

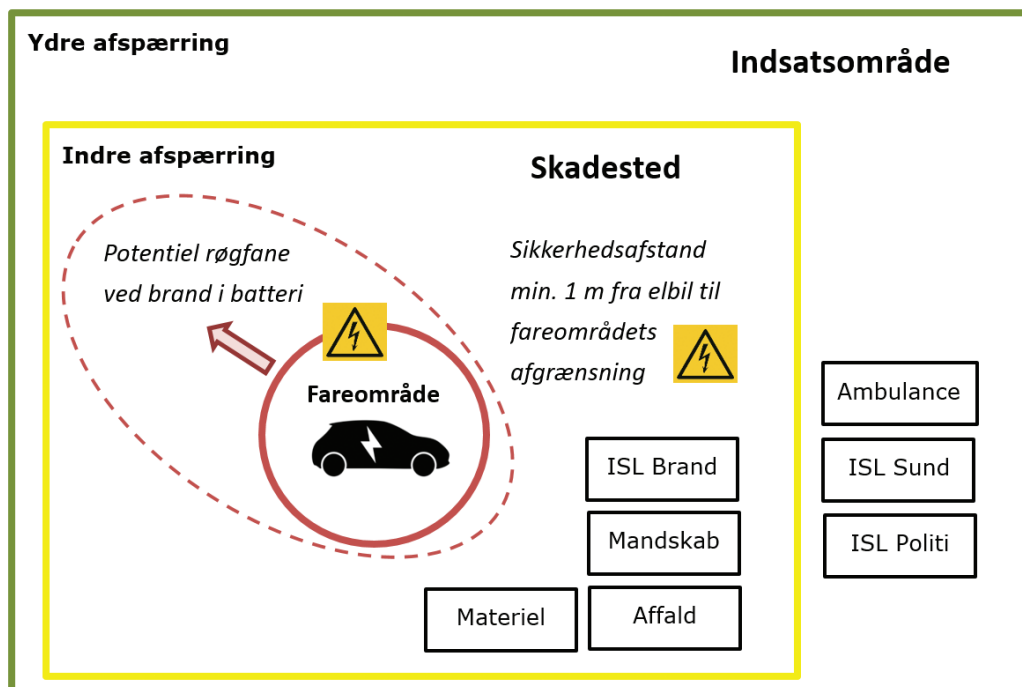
Sikring af arbejdsområdet i form af afmærkning med minestrimmel omkring fareområdet er vigtig og iværksættes hurtigt. Afstand til elbilen bør være min. 1 m. Det er vigtigt, at den tekniske leder sikrer sig, at indre afspærring er stor nok, således at mandskab, der ikke har anlagt fuld åndedrætsbeskyttelse og andre beredskabsaktører omkring skadestedet, ikke eksponeres for eventuel brandrøg.

Dette gør sig også gældende for placering af depoter (materiel, mandskab og affald) og indsatskøretøjer. Da der ved skader på højvoltsbatteriet er risiko for, at der udvikles en brand, er der en række forhold, som den tekniske leder – tidligt i indsatsforløbet bør have med i opbygningen af skadestedet. Det er:

- Behov for ekstra mandskab og materiel, idet indsatsen kan risikere at blive langvarig.

- Fast eller kontinuerlig vandforsyning.
- Logistik omkring branddragter, trykløftsapparater m.v.
- Afspærring af fareområdet med mærkning for arbejde med høj spænding.
- Potentiell røgfane ved brand i batteripakken.

Ydermere bør den tekniske leder være opmærksomhed på, at indsatsen risikerer at udvikle sig, idet brandrøgen fra en elbils højvoltsbatteri udvikler store mængder HF-gas og andre gasser. De beskrevne elementer bør den tekniske leder have med i sine overvejelser, når indre afspærring etableres, og opbygningen af skadestedet med dets faciliteter placeres.



Skadestedets opbygning ved færdselsuheld med behov for frigørelse af fastklemte eller risiko for brand.
Illustration: Beredskabsstyrelsen

Indsatsens udfordringer

Indsatser med redning i elbiler afføder en række dilemmaer, som adskiller sig fra tilsvarende indsatser i konventionelle biler. Tilkaldelse af en indsatsleder bør overvejes. Holdleder kan som udgangspunkt være den tekniske leder i indsatsen, og en eventuel ind-satsleder kan være den taktiske leder. Afhængigt af situationen tilpasses de to roller.

Særligt risikovurderingen fylder en del ved indsatslederen og holdlederen, idet der bør fokuseres både på redning og risikoen for brand. I praksis vil det betyde, at første fase i frigørelsens fem faser ofte vil være mere ressource- og tidskrævende end normalt.

Når en elbil er involveret i et færdselsuheld – med personskade eller ej – så bliver højvoltsbatteriet udsat for en mekanisk påvirkning, der kan skade det og dermed igangsætte en proces i batteriet – 'thermal runaway' – også lang tid efter at førsteindsatsen er afsluttet.

Risikovurdering

Den første fase af frigørelsens fem faser, med overblik og sikring af skadested, vil være udfordrende for indsatsmandskabets ønske om at igangsætte indsatsen og sikre handling over for den eller de tilskadekomne.

Desuden er det væsentligt, at fareområdet er identificeret og er fastlagt, så alt indsat mandskab; brand, ambulance og politi, er vidende om, hvor der er sikkert, og hvor der ikke er sikkert. Det stiller særlige krav til den tekniske leders risikovurdering, idet sikkerheden for det indsatte mandskab har højeste prioritet.

Det er vigtigt, at den tekniske leder så hurtigt som muligt træffer en beslutning om indsats-taktik med en øjeblikkelig (livsfare) eller kontrolleret (ikke livsfare) frigørelse af hensyn til tilskadekomnes tilstand. Men der bør løbende foretages revurdering af risikovurderingen.

En indsats med frigørelse fra en elbil vil være en kompliceret indsats. Det er derfor væsentligt, at den tekniske leder anvender alle sanser, for at træffe den rigtige beslutning. I denne proces anbefales det, at den tekniske leder er i dialog med en evt. indsatsleder for at få vendt alle tænkelige risici.

Indsatstaktik

Indsatsens varighed vil generelt være længere, både i akutfasen og i den efterfølgende oprydningsfase. Årsagen til dette, er at fokus på egen sikkerhed er væsentlig og at det er tidskrævende at sikre mandskabet mod utilsigtede hændelser, særligt i forhold til spænding, når de indsættes til frigørelse.

For at sikre en hurtig og effektiv frigørelse, er det væsentligt, at der hurtigt sikres overblik over, hvor det er muligt at klippe og sprede karosseriet fra hinanden, uden et kompromittere sikkerheden for det indsatte mandskab.

Hvis der er skader på batteriet vil disse kunne forværres ved vrid i karosseriet. Det bør overvejes ud fra risikovurderingen, hvilken taktik, der bør anvendes med henblik på at påføre minimal skade på elbilens batteripakke og kabler.

Forventet større ressource forbrug

Redning fra færdselsuheld, hvor der er involveret elbiler, er generelt mere mandskabskrævende, end færdselsuheld med konventionelle biler. Dette kommer særligt til udtryk ved frigørelse af fastklemte, hvor der er et større mandskabsbehov, idet der bør tages højde for den særlige fare som elbilens højvoltsbatteri udgør, if. til spænding i karosseriet og 'thermal runaway'.

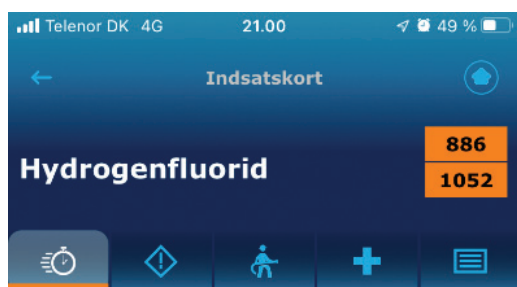
Fase- og rolleinddelingen af frigørelsen kræver ekstra arbejde for bl.a. sikkerhedsmanden, hvis der ikke tilføres ekstra mandskab. Dette skyldes bl.a. behovet for at bemande sikrings-slanges med en samlet vandydelse på min 400 l/min.

Det betyder, at ved færdselsuheld med fastklemte, bør der være fokus på redningsindsatsen, men også på en mulig brandindsats, idet det kan blive tale om en kombinationsindsats.

Der vil også i højere grad være tale om en mere kompleks indsats end normalt, da der bruges ressourcer til sikring af fareområdet og sikkerhed for, at andre aktører på skadestedet ikke kommer i berøring med elbilen, samt ledelsesmæssige opgaver som samarbejde med sektor sund om den tilskadekomne og overlevering af elbilen til transportør eller politi.

Eksponering af brandrøg eller farlige gasser fra batteriet

Hvis mandskabet under indsatsen er blevet udsat for en mulig eksponering af brandrøg eller afgang fra højvoltsbatteriet bør der hurtigst muligt søges oplysninger i 'Farlige stoffer' app'en for den potentielle sundhedsrisiko samtidig med efterfølgende observation af personen iværksættes.



OVERBLIK

Farveløs gas eller rygende væske med stikkende lugt.

Der findes også indsatskort for *Flussyre, højst 60 %* og *Flussyre, over 60 %*.

Meget giftig



Sikkerhedsafstand

Gasudslip
100m



Geo kort →

Personlig beskyttelse

Hent og vis PDF

På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om stoffers farlighed, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.

Bortskaffelse af elbil

Inden skadestedet kan overdrages til politiet eller til en transportør, skal der gives en instruktion af den/de pågældende. Der bør være opmærksomhed på følgende:

- Udvikling af brand i batteriet.
- Ætsende og brandfarlige væsker.
- Farlig elektrisk spænding.
- Undgå berøring med elbilen.
- Undgå åben ild.

Skadestedet bør derfor være sikret med minestrimmel og skiltning med højspænding. Desuden bør der informeres om de farer, der kan være forbundet med at bevæge bilen, herunder trække, skubbe og løfte den, idet denne påvirkning kan forårsage en ændring af batteriets tilstand, så der eksempelvis opstår 'thermal runaway'.

Derfor kan indsatslederen med fordel gå i dialog med politiet og transportøren om at sikre, at den transportør, der skal fjerne bilen, er uddannet i at bugserer elbiler. Hvis der er spænding i karosseriet, så bør der indhentes viden fra en specialist, eks. fra producenten af bilen, der er i stand til at håndtere dette, herunder det videre forløb med borttransport.

Overordnet flowdiagram for indsats elbiler

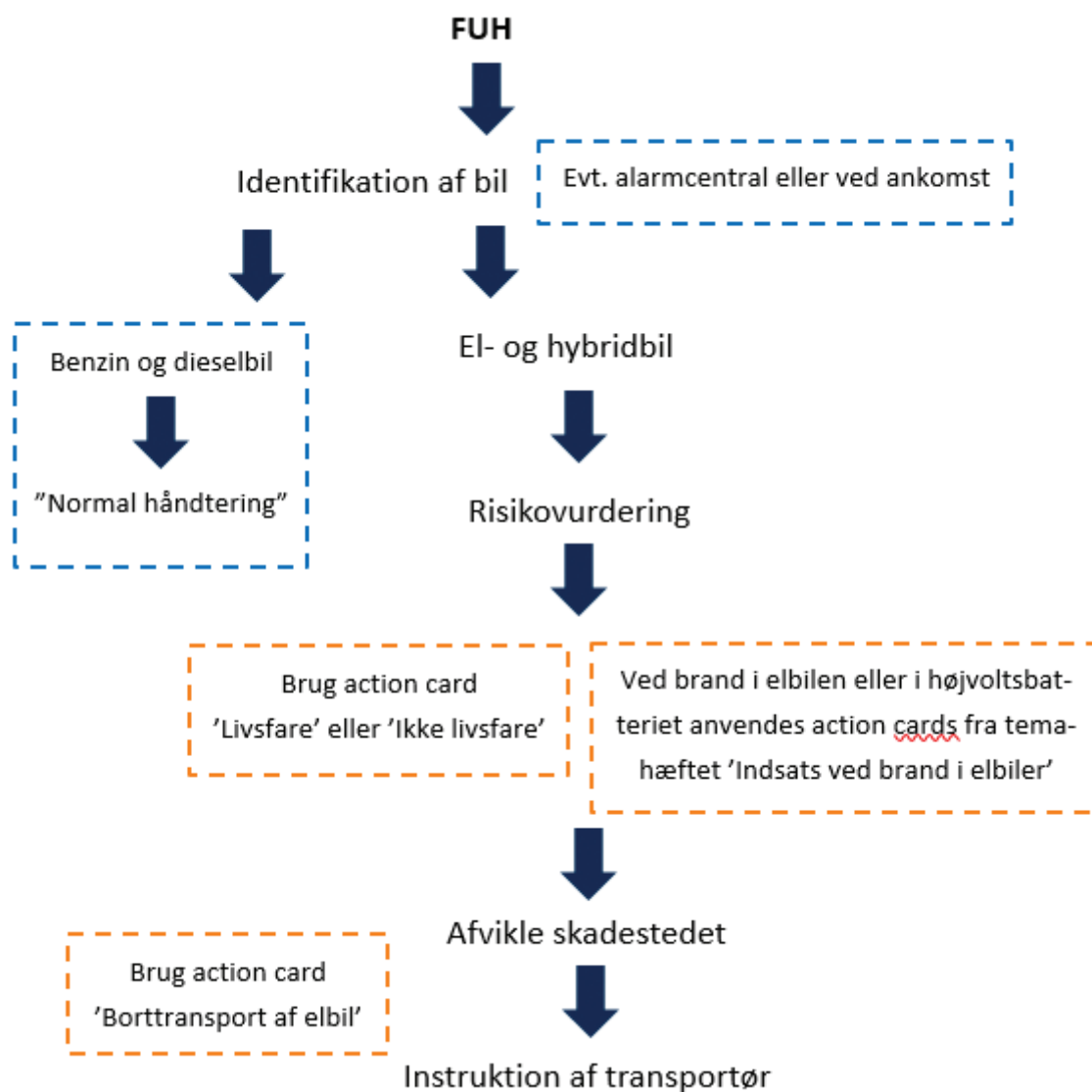
Ved overdragelse af skadestedet til politiet eller ved flytning af elbilen bør elbilen sættes i en karantænezone med min. 1 m afmærkning med gul/sort minestrimmel omkring bilen, samt opretholdelse af skiltning for højspænding, brandfare og kemi.

Der kan læses mere om overdragelse og politiets og sundhedsberedskabets rolle på skadestedet i det tilhørende bilag og action cards. Hvis transportøren er fremme, bør indsatslederen forklare de tiltag, som er iværksat omkring elbilen, jf. flow i indsatsen, som ses i nedenstående illustration. Alternativt bør oplysningerne gives til politiet, så de kan videregive til transportøren:

- Der er tale om en elbil og eventuelt model.
- Kort om redningsberedskabets indsats: brandslukning, frigørelse (skader på kabler).
- Vurdering af tilstanden af bilens højvoltsbatteri, frakobling af hovedafbryder, spænding.
- Risikoen for 'thermal runaway' under transporten til værksted, og hvad transportøren bør gøre, hvis der sker.
- Udfordring ved at foretage spændingsmåling af karosseriet, inden bilen læses af.
- At elbilen bør placeres min. 5 m. væk fra bygninger og andet brandbart materiale.

Der tages udgangspunkt i indsatstaktikker som er velkendte. Nedenstående illustration er et flowdiagram, som viser, hvor i indsatsen med et færdselsuheld (FUH), der bør være en øget

opmærksomhed på risici, som ikke nødvendigvis ses ved håndtering af benzin- og dieselmotorer (orangestiplede bokse).



Flowdiagram ved færdselsuheld
Illustration: Beredskabsstyrelsen

Beskrivelse af handlinger i action cards

Der skelnes mellem to former fra færdselsuheld ud fra, hvorvidt der er tale om personer er kritiske, dvs. truet på livet eller ikke-kritiske. Herudover vurderes der på, om den tilskadekomne er stabil på ABC.

Ikke kritisk – ikke truet på livet

Former for uheld uden livsfare:

- Stabil på ABC
- Ude af bilen
- Fastklemmt
- Ikke-fastklemmt

Kritisk – truet på livet

Former for uheld med livsfare:

- Ikke-stabil på ABC
- Fastklemmt
- Brand i bil/batteripakke
- Spænding i karosseri

Ikke-stabil på ABC

Den/de tilskadekomne er i fare, såfremt at de er truet på en af de tre elementer:

- Frie luftveje; bevidsthedstilstand
- Truet på deres vejtrækning
- Større åbne eller lukkede blødninger



VURDERING AF TILSKADEKOMNES TILSTAND

- Vurdering af om tilskadekomne er kritiske eller ikke-kritiske
- Fastklemmt eller ikke-fastklemmt?

Er den tilskadekomne stabil på ABC:

- Frie luftveje? Bevidsthedstilstand?
- Truet på deres vejtrækning?
- Større åbne eller lukkede blødninger?
- Vurderingen af ABC kan med fordel italesættes.

Risiko for brand med trussel for personer?

- Er der brand i elbilen?
- Er personer fastklemmt eller ikke-fastklemmt ved brand?
- Der foretages sikring mod brand. For at sikre imod en pludselig opstået brand eller 'thermal runaway' under redningsindsatsen udlægges sikringslanger med en samlet vandydelse på min 400 l/min.
- Særlig opmærksomhed ved arbejde med strøm og slukningsvand.

Identifikation af bil

En konventionel benzin- eller dieseldreven bil har en række karakteristiske kendetegn, som brændstoftank, tankdæksel, udstødningsrør, kølergitter mv. En elbil kan derimod være sværere umiddelbart at identificere, idet den kan have nogle af de samme karakteristiske tegn, som en brændstofdrevet bil. En række særlige kendetegn vil kunne henlede opmærksomheden på, at der er tale om en elbil, eksempelvis:

- EV, BEV eller ZEV for elbiler samt PHEV eller HEV for hybridbiler og andre.
- Nogle bilmærker, f.eks. Tesla, kan genkendes via logo eller navn, f.eks. teksten: Zero Emission, Electric, driveE eller bogstavet e eller E.
- Tilstedeværelse af et dæksel til ladestik (evt. bag tankdæksel), indikator med ladetilstand i instrumentbrættet, manglende motorstøj, manglende udstødning og manglende kølegitter.
- Højspændingsledninger er orangefarvet, og der vil normalt være placeret advarselsskilte på steder i bilen, hvor der kan være risiko for at komme i kontakt med høje spændinger fra batteriet.

Risikovurdering

Ved ankomst til skadestedet bør der foretages en 360 graders risikovurdering, som bør indeholde minimum nedenstående:

Egen risikovurdering

- Egen sikkerhed på skadestedet i forhold til omgivelser.
- Spænding i karosseriet.
- Risikoen for udløsning af spænding under arbejdet på elbilen.
- Mulighed for frakobling af hovedafbryder.
- Placering af tændingsnøgle.
- Sikring af elbilen mod at køre, evt. som opklodsning.
- Kontakt med elbilen ved frigørelse fra bilen.
- Risiko for 'thermal runaway'.
- Indikationer på brand i højvoltsbatteriet eller elbilen.

Den tilskadekomne

- Kritisk: Truet på ABC – øjeblikkelig frigørelse eller nødflytning.
- Ikke-kritisk: Ikke-truet på ABC – kontrolleret frigørelse.
- Risiko for, at der kan påføres skader ved udtagning.
- Adgangsvej og sikkerhed for førstehjælper i elbilen. Materiel til at understøtte risikovurderingen
- Ressourceværktøjer (opslagsværker, database), der kan identificere de særlige farer ved elbilen.
- Termisk kamera.

Afmærkning af skadested

Når der er tale om arbejde med høj spænding, bør der foretages en afmærkning af fareområdet f.eks. med minestrimmel med tydelig anvisning, markering eller skiltning af, hvad det er, der udgør faren. Der afspærres med godkendt sort/gul minestrimmel med påsatte skilte, der indikerer, at der er spændingsfare bag afspærringen. Afspærringen bør opsættes i den nødvendige afstand fra den potentielle fare – som min. 1 m fra elbilen.

Hovedafbryder

I elbiler er der en hovedafbryder til højvoltsbatteriet. Den kan være udformet på forskellig vis, f.eks. et kabel, der klippes eller et stik, der trækkes ud af en sokkel. Det er væsentligt, at placeringen af disse identificeres, og at hovedafbryderen frakobles.

Mandskabet bør være opmærksomme på, at der typisk vil være flere batterier i den enkelte elbil, både batterier med høj spænding og almindeligt 12 V driftsbatteri. Producentens anvisning for afbrydning følges så vidt muligt i forhold til deformationer.

Værktøj, udstyr og værnemidler

Ved redningsindsatsen må der kun anvendes værktøj, der er godkendt til brug ved arbejde med høj spænding (1000 V). Eksempler herpå er isoleret værktøj eller andet godkendt værktøj, hvis der undtagelsesvis er behov for at anvende det på spændingsførende dele af elbilen. Almindeligt værktøj, hydraulisk frigørelsesudstyr mv. er ikke normalt godkendt til arbejde med spænding, hvilket der bør tages højde for i indsatsen.

Der bør altid anvendes personlige værnemidler (PPE), som sikrer mandskabet mod stød, når der er eller der formodes at være elektrisk spænding i karosseriet. Det gælder alle aktører på skadestedet, der kommer tæt på eller i direkte kontakt med elbilen eller karosseriet. Dette udstyr er bl.a. sikkerhedshandsker, indsatsmundering, støvler, hjelm med ansigtsvisir, som er godkendt til 1000 V.

Sikring mod brand

For at sikre imod en pludselig opstået brand eller 'thermal runaway' under redningsindsatsen udlægges der sikringslanger med en samlet vandydelse på min 400 l/min, så der kan iværksættes en hurtig og effektiv beskyttelse af personer og en eventuel køling af branden.

Instruktion af transportør

Det er af væsentlig betydning, at der gives en korrekt og informativ overdragelse til transportøren, der skal borttransportere elbilen fra skadestedet. I forbindelse med optagning af elbilen på grill eller fejeblad, kan der fremkomme vrid i bilen, der kan forårsage en utilsigtet hændelse med 'thermal runaway' eller skabe en elektrisk spænding i karosseriet.

Transportøren bør have fokus på:

- Risiko for brand.
- Varmeudvikling.
- Lyd.
- Afgasning.
- Lugte.

Når skadestedet forlades og overdrages til andre aktører, som transportør eller politi, bør der videregives oplysninger om elbilens og batteripakkens stand, status for koblingsudstyr og eventuelle sikkerhedsanordninger.

Skiltning og markering af risiko for høj spænding opretholdes.

Frigørelsens fem faser og tilhørende opgaver

Når der foretages en redningsindsats ved færdselsuheld med fastklemte, gennemføres indsatsen traditionelt efter frigørelsens fem faser, hvor hver enkelt person i mandskabet har foruddefinerede opgaver, der bør gennemføres på forskellige tidspunkter i indsatsen.

De fem faser i en frigørelse er:

1. Overblik og sikring.
2. Skabe adgang til førstehjælpere.
3. Skabe plads til behandler.
4. Endelig frigørelse.
5. Teknisk evaluering og defusing.

De enkelte arbejdsopgaver ved en frigørelse af fastklemte, er defineret forud for indsats ved færdselsuheld og udføres med f.eks. 6 personer fordelt på holdleder, værktøjsbetjener, førstehjælper, sikkerhedsmand og motorpasser.

Holdleder er som udgangspunkt den tekniske leder i indsatsen, og en eventuel indsatsleder vil være den taktiske leder. Afhængigt af situationen tilpasses de to roller.

Overordnet er der de samme risici, som indsats i en almindelig bil.

ICE (Internal Combustion Engine)	EV (Electric Vehicle)
Slag, Rivning og Klemning	-//- 
Fragmenter (øjne)	-//- 
Berøring af kemi	-//- 
Sikring mod rulning eller kørsel	-//- 
Pludselig antændelse af brændstof	Forsinket reaktion i batteri
	Risiko for elektrisk stød 

Ovenstående viser forskellen i risici i benzin- og dieseldrevne biler og elbiler

Frigørelse elbil

Som udgangspunkt følges de fem faser i kronologisk rækkefølge, også når der er tale om indsats i elbiler. Der kan dog forekomme afvigelser i forhold til en frigørelse fra en konventionel bil med forbrændingsmotor. Når der er tale om frigørelse af fastklemte i en elbil, vil der forventeligt være flere opgaver end mand-

skabet normalt håndterer. Dette gør sig særligt gældende, når køretøjer har været involveret i:

- Højenergiulykker (hastighed over 70 km/t).
- Færdselsuheld hvor dele af batteripakken er blotlagt.
- Deformation af batteripakken.

I de situationer vil der formentlig blive tale om en indsats, der dels kræver frigørelse af fastklemte, dels håndtering af den overhængende fare for brand eller 'thermal runaway' i batteripakken. Derfor er det vigtigt, at mandskabet er klar til indsættelse på denne kombination, hvis der er en uventet varmeudvikling i batteripakken.

Opgaven med at køle, slukke eller hindre en brand i batteripakken vil række ud over den opgave som sikkerhedsmanden normalt har. Derfor bør der være mandskab, der er særligt dedikeret til dette formål, da den mulige risiko for brand i batteripakken medfører en række ekstra opgaver:

- Informationsindhentning – køretøjsdata, rescue sheets.
- 3600 risikovurdering.
- Placering af klip på køretøj (holdleder).
- Vurdering af risiko for spænding.
- Brug af personlige værnemidler (PPE).
- Frakobling af hovedafbryder (højvoltsbatteriet).
- Afspærring og afmærkning med minestrimmel.
- Afdækning med isolerende måtter.
- Måling/overvågning af temperatur i batteriet.
- Udlægning sikringssslange med min. 400 l/min.
- Klargøring af indsatshold brand.

Holdleder/teknisk leder Situationsbedømmelse Befaling Vurderer adgangsvej Vurderer pladsmuligheder Vurderer frigørelsesmetode	1 + 2 - Værktøjsbetjener Stabilisering Skaber adgang til batteri Skaber adgang til førstehjælp Skaber plads Frigører	3 - Førstehjælper Visuel kontrol af tilskadekomne Yde livreddende førstehjælp og almindelig førstehjælp Hjælpe behandlere Afskærmning af behandlere og tilskadekomne
Informationsindhentning Køretøjsdata 360 graders risikovurdering	Må ikke iværksætte før tilladelse fra holdleder er givet Ved risiko for spænding i karosseriet, skal personligt beskyttelsesudstyr anlægges	Må ikke iværksætte før tilladelse fra holdleder er givet
4 - Sikkerhedsmand Vurderer ydre faremomenter Indre afspærring Rydder for glas Afdækker skarpe kanter Overvåge stabilisering Afskærmning	Motorpasser Udlægge sikringssslange Udlægge materieldepot Bærer afklip til depot	6 + 7 Indsatshold brand Foretage 1'er og 2'er arbejde ved sikringssslanger med vandydelse på min. 400 l/min. Anlægge røgdykkerapparat, men ikke luft
Frakoble hovedafbryder Opsætte fysisk afspærring og skiltning Sikre forsvarlig afdækning afstemt if. til indsatstaktikken Måle temperaturudvikling	Varetage 3-erens arbejde ved en udlægning af sikringssslanger	

Ovenstående figur viser et eksempel på fordeling af opgaver med et indsatshold brand svarende til HL+ 7. De 'normale' frigørelsesopgaver er beskrevet i de blå bokse. De ekstra opgaver for elbiler er beskrevet i de orange bokse.

	Holdleder	1'er - 2'er	Førstehjælper	Sikkerhedsmand	Motorpasser	6'er – 7'er
Alle ikklæder sig de nødvendige personlige værnemidler (PPE), som imødekommer den enkeltes risiko for eksponering af spænding i elbilen samt gasser og brandrøg. Særligt ved arbejde i nærhed af eller ved kontakt og berøring med elbilen anvendes PPE godkendt til arbejde med 1000 V.						
Opgaver i 1. fase	Situations- bedømmelse Indhente køretøjsdata 360 graders risikovurdering Befaling	Stabilisering af køretøjet Anlægge røgdykkerapparat ved behov	Vurdere den/de tilskadekomne: Kritisk? Stabil på ABC? Fastklemt?	Vurdere ydre faremomenter Sikre indre afspærring samt fareområdet Om muligt frakoble hovedafbryder Måle temperatur i højvoltsbatteri	Klargøre materiel mv. Hjælpe sikkerhedsmand eksempelvis med temperaturmåling	Anlægge røgdykkerapparat, så der kan anlægges luft ved udsivende gas eller pludselig opstået brand i elbilen eller batteriet
Opgaver i 2. fase	Vurdere adgangsvej Vurdere pladsmuligheder Vurdere frigørelsesmetode r Placere forgrener	Skabe adgang til batteriet i køretøjet	Holde fokus på tilskadekomne Vurdering af om der er risiko for, at de eksponeres af spænding, gasser eller brandrøg?	Udlægge isolerende måtter ved behov Rydde for glas Sikre med afdækning Måle temperatur Overvåge stabilisering af elbil	Udlægge B-slange til forgrener Sikre vandforsyning til sprøjten	Udlægge sikringsslanger Minimum vandydelse på eksempelvis 400 l/min med 1. og 2. C-angreb
Opgaver i 3. fase	Fortsat vurdering og revurdering Eventuelt overtage overvågning af temperaturudvikli ng i batteriet	Skabe plads til førstehjælper Skabe adgang til batteripakken ved behov	Yde førstehjælp Skærme tilskadekomne mod spænding ved behov Assistere præhospital personale	Rydde for glas Sikre evt. afdækning af skarpe kanter Overvåge stabilisering af elbil Parat til skulderskub	Betjene materieldepot	Hjælpe sikkerhedsmand og motorpasser Være klar til at sikre personer og omgivelser mod gasser og brandrøg
Opgaver i 4. fase	Fortsat vurdering og revurdering Eventuelt overtage overvågning af temperaturudvikli ng i batteriet	Frigøre fastklemt	Assistere præhospital personale	Sikre evt. afdækning og afskærmning Overvåge stabilisering af temperatur Parat til skulderskub	Betjene materieldepot	Hjælpe sikkerhedsmand og motorpasser Være klar til at sikre personer og omgivelser mod gasser og brandrøg
Opgaver i 5. fase	- Overdragelse af skadested til Politi eller transportør (holdleder) - Gennemgang af indsatsen med henblik på. læringspunkter til fremtidige indsatser elbiler 'Normal' teknisk evaluering samt debriefing, hvis det er nødvendigt					

Bilag 1: Kendetegn for el- og hybridbiler

Identifikation

Der findes en del forskellige typer af elbiler i personkøretøjsklassen, hvor drivmidlet helt eller delvist er et højvoltsbatteri baseret på Li-ion teknologi. Fælles for disse er, at der er ud over højvoltsbatteriet er spændingsførende komponenter i form af kabler, ledninger og konverter i elbilen, som har væsentlig større spændinger, end mandskabet er vant til i konventionelle bilers systemer og 12 V batteri.

Temahæftet har fokus på alle typerne, hvorfor den samlede betegnelse 'elbil' dækker over både elbiler med Li-ion batterier som eneste drivmiddel og de forskellige typer af hybrid- og pluginhybridbiler, som er opbygget med både et højvoltsbatteri (Li-ion) og en benzin- eller dieselmotor. Der gøres opmærksom på, at hybrid- og pluginhybridbiler ofte ligner konventionelle biler, da de har kølerhjul og udstødning fra motoren.

Forskellige typer af elbiler – EV, HEV og PHEV

Elbiler EV (Electric Vehicle) er kendetegnet ved, at den elektriske motor sammen med et 'højvoltsbatteri' er den eneste kilde til fremdrift. Batteriet er derfor større end i en hybridbil, og ligger typisk på 45-100 kWh. Andre betegnelser kan være f.eks. BEV (Battery Electric Vehicle) og ZEV (Zero Emission Vehicle). Opladning sker via en ladestander.

I en hybridbil (HEV og PHEV) er 'højvoltsbatteriet' et supplement til et andet drivmiddel (benzin-/diesel) og har en relativ begrænset ydelse - typisk 10-20 kWh. Batteriet kan oplades enten ved forbrug af bilens forbrændingsmotor ved regenerering eller ved kabel fra ladestation, som ved en EV. I en PHEV (Plug-in Hybrid Electric Vehicle) er 'højvoltsbatteriet' typisk større end i en HEV (Hybrid Electrical Vehicle).



De tre fotos viser forskellige former for identifikation af en EV – logo, manglende kølergitter, manglende udstødning. Foto: Beredskabsstyrelsen

Et Li-ion batteri i en elbil kan betegnes som et højvoltsbatteri, der er kendetegnet ved at være et kompakt, let batteri, som kan holde til mange afladninger og genopladningsforhold. Batterierne er som udgangspunkt sikre, såfremt de er originale og anvendes med det udstyr, som de er solgt sammen med eller godkendt til.

I forhold til en konventionel benzin- eller dieseldrevet bil er en moderne elbil generelt konstrueret med udgangspunkt i en central og lavt placeret batteripakke, f.eks. i bilens bund. Elbilens motorer er ofte placeret direkte ved hjulene, hvilket gør den traditionelle transmission overflødig og reducerer antallet af bevægelige dele.

Kabler i en elbil

Højvoltsbatteriet er tilsluttet forskellige komponenter via den elektriske styreenhed (OBC, konverter) og kabelføringer til bl.a. varmeanlæg, aircondition, lader til 12 V batterisystem,

hovedlader mv. Ved ikke intakte elbiler er det vigtigt at vide, hvor eventuelle beskadigede kabler og ledninger er placeret og derved undgå berøring. Hovedkabler med høj spænding er oftest ført beskyttet centralt placeret i elbilen.



De to fotos viser batteripakken, som er taget ud og kabler i bunden af karrosseriet
Foto: Beredskabsstyrelsen

Kabler og ledninger med høj spænding vil særligt i nyere elbiler være orangerfarvede (orange isolering, orange flexslange), og der vil normalt være placeret advarselsskilte på steder i bilen, hvor der kan være risiko for at komme i kontakt med høje spændinger fra batteriet. Det er dog vigtigt at have en ekstra opmærksomhed ved alle kabler, som ikke ligner de almindelige 12 V ledninger eller er placeret anderledes, da ældre biler ikke nødvendigvis er opbygget efter disse retningslinjer og derfor ikke har orangerfarvede kabler.

Af sikkerhedsmæssige årsager har højvoltsbatteriet og kabler med høj spænding som udgangspunkt i en intakt elbil ikke forbindelse til

bilens karrosseri, men det kan ikke udelukkes, at en sådan forbindelse skabes i forbindelse med en ulykke og skader på elbilens chassis eller øvrige konstruktion.

Overordnet er det vigtigt under hele redningsindsatsen at have fokus på de to spændingssystemer i elbiler – højvoltsbatteriet og 12 V – da medfører forskellige risici, som håndteres uafhængigt af hinanden. Hovedafbryderen til højvoltsbatteriet bør så tidligt som muligt frakobles, hvilket gøres forskelligt afhængigt af model. Dette frakobler spænding i systemet, men selve højvoltsbatteriet vil stadig være under spænding.

Bilag 2: Sikkerhed ved arbejde med elbiler

Højvoltsbatterier i en elbil har høj elektrisk jævnspænding og indeholder væsentligt større energimængde end de almindelige 12 V startbatterier i en personbil med en benzin- eller dieseldrevet motor. Ved en indsats i en elbil er det væsentligt for mandskabet at få frakoblet hovedafbryderen og dermed få gjort alle elbilens systemer spændingsløse. Hovedafbryderen er placeret forskelligt, alt efter hvilket mærke/model, der er tale om. Elbiler har typisk et eller flere 12 volts batterier, som afbrydes på vanlig vis. Der vil fortsat være spænding på 12 V delen, indtil en af batteripolerne er demonteret.

Højvoltsbatterier i en elbil varierer i størrelse, spænding og kapacitet, men ligger typisk med en batterispænding mellem 300 og 600 V. Dog ses en tendens mod større elbiler, hvor batterispændingen er lige under lavspændingsgrænsen på 1000 V AC og 1500 V DC. Ifølge IEC 61140:2016 (International Electrotechni-

cal Commission) ligger niveauet for højspænding over 1000 V AC (vekselstrøm) og 1500 V DC (jævnspænding).

Ved et spændingsniveau mindre end eller lig med hhv. 1000 V AC og 1500 V DC, er der ifølge IEC ikke tale om højspænding, men lavspænding. Dette betyder, at der i teknisk forstand ikke er tale om højspænding i bilernes elektriske system. Når betegnelsen 'høj spænding' bruges i temahæftet, skal det ses i relation til den spænding, der normalt findes i biler med konventionelle benzin- eller dieseldrevne motorer, dvs. de normale 12 V.

Særlige risici ved arbejde med Li-ion batterier

Højvoltsbatterier i elbiler, som er baseret på Li-ion teknologi, har energien lagret ved hjælp af kemikalier. Særligt ved brand, som omfatter batteriet udvikles brandrøgsgasser som f.eks. HF-gas, CO₂, CO og NOx'er. Forsøg har vist, at



De to fotos viser placering af hovedafbryderen i en elbil-model med to tilgange til afbryderen - under motorhjælmen og bag bagbeklædning i rum til venstre for rattet.

Foto: Beredskabsstyrelsen

Li-ion batterier i sig selv ikke er mere brandfarlige end andre batterier, såfremt batterierne ikke er beskadigede eller oplades med ikke godkendt udstyr.

Højvoltsbatteriet kan afhængigt af bilmærke være placeret forskellige steder i elbilen. Visse bilmærker, har batterierne placeret det samme sted, uanset model, hvorimod andre bilmærker, har batteriet placeret forskellige steder. Batteriet kan være placeret i bunden af bilen, bagagerummet, under kølerhjelmene eller inden midt i bilen, mellem forsæderne.

Generelt kan adgang til højvoltsbatteriet være meget kompliceret grundet membranerne i batteripakken og en placering, hvor tilgængelighed kan være yderlig begrænset pga. skader på karrosseriet. Dette har betydning for indsatsen og tidsaspektet for udfrielse af en fastklemmt, da det kan være problematisk at komme til de spændingsførende emner og sikre den nødvendige afskærmning eller isolering af batteripakken og spændingsførende komponenter.

Placeringen af højvoltsbatteriet, og hvorvidt det er beskadiget, har betydning for, hvilken teknik og indsatstaktik, som mandskabet bør anvende under indsatsen. Hvis kæderedning anvendes indsatstaktisk kan det udgøre en risiko for ukontrollerbare deformationer af elbilens karrosseri, kabler, ledninger og højvoltsbatteriet, som den tekniske leder bør være opmærksom på.

For at skabe adgang til elbilens væsentlige komponenter, er det vigtigt, at der ikke skæres hul i motorhjelmene eller klippes i bilens vanger, da man risikerer at ramme komponenter med høj spænding, såfremt at hovedafbryderen ikke er frakoblet. Kabler og højvoltssystemer vil typisk være farvet orange.

Gældende lovgivning, regelsæt og standarder

Beredskabsloven gælder for redningsberedskabets indsats i forhold til at redde menne-

skeliv og dyr i forbindelse med færdselsuheld. Temahæftet tager udgangspunkt i nogle generelle principper for indsatstaktik og samarbejde med andre beredskabsaktører på indsatsområdet. Der gøres opmærksom på, at beskrivelserne i afsnit for andre aktører på skadestedet (Politi, Sundsberedskabet og transportør) udelukkende er input til opmærksomhedspunkter på en række opgaver, som ikke nødvendigvis er dækket af Beredskabsloven.

Elsikkerhedsloven⁴ er sikkerhedsmæssigt relevant vedrørende arbejdsmetoder og beskyttelsesudstyr, da den gælder for bl.a. elektriske installationer, hvor spændingen er så høj eller strømstyrken så stor, at der kan opstå fare for personer. Det bemærkes dog, at loven – bortset fra eldrevne motorkøretøjers ladestik – ikke gælder elektriske installationer i motorkøretøjer, der er beregnet til drift af motorkøretøjet.

Sikkerhedsstyrelsen har udarbejdet en række relevante beskrivelser af beskyttelsesudstyr og arbejdsmetoder om sikkert arbejde på elektriske installationer, der er tilsluttet til et forsyningsanlæg eller har egen forsyning⁵. Beskrivelserne tager udgangspunkt i den harmoniserede standard EN 50110-1⁶, som er gældende for aktiviteter på eller nær elektriske installationer i henhold til Elinstallationsbekendtgørelsen⁷.

Elbiler er ikke omfattet af bekendtgørelsen, men standarden (EN 50110-1) anfører, hvilke områder den kan anvendes for, herunder '... ved arbejde på eller ved bl.a. elektriske installationer i køretøjer, elektriske traktionssystemer og eksperimentelt elektrisk undersøgelsesarbejde, når der ikke findes andre regler'. Forskrifterne i standarden anses på den baggrund at være relevante for redningsberedskabets arbejde med hensyn til arbejdsmetode, ansvarsfordeling og personbeskyttelse, da der ikke er fundet andre relevante danske regler eller krav.

Som supplement til hvilke sikkerhedsforanstaltninger, der bør iagttages ved arbejde på

for-ulykkede elbiler, kan der med fordel ses på de påkrævede krav til sikkerhedsforanstaltninger og -udstyr i elbiler. Det internationale regulativ UN-ECE R100⁸ beskriver krav (primær grundlag for de danske krav) til den elektriske sikkerhed for el-køretøjer. UN-ECE R100 gælder også for vejgående konventionelle biler, som er ombygget til at benytte el som drivmiddel⁹. Det bemærkes, at regulativet ikke gælder for trafikskadede biler, da de beskrevne sikkerhedsforanstaltninger i UN-ECE R100 ikke kan forventes at være aktive ved elbiler, som har været involveret i et færdselsuheld. UN-ECE R100 omhandler:

- Beskriver isolationskrav, IP-klasse, mærkning af elektriske dele osv.
- Stiller krav til batteripakkens sikkerhed.
- Beskriver designkrav, men ikke håndtering.

Der findes ikke en autorisationsordning for personer, der arbejder med elbiler, men der er krav om, at personer, som udfører arbejde på eller nær ved en elektrisk installation under spænding, er tilstrækkeligt kvalificeret til at udføre arbejdet, så de kan undgå de farer, som elektricitet kan skabe. Der skal være en periodisk og i nødvendigt omfang instruktion i sikkerhedsmæssig korrekt adfærd i forhold til dette arbejde¹⁰.

Industriens Branchearbejdsmiljøråd har udarbejdet en vejledning¹¹ om sikkerhed ved reparation og vedligehold af el- og hybridbiler.

Bilag 3: Værktøj, udstyr og værnemidler

Meget af den lovgivning og regelsæt som findes på området omhandler intakte elbiler og gælder ikke håndtering af forulykkede (ikke intakte) elbiler, som må forventes at have mindre eller større skader på højvoltsbatteriet, der kan udgøre en risiko for mandskabet. Dette afsnit er lavet ud fra gældende lovgivning, regelsæt og standarder, som er beskrevet i afsnittet om sikkerhed.

Ved at tage udgangspunkt i relevante regler, standarder mv. for arbejde på, med eller i nærheden af elektriske anlæg kan der i forbindelse med indsatsen med forulykkede elbiler sikres en forsvarlig indsats, selv om taktikken i nogle

tilfælde vil være ud fra et forsigtighedsprincip, da det ikke kan udelukkes, at der fortsat er spænding i dele af elbilens komponenter.

Afhængigt af elbilens størrelse og højvoltsbatteriets ydeevne anvender mange elbiler på markedet i 2022 primært en batterispænding mellem 300 og 500 V. Tendensen går dog mod højvoltsbatterier med større spænding – mellem 600 og 900 V – i de nye og større elbiler, som kommer på markedet. Lavspændingsgrænsen, som regulerer arbejde på elbiler under spænding, ligger på 1000 V AC og 1500 V DC i teknisk og regulatorisk sammenhæng¹².

Risiko for spænding i karrosseri!

Ved færdselsuheld med el- og hybridbiler, kan der være en risiko for, at der kan være spænding i karrosseriet. Dette særligt hvis batteriet har været udsat for en højenergiulykke, er deformeret eller penetreret i forbindelse med sammenstødet.

Ved et færdselsuheld, hvor batterikassen er deformeret, er det vanskeligt at udelukke, at der er spænding i karrosseridelene. Ved tvivl bør man derfor skønne, at delene er under spænding. Kontrolmåling af spænding vil i praksis ikke kunne lade sig gøre i indsatsmæssig sammenhæng.

For at minimere situationer, hvor mandskabet kan komme i kontakt med spænding, anvendes godkendt indsatsmundering og øvrige værnemidler (PPE), der lever op til gældende standard til beskyttelse mod lysbuer eller beklædning med lignende egenskaber. Ligeledes anvendes isoleret værktøj, som er godkendt op til 1000 V.

Der bør desuden anvendes isolerende gummidug i passende størrelser til afdækning af eventuelle elektrisk ledende materialer i arbejdsområdet. Dette beskytter mod tilfældig berøring med ikke-isoleret værktøj eller kroppsdele, som ikke er tildækket af korrekte værnemidler (PPE).

Såfremt en ikke-intakt elbil er tilsluttet ladning vil der være en øget risiko for personer, der kommer i direkte kontakt med el bilen. Grunden til dette er, at der kan skabes en spændingsvej gennem jordlederen, hvilket betyder, at personen kan få stød ved kontakt med én pol.

Afbrydelse af jordforbindelse gennem laderen kan ske ved enten at trække stikket ud af el bilen eller ud af ladestanderen. Hvis dette ikke er muligt, kan kablet som sidste udvej afbrydes med værktøj godkendt iht. EN IEC 60900 og iført personlige værnemidler (PPE) som foreskrevet ved arbejde under spænding.

Afhængigt af type af indsatsmundering og fodtøj (ESD-godkendt) vil en supplerende beklædning (godkendt 1000 V) ikke være nødvendig.

Elektriske komponenter dækker i tilfælde af en redningsindsats både over åbenlyse elektriske komponenter, som kabler, ledninger og selve højvoltsbatteriet, til komponenter som vurderes at kunne være spændingsledende – sær-

lige metaldele, karrosseri, chassis, vanger mv. EN 50110-1 angiver, at der ved arbejde nær spændingsførende dele med fordel kan benyttes skærme, barrierer, kapslinger eller isolerende afdækning af elektriske dele.

Godkendt udstyr og personlige værnemidler

For spændinger under 1000 V (AC eller DC) defineres 'arbejde under spænding' i EN 50110-1 som direkte kontakt med ledende dele, og 'arbejde nær spænding' defineres som arbejde inden for 300 mm af ledende dele. Værktøj og udstyr, herunder personlige værnemidler (PPE), skal opfylde en række krav, jf. EN 50110-1. På den baggrund anbefales det, at der anvendes og tages højde for følgende ved arbejde under eller nær spænding:

- Sikkerhedshandsker, der beskytter mod elektrisk spænding - lavspænding med mærkning og godkendelse til 1000 V.
- Hjelm med visir, der beskytter hele ansigtet og øjnene mod alle genstande, gnister, partikler fra kortslutning eller lysbuer. Hvis der ikke er plads til visir under arbejdet, skal der som minimum anvendes beskyttelsesbriller/øjenværn.
- Elektrisk isolerende gummidug i passende størrelse til afdækning af eventuelle elektrisk ledende materialer i arbejdsområdet. Dette beskytter også mod tilfældig berøring af elektriske komponenter med ikke dækkede kropsdele eller værktøjer. Det anbefales at have flere duge til rådighed, og at de eventuelt tilpasses i specielle former. Der findes også forskellige versioner og størrelser af isolerende magnetiske gummiafdækninger med indkapslede magneter.
- En bil der står på luftfyldte dæk uden anden kontakt til underlaget kan normalt anses for isoleret fra jorden. Hvis det vurderes, at elbilen kan have elektrisk forbindelse til et elektrisk ledende underlag, kan en elektrisk isolerende dug også anvendes som isolerende måtte, i tilfælde af at fodtøj ikke er godkendt til arbejde med spænding.
- Godkendt beklædning, der lever op til gældende standard for tøj til beskyttelse mod lysbuer eller beklædning med lignende egenskaber.
- Smykker, ure, ringe, metalbriller og lignende kan forårsage en elektrisk kortslutning, og bør fjernes inden arbejdet påbegyndes¹³ sammen med andre elektrisk ledende genstande, som kan falde ud af lommer i påklædningen, som også bør fjernes inden arbejdet påbegyndes.

Følgende liste angiver europæiske standarder for forskellige typer personlige værnemidler, hvor nyeste udgaver heraf skal anvendes:

- Elektrisk isolerende afdækning DIN VDE 0680/1¹⁴, EN 61111¹⁵, EN 61112¹⁶
- Beskyttelsesbriller/øjenværn EN 166:2002
- Handsker EN 60903:2004¹⁸ [12]
- Tøj til beskyttelse mod lysbuer EN 61482-1 og 2^{19, 20, 21}
- Elektrisk isolerende sikkerhedshjelm EN 50365:2003²²

Vurdering af spænding i elbilen

I den konkrete indsats vil det være den tekniske leder, der må vurdere, hvorvidt elbilen og ikke mindst højvoltsbatteriet er tilstrækkeligt intakt til, at det kan sikres, dvs. gøres spændingsløst jf. producentens beskrivelse.

I praksis vil alene det forhold, at elbilen har været i et færdselsuheld (hvor redningsberedskabet er tilkaldt) gøre det svært at vurdere, hvorvidt højvoltsbatteriet stadig er intakt. Hvis der er tvivl om dette, bør det som udgangspunkt antages, at ingen sikkerhedsfunktioner i elbilen virker normalt, og at det derfor forudsættes, at 'alle' dele af elbilen potentielt kan være spændingssat.

Antagelsen om, at der kan være spænding på elbilen, betyder, at der ifølge EN 50110-1 skal benyttes egnede og tilstrækkelige personlige værnemidler (PPE). De personlige værnemidler og elektrisk isolerende afdækning af ledende materialer minimerer muligheden for kontakt i de områder af elbilen, hvor der kan være risiko for berøring under arbejdet.

Der bør desuden være ekstra omtanke, som ved alt arbejde med højvoltsbatterier, herunder det almindelige 12 V batteri, og særligt hvis Li-ion batteriet begynder at afgive dampe, lyde, gnister mv. som indikerer, at en varmepåvirkning i højvoltsbatteriet er under udvikling.

Internationalt findes der bl.a. rescue sheets og andre informationer fra producenter og redningsberedskaber, som kan bidrage til vurderingen af spænding i elbilen. Det er dog vigtigt at være opmærksom på, at de ikke nødvendigvis er dækkende for alle situationer, hvor en

elbil er forulykket. Det forudsætter desuden, at den tekniske leder har adgang til informationerne og rescue sheets, og at de er omsat til praksis med indsigt i, hvornår de kan anvendes.

Værktøjer og afmærkning

I elbiler anvendes der fra producentens side mærkning/skiltning, som advarer mandskabet og andre beredskabsaktører mod faren for elektrisk stød. Denne mærkning/skiltning er synlig de steder i bilen, hvor der er fare for at komme i kontakt med de høje spændinger fra højvoltsbatteriet. Det anbefales, at al kontakt eller arbejde med de elektriske komponenter – også uden synlige skader – foretages med brug af isoleret værktøj, der er godkendt til 1000 V.

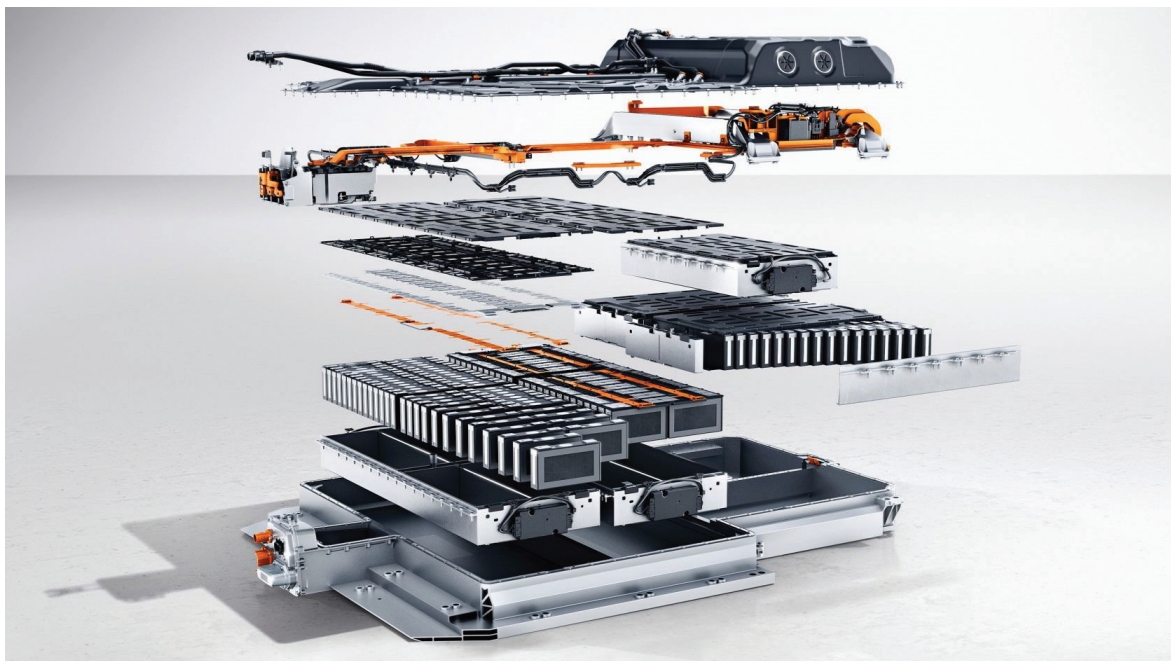
Ud fra et sikkerhedsmæssigt synspunkt bruges værktøj, instrumenter og tilbehør, som opfylder DS/EN 61010-1 eller har samme sikkerhedsniveau. Der anvendes kun isoleret eller hybride håndværktøjer til arbejde på eller nær spændingssatte lavspændingsinstallationer (1000 V AC / 1500 V DC), der opfylder EN IEC 60900²³ eller tilsvarende.

Ved arbejde under spænding skal arbejdsstedet, hvor elbilen er placeret, jf. EN 50110-1 afgrænses og mærkes tydeligt. I praksis kan dette gøres med sort/gul afspærringstape eller lignende, hvorpå der påføres tydelig skiltning, der indikerer elektrisk fare f.eks. i henhold til ISO 7010:2019²⁴.

Bilag 4: Tekniske forhold - batterier og ladestik

Et Li-ion batteri fungerer ved, at der overføres en elektrisk ladning (ioner) fra en lithium metal katode (afgang af strøm) gennem en elektrolyt bestående af et organisk opløsningsmiddel indeholdende lithiumsalte over til en carbon

anode (tilgang af strøm). I elbilerne vil højvoltsbatteriet bestå af mange mindre battericeller i en batteripakke, som kan være svær at komme ind til, da den er beskyttet af membraner og en beskyttende ydre indpakning.



Illustrationen viser opbygning af højvoltsbatteriet i en Mercedes
Foto: Mercedes

Fælles for alle typer elbiler er, at de er udstyret med motor- og transmissionssystemer med høj spænding, samt et mindre 12 V batteri, som ses i konventionelle benzin- eller dieseldrevne biler. Ved elbiler, som ikke har en benzin- eller dieseldrevet motor tages der i risikovurderingen højde for den større dimensionering af højvoltsbatteriet, ud over de spændingsførende dele og det supplerende 12 V batteri. 12 V batterier kan også være af Li-ion typen²⁵ og kan være placeret i forbindelse med højvoltsbatteriet som en kombineret højvolt/lavvolt batteripakke.

Ladere og ladestik

Elbiler er kendetegnet ved at være udstyret med et Li-ion batteri, som kan lades op udefra via et ladestik eller gennem trådløs induktionsopladning, samt én eller flere elmotorer. Der

kan også ske en opladning af batteriet via regenerativ bremsning – dvs. at bilen genindvinde den energi, der ellers normalt ville gå tabt, når bilen bremses.

Nogle typer af elbiler fungerer med skift af batteriet. Opladning af en elbil vil dog ofte være via en ladestander. Alle typer ladning via en ladestander vil som udgangspunkt anvende vekselstrøm (AC) fra det el-nettet. Via en lader eller konverter (on-board charger/OBC), som er placeret i elbilen, laves vekselstrømmen om til jævnstrøm (DC), da den kan lades i elbilens højvoltsbatteri. Langt de fleste hurtigladere laver DC i standen, da bilens on-bord system har en effektgrænse. Elbiler oplades overordnet på tre forskellige måder med strøm fra el-nettet²⁶.

- Normalladning gennemføres med én fase, under 22 kW og fungerer ved at tilslutte stikket i stikkontakten. Opladningstiden er typisk fire til otte timer afhængig af batterikapacitet og ladestand.
- Hurtigladning gennemføres med tre faser, over 22 kW. Varigheden af opladningen varer mellem en halv og tre timer, afhængig af batteriets størrelse og ladestand.
- Lynladning er jævnspænding op til 250 kW. Varigheden af opladningen svarer til en tankning af en konventionel bil.

Der findes ingen overordnet standard, som beskriver, hvilken type et ladestik skal være. Det er alene op til producenten at vælge i forhold til batterikapaciteten for det enkelte højvoltsbatteri, og, hvorvidt der lades med AC eller DC ind i elbilens system fra ladestanderen.

Bilag 5: Poli og sundhedsberedskab på skadestedet

Politiet og sundhedsberedskabet kan med fordel læse nærmere i de afsnit, som f.eks. beskriver en indsats med akut fare for liv eller helbred hos den tilskadekomne, nødflytning, opbygning af skadested og andre aktører på skadestedet.

Ved færdselsuheld med elbiler er der en betydelig større risiko for, at mandskabet kan komme til skade på grund af mulig høj spænding i karrosseriet, pludselig opstået brand i batteriet og udsivende gasser.

På baggrund af dette og en risikovurdering foretaget af første patruljevogn eller ambulance på stedet bør redningsberedskabet tilkaldes, såfremt det ikke er sket på meldingen, hvis nedenstående er synlige for mandskabet:

- Alle former for højenergiulykke (elbilen er deformeret).
- Synlige elektriske kabler – orange (farlig elektrisk spænding).
- Gnister, røg, damp fra batteriet (antydning af brand).
- Udsivning af væsker og/eller mislyde fra batteriet.

Hvis en eller flere af ovenstående punkter er til stede bør mandskabet afveje risici ved at arbejde i eller nær elbilen i forhold til tilgængeligt PPE.

Elbiler bør principielt ikke berøres uden korrekt personlige værnemidler (PPE). Følgende liste angiver europæiske standarder for forskellige typer PPE.

Emne	Værnemiddel (PPE)
Hoved	Egnet hjelm - EN 50365:2003
Øjne	Egnet visir eller briller - EN 166:2002
Krop	Indsatsdragt - EN 61482-1 og 2
Fødder/Krop	ESD-godkendt fodtøj – EN 15090:2012, type F2A
Hænder	Egnede handsker EN 60903:2004

Redningsberedskabet kan indsættes med korrekt udstyr og PPE. Hvis politiet eller sundhedsberedskabet er nødt til at påbegynde indsatsen før redningsberedskabets ankomst – eksempelvis ved nødflytning eller akut behandling – bør dette foregå med yderste forsigtighed.

Hvis en person er indsat uden korrekt PPE, er der risiko for eksponering af brandrøg, afgang fra højvoltsbatteriet eller stød. Mulighed for observation bør overvejes. På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om farlige stoffer, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.



På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om stoffers farlighed, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.

Identifikation af elbil

Generelt bør første køretøj ved ulykken være opmærksom på, om det er en elbil, som er involveret. Alarmcentralen kan bidrage til en væsentlig afdækning, der foretages af alarmoperatøren i anmeldelsesøjeblikket. Ved afsendelse af korrekt årsagskode skal der foretages et valg: Elbil eller ikke elbil.

Denne oplysning bør så tidligt som muligt videregives til vagtcentral eller AMK, så redningsberedskabet kan igangsætte de nødvendige procedurer og indsatsaktiske overvejelser for at sikre mandskabets sikkerhed ved håndtering af elbilen.

Via hjemmesiden "motorregister.skat.dk" under fanebladet "Frem søg køretøj" vil oplysninger om drivmidlet kunne hentes ved indtastning af registreringsnummeret. Der findes dog undtagelser herfor, da registreringsnumre for særlige køretøjer hos f.eks. politi, forsvar og beredskab ikke er offentligt tilgængelige.

Ressourcepersoner eller andre personer på skadesstedet kan f.eks. ved hjælp af bilmær-

ket eller hele registreringsnummeret, bidrage til en tidlig identifikation af, om der tale om en elbil.

Elbiler ligner ofte til forveksling, en almindelig benzin- eller dieseldrevet bil. En række elbiler har særlige kendetegn ved køretøjet, hvilket henleder opmærksomheden på muligheden for disse betegnelser:

- EV, BEV eller ZEV for elbiler samt PHEV eller HEV for hybridbiler.
- Nogle bilmærker, f.eks. Tesla, kan genkendes via logo eller navn, f.eks. teksten: Zero Emission, Electric, driveE eller bogstavet e eller E.
- Tilstedeværelse af ladestik (evt. bag tankdæksel), indikator med ladetilstand i instrumentbrættet, manglende motorstøj, manglende udstødning og manglende kølegitter. Dette gør sig dog ikke gældende for hybridbiler, idet de både har en forbrændingsmotor og en elmotor.

Risiko for brand

Trafikskadede elbiler har en risiko for, at batteripakken kan bryde spontant i brand. Tegn på dette kan være i form af røg, afgangning/afdampning, udsivende væsker og deformationer af elbilens karrosseri. Alarmcentralen kan ligeledes bidrage til en væsentlig afdækning, der foretages af alarmoperatøren i anmeldelsesøjeblikket. Alarmoperatøren kan spørge ind til synlig røg eller brandudvikling.

Ved brand udledes farlig brandrøg, og særligt større mængde af HF-gas vil være farlige for personer at indånde. Derfor bør ophold i en eventuel røgfane undgås.

Afspærring

Der vil ved trafikskadede elbiler være risiko for skader på batteripakken eller blotlagte højspændingskabler, som kan medføre stød ved berøring af elbilen.

Første vogn på skadestedet bør lave en afspærring, som sikrer den nødvendige afstand til elbilen (min. 1 m), markere området med risiko for høj spænding og sikre at personer uden korrekt mundering og værnemidler (PPE) kommer i nærheden af elbilen.

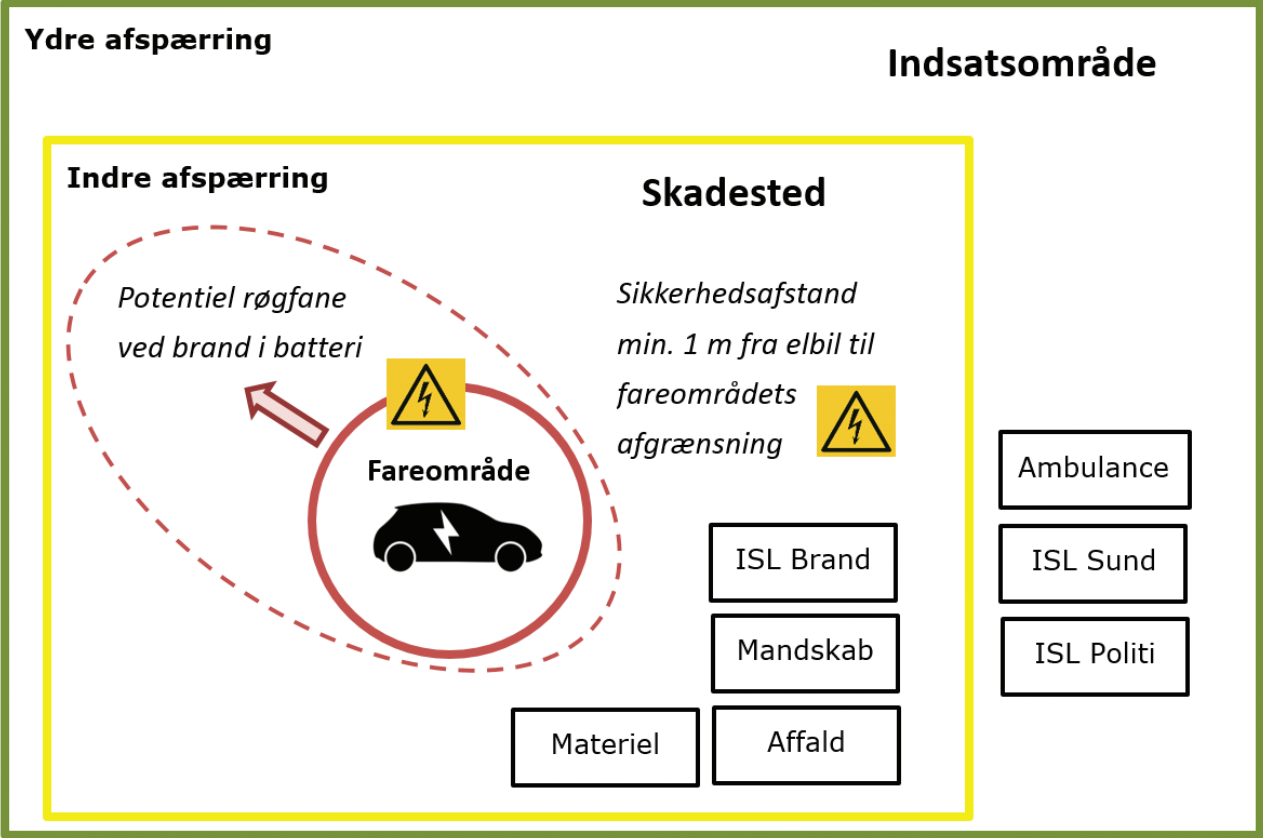
Nødflytning

Det bør i videst muligt omfang være redningsberedskabets mandskab, som arbejder i og omkring elbilen. De er udstyret med det rette værktøj og indsatsmundering.

I særlige tilfælde, hvor der er behov for nødflytning af en tilskadekomne, kan dette foretages, hvis det kan undgås at berøre elbilen, og at den tilskadekomne ikke er fastklemmt, men kan trækkes direkte ud af elbilen. Som sikkerhed bør der være en kollega til stede til at kunne lave et skulderskub væk fra bilen.

Anvendelse af godkendte sikkerhedshandsker op til 1000 V vil kunne beskytte mod utilsigtet berøring af elbilen.

Se nærmere beskrivelse af opgaver: Action card – POLITI, Action card – SUNDHEDSBEREDSKAB



Skadestedets opbygning ved færdselsuheld med behov for frigørelse af fastklemte eller risiko for brand.

Bilag 6: Overlevering og flytning af skadet elbil

Efter at have foretaget en redningsindsats i et elbil er det vigtigt, at indsatslederen giver en informativ instruktion til politiet eller den transportør, som skal afhente elbilen. Bugsering ligger uden for redningsberedskabets indsats, med mindre der eksempelvis er risiko for brand i højvoltsbatteriet. Generelt bør producentens anvisning for transport følges.

Transportøren bør være opmærksom på følgende:

- Udvikling af brand i batteriet
- Ætsende og brandfarlige væsker
- Farlig elektrisk spænding
- Undgå berøring med elbilen
- Undgå åben ild
- Har elbilbatteriet været udsat for brand, så kan der forefindes rester af giftigt fluormateriale (Hydrogen fluoride, Phosphorus pentafluoride, Phosphoryl fluoride).

Før elbilen flyttes fra skadestedet bør det vurderes, hvorvidt højvoltssystemerne har taget skade. Det kan bl.a. være højspændingskabler, som er i fare for at komme i klemme i karrosseridele, eller fysiske skader eller deformationer af selve højvoltsbatteriet.

Afmærkning med minestrimmel opretholdes frem til overlevering. Batteriet vil dog altid stå under spænding, også selvom hovedafbryderen er frakoblet.

Vær opmærksom på, at der kan generes spænding, når bilen bugseres på hjulene. Herved fungerer motoren som en generator, der forsøger at sende spænding tilbage i motorstyringen og batteriet. Hvis motorstyring eller batteriet er slukket, defekt, eller ude af stand til at optage spænding, kan spændingen blive så høj, at komponenter ødelægges. For at undgå at der generes spænding til batteriet, bør elbilen om muligt transporteres på et fejblad.

Selv ved meget små hastigheder producerer hjul, som er forbundne til elmotorer, spænding, der lagres som høj spænding i hjulenes kondensatorer. Derfor følges producentens anvisninger.

Hvis elbilen står u hensigtsmæssigt eller til gene, kan det være nødvendigt at nødflytte bilen til f.eks. nødspor med henblik på en hurtig rydning af motorvejen. Inden en sådan nødflytning iværksættes af beredskabet bør hovedafbryderen være frakoblet i henhold til producentens anvisning.

Vær opmærksom på, at flere typer af elbiler går i nødprogram ved frakobling af hovedafbryderen, hvilket betyder at drivende hjul (afhængigt af, om der er motorer på 2 eller 4 hjul) ikke kan bevæge sig. I producentens anvisninger vil der være angivet, hvilke hjul der placeres på "rulleskøjter". Er en elbil udstyret med elmotorkraft på alle 4 hjul, så kan det være nødvendigt at anvende rulleskøjter på alle 4 hjul eller kran, hvis bilen skal nødflyttes.

Højvoltsbatteriet kan, hvis det har været udsat for en voldsom påvirkning (højenergiulykke) udvikle varme og der risikeres 'thermal runaway', hvis den endnu ikke har indtruffet – selv ved ikke-synlige skader på batteripakken.

Det er derfor vigtigt, at elbilen transporteres bort på et fejeblad. Der må ikke komme unødige træk og vrid i elbilen, idet det kan skabe en forbindelse mellem højvoltsbatteriets celler. Det samme gør sig gældende, når elbilen optages på fejebladet.

En havareret elbil bør placeres i en passende afstand fra bygninger og med en forsvarlig markering for højspænding. Ved slutdestinationen for elbilen betyder det, at den bør anbringes således, at en branden ikke brede sig til andre køretøjer, bygninger eller oplag i det fri, hvis højvoltsbatteriet eller elbilen bryder i brand.

Elbilen bør stilles i karantæne om muligt i min. 48 timer, eller som producenten foreskriver. Værkstedet eller ophuggeren bør informeres af transportøren om tilstanden af bilen²⁷.

Se action card for 'Borttransport af elbil'.



QR kode til video med 'thermal runaway' under læsning på fejeblad.

Action card – Spørgeguide til vagtcentral, AMK og første køretøj

Input fra skadestedet til Vagtcentral og AMK spiller en vigtig rolle i at bidrage til identificering af, hvorvidt en elbil er involveret i et færdselsuheld og at videregive denne oplysning til første køretøj på skadestedet.

Alarmcentralens rolle kan være en væsentlig afdækning af spørgsmålet om, der er en elbil involveret. Denne afdækning foretages af alarmoperatøren i anmeldelsesøjeblikket. Ved afsendelse af korrekt årsagskode foretage et

valg: Elbil eller ikke-elbil. Afdækning vil være en hurtig vurdering af el-bil / ikke-elbil og brand/ikke-brand.

Alarmcentral kan vælge at koble den sundhedsfaglige visitator på kaldet (konference kald). Herefter vil nedenstående spørgsmål kunne blive stillet af den sundhedsfaglige visitator hos AMK. Hvis alarmoperatøren vurderer, at det giver mening at lytte med, gør operatøren dette. Der kan afsendes flere oplysninger til redningsberedskabet i form af sending 2 (supplerende oplysninger).

SPØRGSMÅL VEDRØRENDE TILSKADEKOMNE

ER DER TILSKADEKOMNE I KØRETØJET? JA - Hvor mange? - Hvor er de placeret i køretøjet? - Er de umiddelbart fastklemte?	ER DER TILSKADEKOMNE UDEN FOR KØRETØJET? JA - Hvor mange? - Hvor er de placeret?
HVIS JA, HVORDAN ER TILSKADEKOMNES TILSTAND? - Har de synlige skader? - Bevidstløs; Ved bevidsthed? - Ikke kontaktbar; Kontaktbar? - Ikke-stabil på ABC; stabil på ABC? - Kan tilskadekomne selv komme ud af køretøjet? ⇒ JA – overvej det if. til risiko for brand i køretøjet	OPMÆRKSOMHED - Al kontakt med defekte/blotlagte kabler og ledninger bør undgås - Hvis man påbegynder udtagning af tilskadekomne kan der være risiko for spænding i bilens karrosseri grundet deformation af batteripakken - Hvis bilens airbags er udløste vil kablerne fra batteripakken være spændingsløse, og evt. førstehjælp eller nødflytning kan påbegyndes, hvis den tilskadekomne er truet på ABC
MODTAGER TILSKADEKOMNE FHJ I KØRE-TØJET? JA - Hvor mange modtager FHJ? - Hvor mange yder FHJ til tilskadekomne? - Kan tilskadekomne komme ud af køretøjet? - Er tilskadekomne fastklemte?	MODTAGER TILSKADEKOMNE FHJ UDEN FOR KØRETØJET? JA - Hvor mange modtager FHJ? - Hvor mange yder FHJ til tilskadekomne? - Yder man FHJ i sikker afstand til køretøjet? - Er de kommet til skade inde i køretøjet eller uden for (påkørt)?
MODTAGER TILSKADEKOMNE FHJ I KØRETØJET? NEJ - Er der en årsag til FHJ ikke ydes?	MODTAGER TILSKADEKOMNE UDEN FOR KØRETØJET FHJ? NEJ - Er der en årsag til FHJ ikke ydes?

ER DER BRAND, RØG ELLER GASUDVIKLING I/FRA ELBILEN?

- Er der synlig røg eller flammer fra køretøjet?
- Er der en hvæsende lyd fra køretøjet?
Er der en jet lignende flamme fra ca. 1 – 2 fra køretøjets bund sektion?
- Hvilken farven har røgen?
Hvid tæt røg – hastighed på røgen?
- Lugte eller lyde fra køretøjet?
Små knald lyde/mislyde fra køretøjet hele tiden el. ind imellem?

- Er der brand i andre/flere biler?
- Er bilen placeret tæt ved en bygning?
- Hvor mange er elbiler?

Særligt for brintbiler:

- Mislyde/ fra brint tank (hvislen)
- Udsivning gas fra brint tank
(<https://kemikalieberedskab.dk/>)

HVILKEN TYPE KØRETØJ ER DER TALE OM?

Tjek registreringsnummer på hjemmesiden motorregister.skat.dk

Synlige kendetegn elbil:

- Elbil-logo: Tesla; ID3; ID4 m.fl.
- Elbil: EV; BEV; PEV; ZEV;
Drive E; Zero emission; I-on; Electric; I-e
- Ladestik, men ikke tankdæksel
- Ingen udstødningsrør
- Ingen kølegitter
- Ingen motorstøj

Synlige kendetegn hybridbil:

- Hybridbil: PHEV; HEV; MHEV m.fl.
- Ladestik og/eller tankdæksel

Synlige kendetegn brintbil:

- Brint logo f.eks. Hydrogene

SPØRGSMÅL TIL KØRETØJET

HVOR ER FÆRDELSUHEDET SKET?

- Motorvej - landevej - by-/ villavej - grusvej; i vand? (sø, havn, å mv.)?
- Er køretøjet til gene for afvikling af trafik på vej, sti, mv.?
- Står den på vejbanen? Hvilket spor; inder-, yder-, midterste eller nødspor; uden for vejbanen; ligger i vejkant; modsatte vejbane?
- Står den på alle 4 hjul - ligger på siden - på hovedet - modsat retning kørebane?

ER DER TALE OM EN ELBIL - EN ELLER FLERE KØRETØJER INVOLVERET?

- Hvor mange køretøjer?
- Hvor mange elbiler er involveret?
- Holder køretøjet alene el. sammen med andre køretøjer?
- Holder køretøjet ind i det forankørende køretøj?
- Er køretøjet påkørt bagfra?
- Holder køretøjet i harmonikasammenstød?

Synlige skader på elbilen

- Skader på front eller bagende
- Skader venstre eller højre side
- Blotlagte eller beskadigede orange kabler fra køretøjet
- Er airbags udløste

Synlige skader på batteripakken

- Holder køretøjet i autoværnet
- Er der udsivning af væsker fra batteripakken
- Deformation af batteripakken
- Batteripakken blotlagt

HVOR HUTIGT HAR BILEN KØRT VED ULYKKEN? (BEDSTE VURDERING)

- Over eller under 70 km/t?

Action card – Livsfare - øjeblikkelig frigørelse/nødflytning

Hvis der er tale om livsfare og der skal foretages øjeblikkelig frigørelse/nødflytning af den tilskadekomne, er der en række ord/begreber, som den enkelte kan støtte sig til i den beslutningsprocessen.

I den første fase af frigørelsen, der omhandler

sikring af skadestedet, er det særligt holdlederen, som i samarbejde med sikkerhedsmanden og førstehjælperen, bør have fokus på de ekstra opgaver og sikre det rigtige flow i indsatsen.

Der gøres opmærksom på, at holdlederen er den tekniske leder og en eventuel indsatsleder er den taktiske leder.

OPGAVE	FASE	HVEM	INDHOLD
360 grader risikovurdering	1	Indsatsleder eller holdleder, evt. i samarbejde med sikkerhedsmand	- Egen sikkerhed - Informationsindhentning - Spænding i karosseri - Hovedafbryder frakobles - 'Thermal runaway' - Brandslukning/sikringslange - Patient sikkerhed ved flytning - Sikkerhed ved frigørelse af fastklemte
Truet på livet	1	Teknisk leder samarbejde med førstehjælper	Ikke-stabil på ABC Fastklemmt Ikke-fastklemmt Brand i bil Spænding i karosseri
Sikkerhedsudstyr	1	Teknisk leder i samarbejde med sikkerhedsmand	PPE Isolerende måtter Isolerende værktøj Afmærkning af arbejdsområde Termisk kamera
Nødflytning/øjeblikkelig frigørelse/indsats	2	Førstehjælper	Førstehjælp / Behandling Nødflytning eller øjeblikkelig frigørelse Risikovurdering revurderes løbende
Revurdering af sikkerhed	2-4	Sikkerhedsmand	PPE Spændingsviser Termisk kamera
Afvikling af skadestedet	4	Sikkerhedsmand	Sikre at afmærkning er intakt Instruktion til borttransportør

Action card – Ikke Livsfare - kontrolleret frigørelse

Hvis der IKKE er tale om livsfare, men derimod er tid "nok" og der skal foretages en kontrolleret frigørelse af den tilskadekomne, er der en række ord/begreber, som den enkelte kan støtte sig til i dens beslutningsproces.

I den første fase af frigørelsen, der omhandler sikring af skadestedet, er det særligt holdlede-

ren, som i samarbejde med sikkerhedsmanden og førstehjælperen, bør have fokus på de ekstra opgaver og sikre det rigtige flow i indsatsen.

Der gøres opmærksom på, at holdlederen er den tekniske leder og en eventuel indsatsleder er den taktiske leder.

OPGAVE	FASE	HVEM	INDHOLD
360 grader risikovurdering	1	Indsatsleder eller holdleder, evt. i samarbejde med sikkerhedsmand	- Egen sikkerhed - Informationsindhentning - Spænding i karosseri - Hovedafbryder frakobles - 'Thermal runaway' - Brandslukning/sikringssslange - Patient sikkerhed ved flytning - Sikkerhed ved frigørelse af fastklemte
Ikke truet på livet	1	Holdleder i samarbejde med førstehjælper	Stabil på ABC Fastklemmt Ikke-fastklemmt Ude af bilen
Sikkerhedsudstyr	1	Holdleder i samarbejde med sikkerhedsmand	PPE Isolerende måtter Isolerende værktøj Afmærkning af arbejdsområde Termisk kamera
Nødflytning/øjeblikkelig frigørelse/indsats	2	Førstehjælper	Førstehjælp/behandling Kontrolleret frigørelse Risikovurdering revurderes løbende
Revurdering af sikkerhed	2-4	Sikkerhedsmand	PPE Spændingsviser Termisk kamera
Afvikling af skadestedet	4	Sikkerhedsmand	Sikre at afmærkning er intakt Instruktion til borttransportør

Action card - Politi

Dette action card giver en række opmærksomhedspunkter til en forsvarlig håndtering af elbiler frem til redningsberedskabets ankomst.

Ved færdselsuheld med elbiler er der en betydelig større risiko for mulig høj spænding i karrosseriet, pludselig opstået brand i batteriet og udsivende gasser.

Der rettes særlig opmærksomhed på nedenstående:

- Alle former for højenergiulykke (elbilen er deformeret).
- Synlige elektriske kabler – orange (farlig elektrisk spænding).
- Gnister, røg, damp fra batteriet (antydning af brand).
- Udsivning af væsker og/eller mislyde fra batteriet.



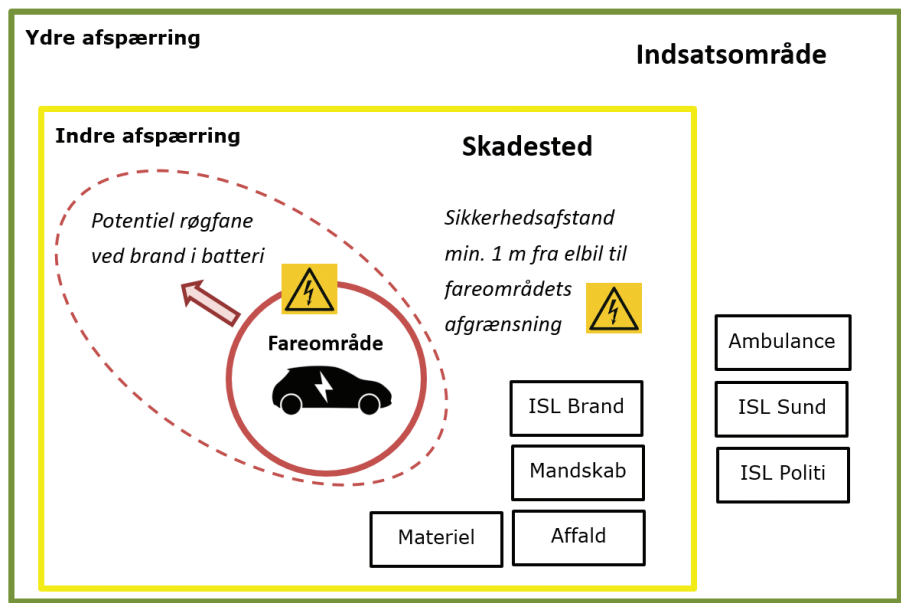
Elbiler bør principielt ikke berøres uden korrekt PPE. Hvis en eller flere af ovenstående punkter er til stede, bør første patruljevogn afveje risici ved at arbejde i eller nær elbilen i forhold til korrekt personlige værnemidler (PPE), som er tilgængelige.

Ophold i røgfanen eller ved udsivning af gasser og væske fra batteriet er forbundet med risiko for forgiftning. På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om farlige stoffer, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.

Første patruljevogn kan være behjælpelige med sikring af skadestedet. Det omfatter afspærring, fjernelse af personer omkring elbilen og i en eventuel røgfanen. Der arbejdes ud fra nedenstående princip for opbygning af skadested.

Der er risiko for høj spænding ved kontakt med kabler/ledninger eller spændingsførende dele.

På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om stoffers farlighed, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.



Skadestedets opbygning ved færdselsuheld med behov for frigørelse af fastklemte eller risiko for brand.
Illustration: Beredskabsstyrelsen



QR kode til video med 'thermal runaway' under læsning på fejblad.

PATRULJEVOGN ANKOMMER TIL SKADESTEDET SOM FØRSTE VOGN	
Sikring af skadested	- Standsning af trafik - Afspærring af skadested - Sikring af eget mandskab og personer mod evt. røgfaner
Overblik	- Brand / ikke brand i køretøjet? - Personer i fare / ikke fare? I eller uden for køretøj? - Person – ikke-stabil på ABC, Bevidstløs? ⇒ Behov for at udtage ⇒ Nødflytning? - Person – stabil på ABC, Ved bevidsthed? ⇒ Ikke behov for at udtage tilskadekomne
Brand/risiko for brand	- Brand: flammer eller røg (sort) - Risiko for brand: lyde; lugte; hvid røg (afgasning fra batteri) - Undgå ophold i røgfanen eller gasser (alle uden PPE)
Type af køretøj (elbil/ plugin-/hybridbil)	- Bekræftet/ ikke bekræftet elbil? - Placering på skadestedet – på/uden for vej, i vandet mv. - Placering på tag, på siden mv.
Elbilens skader ⇒ risiko for stød	- Blotlagte eller beskadigede kabler? - Deformationer i karrosseri, batteri? - Udløste airbags = spændingsløs kabler. Batteripakken kan ikke gøres spændingsfri
Håndtering af tilskadekomne?	- <u>Kun hvis det er muligt og sikkert:</u> - Behov for nødflytning af tilskadekomne fra køretøj? - FJH af tilskadekomne uden for køretøj? - FJH af tilskadekomne i køretøj ⇒ uden kontakt med elbil?
Videregivelse af informationer til ISL BRAND, ISL SUND	- Handler jf.: - Sikring af skadested - Overblik over tilskadekomne ⇒ Håndtering? - Type af køretøj (elbil/ hybrid) - Brand/risiko for brand - Elbilens skader

EVT. YDERLIGERE INFORMATION

- Hvilken type køretøj er der tale om – registreringsnummer? Elbil, plugin-/hybridbil?
- Sidder der tilskadekomne i køretøjet? Er de fastklemte?
- Har vi fjernet tilskadekomne samt tilskuere i sikker afstand fra skadestedet?
- Har personer fået røg (mandskab, tilskadekomne, andre personer)?
- Hvilken placering har køretøjet (på vejen, i grøft, i vand, på hovedet m.m.)
- Er der synlig røg eller afgasning fra køretøjet?
- Lyde; Røgudvikling; Unaturlige lugte eller væske, der løber ud af batteriet?
- Fare for spænding ved køretøjet - fare for højspænding, blotlagte, ødelagte kabler?

For uddybning af observationer på skadestedet se ' Action card – Spørgeguide til vagtcentral, AMK og første køretøj'

Action card - Sundhedsberedskabet

Der kan være situationer, hvor ambulancen ankommer først til skadestedet. Dette action card giver en række opmærksomhedspunkter til en forsvarlig redningsmæssig håndtering af indsatsen med elbiler frem til ankomst af redningsberedskabet.

Ved færdselsuheld med elbiler er der en betydelig større risiko for, at mandskabet kan komme til skade på grund af mulig høj spænding i karrosseriet, pludselig opstået brand i batteriet og udsivende gasser.

På baggrund af dette og en risikovurdering foretaget af første vogn på stedet bør redningsberedskabet tilkaldes, såfremt det ikke er sket på meldingen, hvis nedenstående er synlige for mandskabet:

- Alle former for højenergiulykke (elbilen er deformeret).
- Synlige elektriske kabler – orange (farlig elektrisk spænding).
- Gnister, røg, damp fra batteriet (antydning af brand).
- Udsivning af væsker og/eller mislyde fra batteriet.

Elbiler bør principielt ikke berøres uden korrekt PPE. Hvis en eller flere af ovenstående punkter er til stede bør første vogn/ambulance afveje risici ved at arbejde i eller nær elbilen i forhold til korrekt personlige værnemidler (PPE), som er tilgængelige.

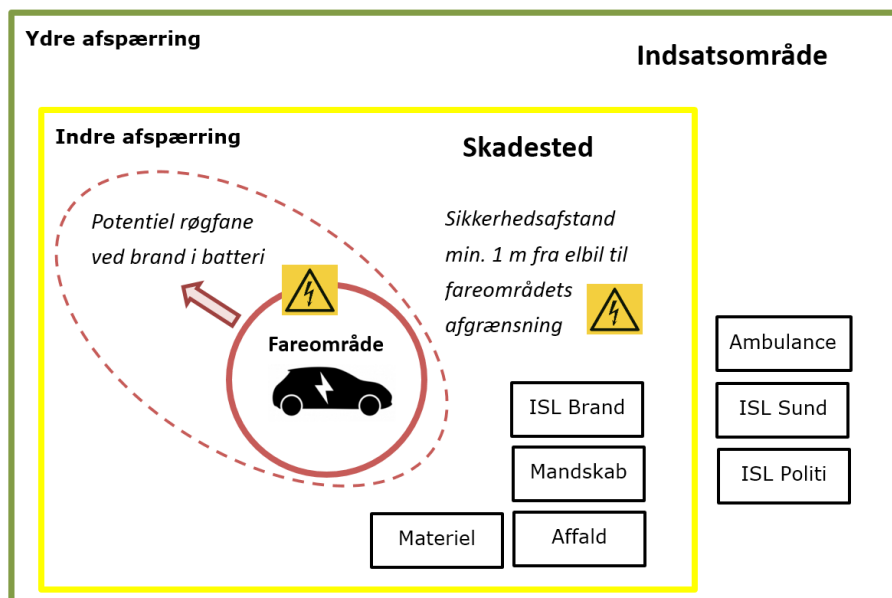
Emne	Værnemiddel (PPE)
Hoved	Egnet hjelm - EN 50365:2003
Øjne	Egnet visir / briller - EN 166:2002
Krop	Indsatsdragt (typisk nok) - EN 61482-1 og 2
Fødder/Krop	ESD-godkendt fodtøj – EN 15090:2012, type F2A
Hænder	Egnede handsker EN 60903:2004

Ophold i røgfanen eller ved udsivning af gasser og væske fra batteriet er forbundet med risiko for forgiftning. På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om farlige stoffer, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.

Første vogn kan være behjælpelige med sikring af skadestedet. Det omfatter afspærring,

fjernelse af personer omkring elbilen og i en eventuel røgfan. Der arbejdes ud fra nedenstående princip for opbygning af skadested.

Der er risiko for høj spænding ved kontakt med kabler/ledninger eller spændingsførende dele.



På Beredskabsstyrelsens app 'Farlige stoffer' findes oplysninger om stoffers farlighed, sikkerhedsafstand, sundhedsrisiko mv.

Skadestedets opbygning ved færdselsuheld med behov for frigørelse af fastklemte eller risiko for brand. Illustration: Beredskabsstyrelsen

SUNDBEREDSKABET ANKOMMER TIL SKADESTEDET SOM FØRSTE VOGN (AMBULANCE, AKUTBIL, LÆGEBIL)	
Sikring af skadested	- Standsning af trafik - Afspærring af skadested - Sikring af eget mandskab og personer mod evt. røgfane
Overblik	- Brand / ikke brand i køretøjet? - Personer i fare / ikke fare? I eller uden for køretøj? - Stabil på ABC / Ikke-stabil på ABC - Person fastklemmt/ Ikke fastklemmt ⇒ Behov for at nødflytte JA ⇒ Muligt og forsvarligt?
Brand/risiko for brand	- Brand: flammer eller røg (sort) - Risiko for brand: lyde; lugte; hvid røg (afgasning fra batteri) - Undgå ophold i røgfanen eller gasser (alle uden PPE)
Type af køretøj (elbil/ plugin-/hybridbil)	- Bekræftet/ ikke bekræftet elbil? - Placering på skadestedet – på/uden for vej, i vandet mv. - Placering på tag, på siden mv.

Elbilens skader ⇒ risiko for stød	Synlige skader? - Er der én eller flere køretøjer? – El-biler? - Skader på front eller bagende - Skader venstre eller højre side - Blotlagte eller beskadigede orange kabler fra køretøjet - OBS risiko for høj spænding ved kontakt med kabler/ ledninger eller spændingsførende dele - Deformationer i karrosseri, batteri? - Udløste airbags = spændingsløs kabler. Batteripakken kan ikke gøres spændingsfri - Holder køretøjet i autoværnet? - Hastighed over eller under 70 km/t?
Håndtering af tilskadekomne?	- <u>Kun hvis det er muligt og sikkert:</u> - Behov for nødflytning af tilskadekomne fra køretøj? - FJH af tilskadekomne uden for køretøj? - FJH af tilskadekomne i køretøj ⇒ uden kontakt med elbil? Opmærksomhed - Al kontakt med defekte/blotlagte kabler og ledninger bør undgås. - Hvis man påbegynder udtagning af tilskadekomne kan der være risiko for spænding i køretøjets karrosseri grundet deformation. - Hvis bilens airbags er udløst vil kablerne fra batteripakken være spændingsløse, og udtagning kan påbegyndes, hvis den tilskadekomne er truet på ABC. - Der bør anvendes isolerende gummimåtter og specielle værnemidler (PPE) for beskyttelse af mandskab, som skal arbejde i og ved elbilen. Derfor bør redningsberedskabet tilkaldes. - Der bør afmærkes en sikkerhedsafstand på min. 1 m fra elbilen, jf. EN 50110-1, hvor direkte kontakt med ledende dele defineres som 'arbejde under spænding' og arbejde inden for 30 cm af ledende dele defineres som 'arbejde nær spænding'.
Videregivelse af informationer til ISL BRAND, ISL POLITI	- Handlinger jf.: - Sikring af skadested - Overblik over tilskadekomne ⇒ Håndtering? - Type af køretøj (elbil/ hybrid). - Brand/risiko for brand. - Elbilens skader.

EVT. YDERLIGERE INFORMATION

- Hvilken type køretøj er der tale om – registreringsnummer? Elbil, plugin-/hybridbil?
- Sidder der tilskadekomne i køretøjet? Er de fastklemte?
- Har vi fjernet tilskadekomne samt tilskuere i sikker afstand fra skadestedet?
- Har personer fået røg (mandskab, tilskadekomne, andre personer)?
- Hvilken placering har køretøjet (på vejen, i grøft, i vand, på hovedet m.m.)
- Er der synlig røg eller afgasning fra køretøjet?
- Lyde; Røgudvikling; Unaturlige lugte eller væske, der løber ud af batteriet?
- Fare for spænding ved køretøjet - fare for højspænding, blotlagte, ødelagte kabler?

For uddybning af observationer på skadestedet se ' Action card – Spørgeguide til vagtcentral, AMK og første køretøj'

Action card - Afvikling af skadestedet

Efter redningsberedskabets har foretaget indsats i en elbil, er det vigtigt, at der gives en

relevant instruktion til den transportør, der skal borttransportere elbilen, hvis denne er fremme eller til politiet ved frigivelse af skadestedet.

AFVIKLING AF SKADESTEDET

Afvikle skadestedet	- Afmærkning af fareområde med skiltning mod høj spænding – dette opretholdes ved frigivelse af skadestedet (min. 1 m) - Skadestedet/elbilen overdrages til politiet eller transportør, hvis denne er fremme på skadestedet, når indsatslederen vurderer, at der ikke længere er mulighed for 'thermal runaway' - Hvis der er foretaget arbejdsjording, bør det sikres, at elinstallatør eller tilsvarende ekspert, vil kunne demontere jording ved frigivelse af skadestedet.
Instruktion til transportør	Transportør bør have følgende oplysninger: - Der er tale om en elbil/hybrid bil. - Kort om redningsberedskabets indsats: brandslukning, frigørelse (skader på kabler). - Vurdering af tilstanden af bilens højvoltsbatteri, frakobling af hovedafbryder, spænding. - Risikoen for 'thermal runaway' under transporten til værksted, og hvad transportøren bør gøre, hvis der sker. - At elbilen bør placeres min. 5 m. væk fra bygninger og andet brandbart materiale.



Eksempler på fareskilte

Action card - Borttransport af elbil

Efter at have foretaget en redningsindsats i en elbil, er det vigtigt, at der gives en relevant

instruktion til den transportør, der skal borttransportere elbilen eller til politiet, hvis skadestedet overdrages hertil.

Borttransport af elbil	
Transportøren oplyses om følgende inden elbilen læsses	- Der er tale om en elbil/hybrid bil. - Forklare om redningsberedskabets indsats. - Forklare om tilstanden af bilens batteri og den eventuelle fare for høj spænding.
Transportøren bør være opmærksom under læsning af el-bilen	- At elbilen kan læsses, transporteres og aflæsses på en sikker og forsvarlig måde, herunder transportørens anvendelse af personlige værnemidler (PPE). - At der ved spænding i karosseriet som udgangspunkt er en sikkerhedsmand til stede. - At der ikke foretages unødige vrid i bilen, mens den læsses på fejebladet. - At der observeres for evt. varmeudvikling eller 'thermal runaway' i batteriet, mens bilen læsses. - Lyde, røgudvikling eller unaturlige lugte fra batteriet. - Væske der løber ud af batteriet.
Transportøren bør være opmærksom på følgende under transport af elbilen	At ringe 112 og afgive relevante informationer, hvis der opstår: - Brand/'thermal runaway' i batteriet. - Varmeudvikling i batteriet. <i>Eller væsentlige ændringer i forhold til:</i> - Lyde fra batteriet. - Røgudvikling fra batteriet.
Transportøren bør være opmærksom på følgende, når elbilen er aflæsset på slutdestinationen	- Elbilen bør ikke placeres i en bygning/ under overdækning. - Elbilen bør placeres i tilpas afstand til omkringliggende bygninger, overdækninger og øvrige brandbare oplag, at evt. brand ikke kan brede sig hertil. - Elbilen bør tydeligt markeres med afspærring og skiltes med 'Fare - høj spænding'. At ringe 112 og afgive relevante informationer, hvis der opstår: - Brand/'thermal runaway' i batteriet. - Varmeudvikling i batteriet. - Væske der løber ud af batteriet. <i>Eller væsentlige ændringer i forhold til:</i> - Lyde fra batteriet. - Røgudvikling fra batteriet. - Unaturlige lugte fra batteriet.



Kildehenvisninger og referencer

- ¹ <https://www.euroncap.com/en/press-media/press-releases/euro-ncap-improves-tertiary-safety-by-introducing-a-mobile-app-for-first-responders-in-europe/>
- ² Euro ncap rescue sheet, free app, <https://www.euroncap.com/en/about-euro-ncap/timeline/euro-ncap-launches-euro-rescue-free-downloadable-rescue-information-for-first-responders/>
- ² Electric car batteries: What you need to know (firerescue1.com), <https://www.firerescue1.com/firefighter-training/articles/what-firefighters-need-to-know-about-electric-car-batteries-omiDv8vd87oZ9ZKs/>
- ⁴ LBK nr. 26 af 10/01/2019, Bekendtgørelse af lov om sikkerhed ved elektriske anlæg, elektriske installationer og elektrisk materiel (elsikkerhedsloven), <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2019/26>
- ⁵ Sikkerhedsstyrelsen <https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/l-aus-arbejde-under-spaending/arbejde-paa-elektriske-installationer, tilgaaet 25-01-22>
- ⁶ Dansk Standard, "DS/EN 50110-1 Drift af elektriske installationer og elektriske anlæg – Del 1: Generelle krav 1. udgave," Dansk Standard, 2013
- ⁷ BEK nr. 1082 af 12/07/2016 Bekendtgørelse om sikkerhed for udførelse og drift af elektriske installationer, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2016/1082>
- ⁸ UN-ECE R100: Uniform provisions concerning the approval of vehicles with regard to specific requirements for the electric power train, <https://unece.org/filea-min/DAM/trans/main/wp29/wp29regs/R100r1e.pdf> [Tilgaaet august 2021]
- ⁹ Færdselsstyrelsens meddelelse 1998, <https://www.fstyr.dk/da/Lister/Publikationslisteside, tilgaaet 25-01-22>
- ¹⁰ BEK nr. 1082 af 12/07/2016, § 77-79, <https://www.retsinformation.dk/eli/lt/2016/1082, tilgaaet 25-01-22>
- ¹¹ El- og hybridbiler - Sikkerhed ved reparation og vedligehold udarbejdet af Industriens Branche-arbejdsmiljøråd, <https://www.bfa-i.dk/media/aazlwuvr/el-og-hybridbiler.pdf, tilgaaet 25-01-22>
- ¹² Dansk Standard, "DS/EN 60038:2011 CENELEC-standardspændinger," Dansk Standard, 2011
- ¹³ EN 50110-1 afsnit 6.3.1. 4.2.
- ¹⁴ DIN VDE 0680-1: Personnel protective equipment, protective devices and apparatus for work on electrically energized systems up to 1 000 V," 2013

- ¹⁵ Dansk Standard, "DS/EN 61111 Arbejde under spænding
- Elektrisk isolerende måtter 1. udgave," Dansk Standard, 2009
- ¹⁶ Dansk Standard, "DS/EN 61112 Arbejde under spænding
- Elektrisk isolerende tæpper," Dansk Standard, 2009
- ¹⁷ Dansk Standard, "DS/EN 166:2002 Øjenværn - Almene krav," Dansk Standard, 2002
- ¹⁸ Dansk Standard, "DS/EN 60903:2004 Arbejde under spænding
- Handsker af isolerende materialer," Dansk Standard, 2004
- ¹⁹ Dansk Standard, "DS/EN IEC 61482-1-1:2019 Arbejde under spænding
- Beskyttelsesbeklædning mod termisk fare fra en elektrisk lysbue
- Del 1-1: Prøvningsmetoder," Dansk Standard, 2019
- ²⁰ Dansk Standard, "DS/EN 61482-1-2:2014 Arbejde under spænding
- Beskyttelsesbeklædning mod termisk fare fra en elektrisk lysbue
- Del 1-2: Prøvningsmetoder," Dansk Standard, 2014
- ²¹ Dansk Standard, "DS/EN 61482-2 Arbejde under spænding
- Beskyttelsesbeklædning mod termisk fare fra en elektrisk lysbue
- Del 2: Krav," Dansk Standard, 2020
- ²² Dansk Standard, "DS/EN 50365:2003 Elektrisk isolerende hjelme til brug på lavspændingsinstallationer," Dansk Standard, 2003
- ²³ Dansk Standard, "DS/EN IEC 60900:2018 Arbejde under spænding
- Håndværktøj til anvendelse op til 1000 V a.c. og 1500 V d.c.," Dansk Standard, 2018
- ²⁴ International Organization for Standardization, "ISO 7010:2019 Graphical symbols
— Safety colours and safety signs — Registered safety signs," ISO, 2019
- ²⁵ FDM: Hvordan fungerer en elbil <https://fdm.dk/alt-om-biler/elbil-hybridbil/alt-om-livet-med-elbil/hvordan-fungerer-en-elbil>, tilgået 25-01-22
- ²⁶ Sikkerhedsstyrelsen: Opladning af elbiler
<https://www.sik.dk/erhverv/elinstallationer-og-elanlaeg/vejledninger/elinstallationer/elbiler/opladning-el-biler>, tilgået 13-06-22
- ²⁷ Håndtering af trafikskadede elbiler, SKAD – autoskadebranchen,
https://www.skad.dk/images/Bilteknik/SKAD_guideline_skadede_el-hybridbiler_V1_2019.pdf

På Beredskabsstyrelsens hjemmeside www.brs.dk kan du orientere dig i øvrige udgivelser fx

Love og regler

Retningslinjer og vejledninger

Læringsmaterialer

Udtalelser og domme

Historisk materiale

Grafisk opsætning:

Grafiker Pernille Gaarden, Publikationselementet, Korsør



Beredskabsstyrelsen

Datavej 16

3460 Birkerød

Telefon: +45 72 85 20 00

E-mail: brs@brs.dk

www.brs.dk

EAN: 5798000201705

CVR: 52990319