

---

---

# Vejledning

## Indsats ved uheld med elkøretøjer

---



# Vejledning om indsats ved uheld med elkøretøjer

<b>Indhold</b>	<b>Side</b>
<b>Baggrund</b>	<b>3</b>
<b>De forskellige typer elkøretøjer</b>	<b>3</b>
Elkøretøj	4
Hybridkøretøj	6
Plugin hybridkøretøj	7
Brintkøretøj	8
<b>Den overordnede indsats</b>	<b>10</b>
Ved brand	10
Ved frigørelse	12
Ved bugsering	18
<b>Egne notater</b>	<b>19</b>
<b>Kildehenvisninger og andre materialer</b>	<b>20</b>

## Baggrund

De første masseproducerede elkøretøjer blev introduceret i Danmark i starten af 2011. Siden da udgør en større og større andel af de købte biler elbiler og hybridbiler. I 2012 lancerede Tesla Model S. Dette førte til at der i Danmark kom markant flere elbiler på vejene.

Det er nødvendigt, at redningsberedskabets personel er bekendt med elkøretøjers særlige egenskaber, så der kan gennemføres en forsvarlig indsats, når køretøjerne involveres i uheld. Denne vejledning skal støtte mandskabet og lederne på skadestedet i deres håndtering af denne form for uheld.

## De forskellige typer elkøretøjer

Der findes en del forskellige typer elkøretøjer på markedet i dag. Køretøjer, som drives helt eller delvist af en elektrisk motor, kan deles op i følgende overordnede kategorier:

1. Elkøretøj
2. Hybridkøretøj
3. Plugin hybridkøretøj
4. Brintkøretøj

Fælles for disse typer køretøjer er, at der er strømførende komponenter som batterier og ledninger i køretøjet, som har væsentlig større spændinger, end redningsmandskabet typisk er vant til i biler. Mandskabet skal så vidt muligt undgå at arbejde med eller have kontakt med disse komponenter og ledninger med høje spændinger.

### *Kommentar:*

*Ifølge IEC 61140:2016 (International Electrotechnical Commission) ligger niveauet for højspænding over 1500 V jævnspænding (d.c.). Når spændingsniveauet er mindre end eller lig med 1500 V d.c., er der ifølge IEC ikke tale om højspænding men lavspænding. For vekselstrøm ligger niveauet for højspænding over 1000 V a.c.*

*Dette betyder, at der i teknisk forstand ikke er tale om højspænding i bilernes elektriske system.*

*Når orden "højspænding" bruges i denne vejledning, skal det ses i relation til den spænding, der normalt findes i biler med konventionelle forbændingsmotorer.*

Teknologisk Institut har anbefalet, at hvis kontakt eller arbejde med de elektriske komponenter i situationen vurderes nødvendigt, så skal mandskabet bruge isoleret værktøj, der er godkendt til spændinger på op til 1000 volt. Desuden skal der anvendes personlige værnemidler, som beskyttelsesbriller og gummihandsker ved eventuel kontakt med de elektriske komponenter i bilen.



Et eksempel på et sæt isoleret værktøj til venstre med kraftige gummihandsker og beskyttelseskærm til højre.

I elkøretøjer anvendes der skiltning som advarer mandskabet mod faren for elektrisk stød. Denne skiltning er synlig alle de steder i bilen, hvor der er fare for at komme i kontakt med de høje spændinger fra driftsbatteriet.



Elfare skiltningen som advarer mod elektriske høje spændinger.

- 1. Elkøretøj** – et køretøj med et stort og kraftigt batteri og en eller flere elmotorer til fremdrift. Batteriet kan levere spænding på helt op til 700 volt. Bilen skal oplades fra en stikkontakt eller særlig ladestander, hvorefter den bruger strømmen fra batteriet til driften af køretøjet. Der findes elbusser i nogle af Danmarks største byer.

Eksempler på elkøretøjer er: Renault Fluence, Nissan Leaf, Volvo C30 electric, Tesla, Mitsubishi i-MiEV / Citroën C-Zero / Peugeot iOn samt Mega og Modec lastbiler. Nogle biler er ombygget fra benzinbiler, fx Citroën C1 og Fiat Micro-Vett.

## Kendetegn

På et elkøretøj vil der typisk være logoer, som tydeligt indikerer, at bilen drives frem af elektricitet. Eksempelvis bruges logoer som: All-Electric, Full-Electric, Electric, Zero-Emission (Z.E.), Leaf, drivE osv. Et elkøretøj har ingen udstødningsrør. Ladestikket vil typisk være anbragt bag et traditionelt tankdæksel. Ladestik kan også findes foran eller bag på elkøretøjet.



Eksempler på logoer som anvendes på elkøretøjer – her fra Peugeot iOn.

Instrumenteringen i et elkøretøj vil altid indeholde en måler, som på en eller anden måde indikerer reststrøm på batteriet. Måleren er typisk placeret synligt på instrumentbrættet, hvor for eksempel en omdrejningstæller eller tankmåler normalt er placeret. Den indikerer restkilometer, en procentvisning af reststrøm eller en form for spænding.



Et eksempel på instrumenteringen i et elkøretøj.



Elbiler står til opladning ved en særlig ladestander eller fra stikkontakt ved hjemmet.

**2. Hybridkøretøj** – et køretøj med et forholdsvist lille batteri og en elmotor til supplerende af bilens fremdrift. Køretøjet har en forbrændingsmotor til primær fremdrift. Batteriet kan ikke oplades fra stikkontakt, men oplades af bilens generator. Bilerne har normal benzinpåfyldning og ingen ladestik. F. eks. Toyota Prius, Toyota Auris og Honda Insight. Desuden findes hybridbusser i mange af landets store byer.



Toyota Auris Hybrid.

### Kendetegn

Hybridkøretøjer kendetegnes typisk ved at have ordet "hybrid" i logoet bagerst eller forrest på bilen. De kan også kendes ved, at der i motorrummet ses en mindre forbrændingsmotor og en elmotor lagt ved siden af hinanden.



Logo fra hybridkøretøj.

Instrumenteringen i hybridkøretøjer består ofte af en skærm eller måler, som indikerer fordelingen af, hvorfra køretøjet henter sin kraft til fremdrift.



Instrumenter i hybridkøretøjer, med den store kraftfordelingsskærm typisk placeret centralt i instrumentbordet. Dette eksempel er fra en Toyota Prius.

**3. Plugin hybridkøretøj** – et hybridkøretøj med batteri, der kan oplades fra en stikkontakt eller særlig ladestander. Batteriet er væsentligt større og kraftigere end hybridkøretøjets, men typisk mindre end elkøretøjets. Bilen kan drives frem af enten elmotor eller af forbrændingsmotor eller af begge kombineret. Eksempler på denne type køretøj er Opel Ampera og Toyota Prius Plugin.





Opel Ampera plugin hybridkøretøj med ladestik lige under venstre sidespejl.

### Kendetegn

Udover at have de samme markeringer som for hybridkøretøjer kan plugin hybridkøretøjer genkendes på, at de også er forsynet med et ladestik foran, bagpå eller i siden af køretøjet; typisk bag et traditionelt tankdæksel. Desuden har bilen en normal benzinpåfyldning.



Instrumenter i plugin hybridkøretøjer, med den store kraftfordelingskærm typisk placeret centralt i instrumentbordet. Dette eksempel er fra plugin hybriden Opel Ampera.

- 4. Brintkøretøj** – i denne sammenhæng forstås et køretøj, hvor produktionen af el sker i en såkaldt brændselscelle, der drives af brint (også kaldet hydrogen). Brændselscellen omdanner brint og ilt til vand ved en elektrokemisk proces samtidig med, at der udvikles elektricitet.

Køretøjet har typisk en større brinttank i bagagerummet eller i undervognen. Køretøjet kan være forsynet med et batteri som ved hybridkøretøjet.

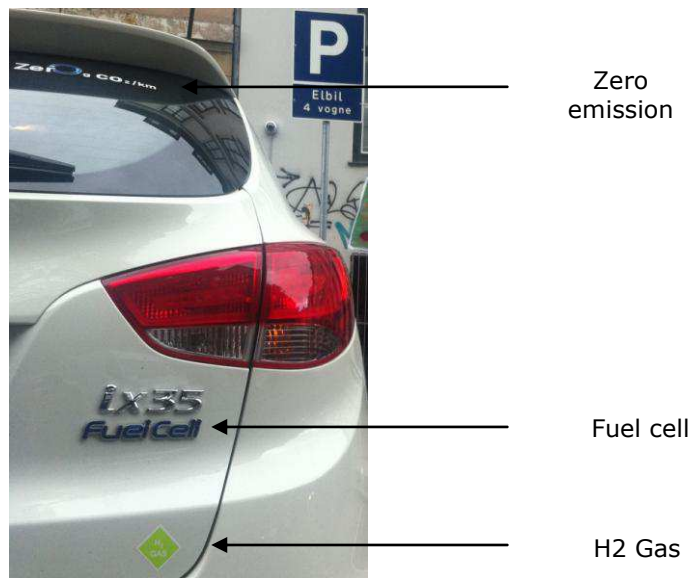




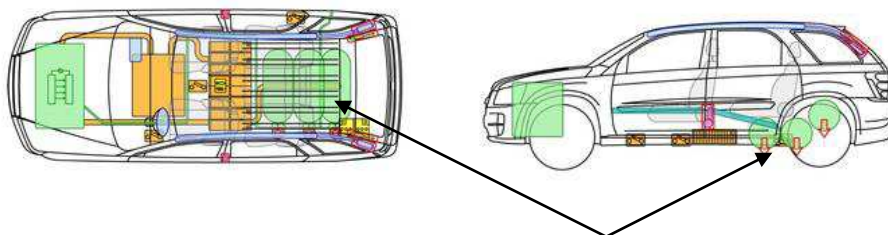
Hyundai FCEV til venstre og Opel HydroGen4 til højre.

### Kendetegn

Brintkøretøjer kan genkendes på samme måde som hybridkøretøjer. Ordet "hydrogen", FC eller "Fuel Cell" vil typisk indgå i et logo på bilen. Ofte vil der også stå "Zero emission" eller lignende forskellige steder på køretøjet.



Et eksempel på logoer på et brintkøretøj.



Et eksempel på placering af brinttanke.

## Den overordnede indsats

Den overordnede indsats ved uheld med elkøretøjer kan inddeles i tre kategorier.

1. Ved brand
2. Ved frigørelse af fastklemte
3. Ved bugsering

Fælles for de tre opgaver er, at der ikke umiddelbart er fare for, at mandskabet får elektrisk stød fra køretøjets højspændingssystem, idet batteriet og de elektriske komponenter kan betragtes som et lukket system, der er uafhængigt og er adskilt fra køretøjets øvrige konstruktion.

### 1. Ved brand

#### **El-, hybrid- og plugin hybridkøretøjer**

*Frakobl evt. ladning:* Hvis køretøjet står til ladning skal redningsmandskabet som det første sørge for at frakoble køretøjets ladestik – enten ved køretøjet eller ved ladestanderen.

*Begræns branden:* Hvis der er brand i eller omkring batterierne kan denne køles og evt. slukkes med vand eller skum.

Litium ion batterier har en kritisk temperatur. Hvis denne overskrides vil batteriet dekomponere ved en selvaccelererende proces, der ender med, at det brænder eller eventuelt tryksprænger.

Den kritiske temperatur kan være mellem 90 og 250 grader Celsius afhængig af batteritype. Der kan bruges et termisk kamera til at undersøge batteriets temperatur.

Køling af batteriet kan sikre, at det ikke overopheder og kan eventuelt standse brandspredningen fra celle til celle i batteriet.

Efter en eventuel slukning af branden bør mandskabet sikre sig, at temperaturen i batteriet ikke stiger igen. Det vil forårsage at dekomponeringsprocessen starter op igen. Her kan der igen bruges termisk kamera. Batterier kan på grund af denne proces generere varme længe efter, at den initiale brand er slukket og efter bilen, selv ved brug af et termisk kamera, synes afkølet. Af denne grund bør biler placeres sådan, at de ikke udgør en fare for omgivelserne, hvis de bryder i brand igen. Alternativt bør bilerne holdes under observation i mindst 24 timer efter ulykken.

Mandskabet bør være i en afstand af mindst 5 meter ved slukning af brand i højspændingsbatterier i elkøretøjer.

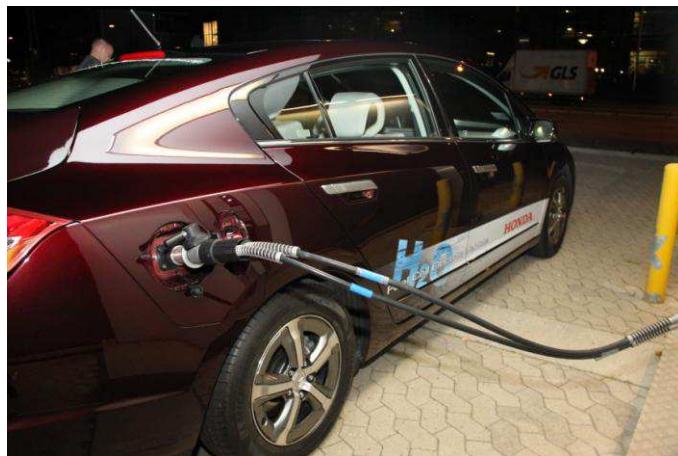
*Slukning:* Hvis det brænder i den resterende del af bilen og ikke i batteriet, skal der slukkes på normal vis. Mandskabet skal undgå at slå hul i motorhjælmen, da man risikerer at ramme komponenter med høje spændinger.

### **Brintkøretøjer**

*Brintkøretøjer:* Ved brand i brintkøretøjer gælder samme taktik som for elkøretøjer. Mandskabet skal være opmærksomt på ødelagte brintslanger og brinttank.

Hvis der siver brint ud, kan der bruges vandtåge til at sikre området umiddelbart omkring køretøjet.

Sikkerhedsventilen på brinttanken udløses normalt ved temperaturer på over 100 grader Celsius. Det kan tage op til 5 min. før tanken er tom. Brint (Hydrogen) er lettere end luft.



Et brintkøretøj tankes med flydende brint

## 2. Ved frigørelse af fastklemte

*De fem faser:* De overordnede fem faser ved frigørelse af fastklemte fra almindelige køretøjer er også gældende for elkøretøjer.

De fem faser er:

- Overblik og sikring
- Skab adgang
- Skab plads
- Endelig frigørelse
- Teknisk evaluering

### Særligt for kæderedning

Kæderedning er en frigørelsesmetode, som i de tilfælde, hvor en fastklemt persons tilstand er kritisk, giver redningsberedskabet mulighed for hurtigt og effektivt at udfri den fastklemte. Kæderedning udføres ved at trække med kæder i forenden og bagenden af køretøjet således at der hurtigt skabes plads i området omkring de to forreste sæder. Dette sker i samråd med det præhospitale beredskab.

Hvis det vurderes, at der skal bruges kæderedning til at skabe plads til det sundhedsfaglige personel skal mandskabet være meget opmærksom på at dette udføres således at batterierne ikke påvirkes unødvendigt og at ledninger til driftsstrømmen ikke blotlægges eller rives over.



En ældre Volvo "åbnes" hurtigt ved hjælp af træk og modhold med kæder

### Opmærksomhedspunkter ved Indsatstaktikken i 1. fase

Det skal konstateres, om det forulykkede køretøj er et elkøretøj. Tændingsfunktionen skal afbrydes, nøglen skal fjernes mindst 10m væk fra køretøjet. Dette gøres for at undgå en utilsigtet aktivering af tændingen. Nogle køretøjer har et trådløst tændingssystem, også kaldet "proximity key" eller "keyless system", som gør, at bilen kan betjenes, blot nøglen er inden for en radius af 10 m.

Hvis nøglen ikke findes i bilens tænding kan der være tale om et trådløst tændingssystem. Nøglen kan være hvor som helst i køretøjet eller på personen. Mandskabet skal derfor være opmærksomt på, at når 12 volts batteriet afbrydes vil denne trådløse tændingsfunktion typisk blive sat ud af drift.



Et eksempel på en "proximity" (nærheds) nøgle som evt. kan placeres i et aluminiumsforet etui for at standse signalerne mellem bil og nøgle.

Et af de farlige aspekter ved indsats på elkøretøjer er at motoren stort set er lydløs dvs. motoren skal ikke "startes" på samme måde som en benzin- eller dieselmotor. Køretøjer kan pludseligt sætte i gang og køre hvis føreren træder på speederen eller hvis sker en kortslutning i el systemet.

Derfor skal køretøjet oplodses for at sikre mod pludselig igangsætning. Hvis det er muligt, så træk håndbremsen og sæt gearvælgeren i position P for "Park". Hvis elmotoren starter, må køretøjet ikke kunne bevæge sig.

*Sikkerhedsafbrydere:* Typisk vil elkøretøjer have et eller flere "normale" 12 volts batterier, som skal afbrydes på samme måde som for ikke eldrevne biler. Disse batterier er placeret forskellige steder såsom i motorrummet, i bagagerummet, under bagsæderne mv. F.eks. kan havariblinket tændes for at vise, om der fortsat er strøm på bilen. Havariblinket slukker, når køretøjets 12 volt strømsystem er afbrudt.



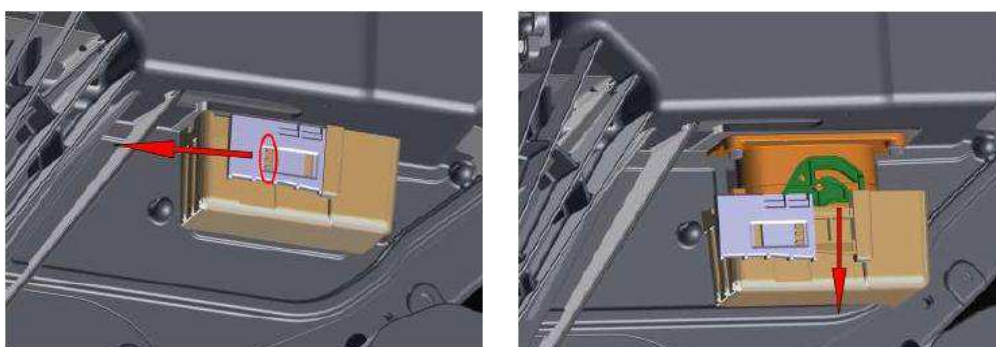
Strømmen fra de større og langt kraftigere fremdriftsbatterier må ikke afbrydes på samme måde, som for 12 volts batterier. Typisk vil der være en sikkerhedsafbryder indbygget i køretøjet. Hvis denne sikring eller afbryder kan findes, bør den fjernes eller slukkes for at sikre køretøjet.

Disse sikkerhedsafbrydere sidder forskellige steder i bilerne alt efter fabrikat og model. De typiske placeringer er i motorrummet, bagerst i køretøjet, i bunden eller i bagagerummet.

Som eksempler på sikkerhedsafbrydere er billederne herunder fra en Renault Fluence og en Opel Ampera. Renault har sikkerhedsafbryderen placeret i bunden, bagerst i højre side. Opel har sikkerhedsafbryderen placeret mellem forsæderne.

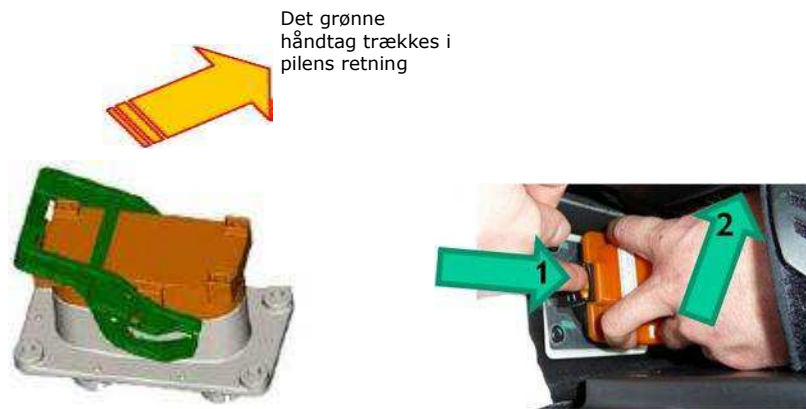


Sikkerhedsafbryder placeret bag højre baghjul på en Renault og mellem forsæderne på Opel.



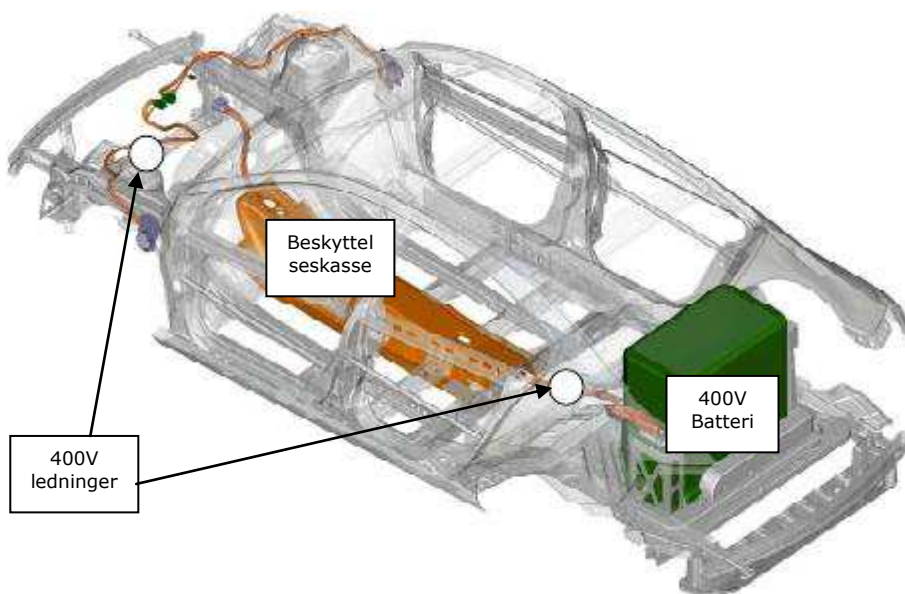
Afmontering af beskyttelsesdæksel til sikkerhedsafbryder.





Et eksempel på udtagning af sikkerhedsafbryderen i Renault til venstre og Opel til højre.

Hvis en af de aktive sikkerhedsanordninger er udløst, f.eks. hvis en airbag udløses i en Renault Fluence, vil systemet selv automatisk afbryde for strømmen fra de kraftige fremdriftsbatterier.



Et eksempel på et 400 volt batteri placeret bag bagsæderne på en Renault Fluence med 400 V ledninger ført i en beskyttelseskasse.

Redningsmandskabet bør så vidt muligt ikke røre ved de kraftige batterier eller ved de orangefarvede strømførende kabler.

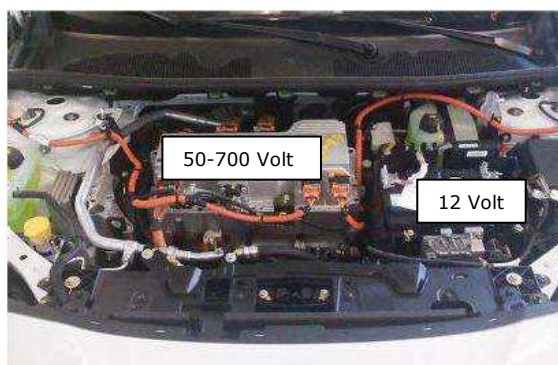
### Opmærksomhedspunkter ved indsatstaktikken for 2., 3. og 4. fase

Gældende for de resterende faser, hvor der eventuelt klippes og trækkes i køretøjet, er udgangspunktet, at de ledninger i elkøretøjer, som fører driftsstrømmen til elmotoren, har en kraftig orange farve. Disse ledninger er af sikkerhedsmæssige hensyn placeret inde under og i midten af køretøjet – typisk gemt væk bag en beskyttelsesplade.

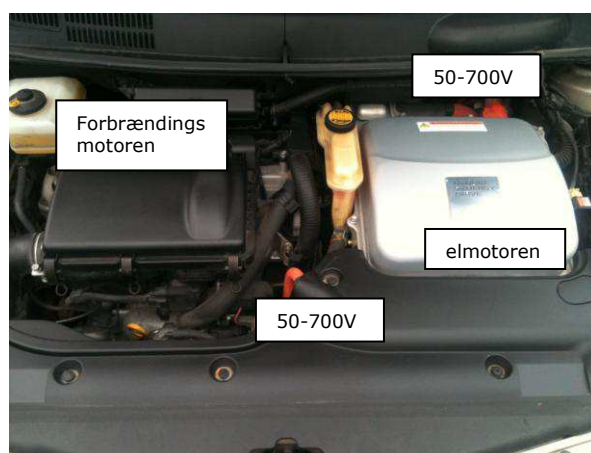
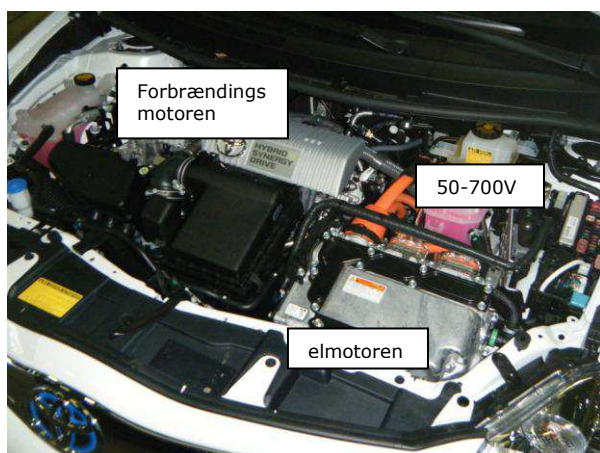
Enkelte elkøretøjer kan have en solcelle indbygget i bilens tagkonstruktion til produktion af strøm. Lavspændingsledningerne til denne slags anlæg føres typisk i bilens c-stolpe.

Der må ikke klippes eller skæres i disse ledninger, ligesom mandskabet skal være opmærksom på ikke at rive ledningerne over ved brug af f. eks. kædetræk.

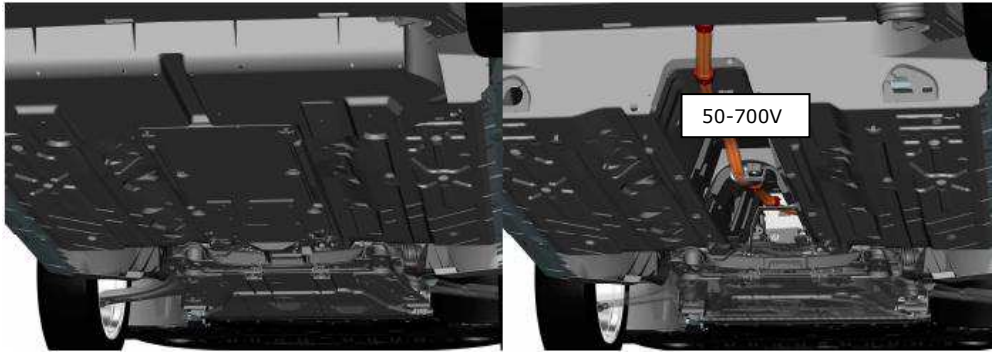
I motorrummet og ved batteriets placering vil højspændingsledninger være synlige og tilgængelige. Her skal redningsmandskabet være særlig opmærksom på at undgå kontakt med ledningerne og kontakterne.



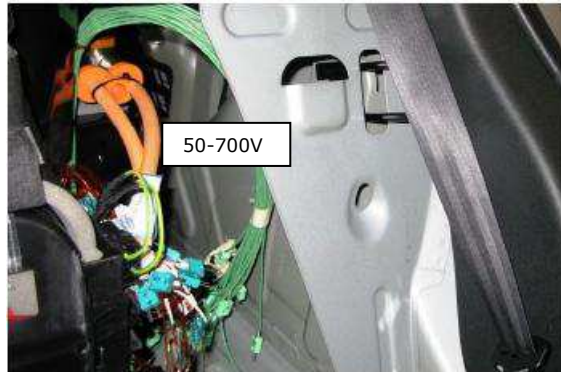
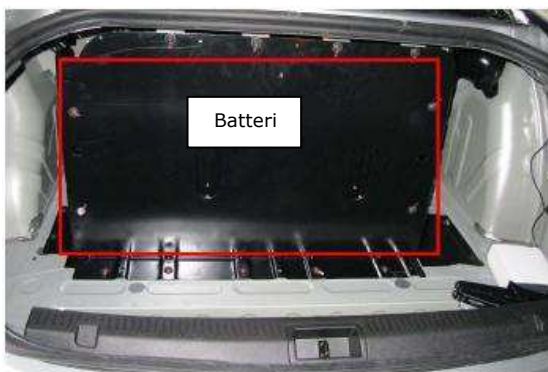
Motorrum på et elkøretøj. De kraftige, strømførende orange ledninger og 12 volt batteriet til højre.



Motorrum på et hybridkøretøj med forbrændingsmotor og el-motor.



Et eksempel på orange højspændingsledninger ført under og i midten af bilen. På billedet til venstre er der påsat en beskyttende skærm indover højspændingsområdet.



Til venstre ses batteriet fra et åbent bagagerum. Til højre ses ledningsnettet bagved passagersædet i elkøretøjet.



Et eksempel på placeringen af et mindre fremdriftsbatteri i et hybridkøretøj. 12 volts batteriet er i dette tilfælde også placeret i bagagerummet i bagerste højre hjørne.

### 3. Ved bugsering

- *Afsluttende indsats:* Når redningsmandskabet har afsluttet deres indsats, bør de være opmærksomme på eventuelle særlige farer forbundet med et elkøretøj, som skal bugseres.

Mandskabet bør hele tiden overvåge temperaturen i batteriet på det forulykkede køretøj. Køling iværksættes ved kritiske temperaturstigninger som nævnt under brand.

- *Pludselig igangsætning:* Sørg for at køretøjet er blokeret ved at gearvælgeren er i P og evt. ved hjælp af stopklodser indtil bugseringen påbegyndes. Et elkøretøj kan pludselig sætte i gang, hvis der fortsat er spænding i el-systemet.
- *Fabrikanternes anvisninger:* Det er vigtigt at følge fabrikanternes anvisninger ved bugsering af et elkøretøj. For nogle elkøretøjer betyder dette, at køretøjet eksempelvis ikke må slæbes efter bugseringsvognen.



## Kildehenvisninger og andre materialer

Denne vejledning er oprindeligt udarbejdet af Beredskabsstyrelsen i 2011 i samarbejde med Trafikstyrelsen og Teknologisk Institut og på baggrund af faglige input og materialer fra forskellige fabrikanter og andre interessenter. Vejledningen er sidenhen blevet vedligeholdt af Beredskabsstyrelsen.

- Billederne i denne vejledning er primært hentet fra Renault Danmarks og Volvos ERG's (Emergency Rescue Guide) samt taget af Henrik Paulsen til [www.rescuedays.dk](http://www.rescuedays.dk)
- Du kan læse yderligere om elkøretøjer i artikler i bladet Brandvæsen (nr.9 fra november 2010)
- Du kan bestille en særlig lommebog vedrørende håndteringen af elkøretøjer på Erhvervsskolernes Forlag
- Du kan bestille eller downloade en lærebog om frigørelse fra køretøjer på Beredskabsstyrelsens hjemmeside