

## Skadestedsevaluering

Brand i hybridbil den 13. februar 2020



Skadestedsundersøgelsen såvel som afrapporteringen er udarbejdet af "Teamet for intern uddannelse og læring", marts 2020.



## Indholdsfortegnelse

1	Forord.....	3
2	Gennemgang af indsatsen "Håndtering af brand i hybridbil" .....	4
2.1	Håndtering af potentiel varmepåvirket batteripakke .....	5
2.1.1	Alarmeringsprocedure .....	6
2.1.2	Tømningen af brandslukningscontaineren.....	7
2.1.3	Kemisk Beredskab .....	8
3	Projektets tilblivelse i Beredskab Øst .....	8
3.1	Faktaark "udstyr" .....	9
3.1.1	Container, opbygning/funktionalitet .....	9
3.1.2	Kran.....	10
3.1.3	Uddannelse af mandskab.....	10
3.1.3.1	Overordnet strategi, Brand i det fri.....	10
3.1.3.2	Overordnet strategi, Brand under tag.....	10
3.1.4	Sporingsudstyr .....	11
4	Opmærksomhedspunkter ved brand i elbiler og batterier .....	11



## 1 Forord

Beredskab Øst foretager løbende skadestedsundersøgelser, som bliver videreformidlet i selvstændige evalueringsrapporter. Formålet med disse evalueringer er grundlæggende at styrke beredskabets forebyggende og operative kerneydelser. Evalueringsrapporterne forholder sig ikke til brandårsag og skyldsspørgsmål, da dette alene er et politianliggende. Formålet med evalueringerne er grundlæggende at analysere beredskabets koncepter samt operative håndtering med afsæt i konkrete hændelser.

I denne skadestedsevaluering vælger vi alene at fokusere på brand i batterier og elbiler. Vi afgrænser os derfor fra at kigge på skadesmekanismer på batterier og elbiler, som følge af andre skadesmekanismer end brand. Der arbejdes i skrivende stund på operative forhold, der også dækker disse områder, men de har ikke relevans i forhold til den konkrete hændelse. Den valgte hændelse har haft en del ekstern opmærksomhed, og vi har derfor i denne skriftlige afrapportering valgt en form, hvor vi inkluderer operative forhold samt faktuelle forhold omkring vores udstyr. Dette er ikke elementer, som vi normalvis plejer at inddrage, eftersom de er kendt af beredskabets egne medarbejdere. I denne afrapportering er det dog inkluderet, så eksterne beredskaber og samarbejdspartnere forhåbentlig vil kunne forstå de bagvedliggende ræsonnementer i vores konkrete operative praksis. Dette kan forhåbentlig kvalificere de efterfølgende diskussioner, så vi alle kan lære så meget som muligt af den konkrete hændelse.



## 2 Gennemgang af indsatsen "Håndtering af brand i hybridbil"

Den 13. februar 2020 kl. 20:04 bliver Beredskab Øst tilkaldt til melding om bilbrand i et boligområde i Ballerup. Jf. pickliste, afgår Beredskab Øst i dette område med indsatsleder Ballerup (herefter ISL BA) samt førsteudrykningen fra St. Ballerup bestående af tanksprøjte og vand-tankvogn (BA-M1 og BA-V1).

Ved ankomst ses følgende fra holdleders bodycam:



Holdlederen vælger herefter at indsætte med et HT/CAF-kombinationsangreb. Bilerne står parkeret tæt op ad hinanden, og ved indsættelsen af førsteudrykningen er der brand i begge biler.



I forbindelse med slukningen konstateres det af den tekniske ledelse, at der er tale om en hybridbil. Dette bliver indledningsvist konstateret ved, at der står nedenstående på et skilt, der næsten er bortbrændt.



Derfor bliver registreringsnummeret slået op via skat.dk, hvor det er muligt ud fra registreringsnummeret at få tekniske oplysninger om køretøjet. I den forbindelse bekræftes det, at der er tale om en hybridbil. Den konkrete hændelse sker om aftenen, og det er derfor allerede mørkt kl. 20:04, og det er derfor det mest tilgængelige at slå bilens tekniske oplysninger op via iPad. Såfremt det havde været dagslys, ville der have været andre måder, som man kunne identificere hybrid-/elbilen på. Det kan eksempelvis være ved antallet af dæksler, jf. nedenstående, eller hvis der i sagens natur er mulighed for at tilkoble strøm (eller er strøm) til bilen.



## 2.1 Håndtering af potentiel varmepåvirket batteripakke

Det er centralt at fastholde, at den konkrete hændelse indledningsvist blev håndteret som en vanlig bilbrand. I modsætning til en vanlig bilbrand besluttes det i den konkrete hændelse, at der skal foretages et efterfølgende eftersyn.

Kl. 20:54 trykker enhederne "klar" ude på skadestedet, og der er bilerne slukket. Det efterfølgende eftersyn gennemføres kl. 21:40 af brandmester Ballerup (herefter HL BA). Det efterfølgende eftersyn viste, at der var en atypisk røgudvikling samt en anden type lugt end ved de typer af bilbrande, som HL BA tidligere har været ude til. I forbindelse med eftersynet foretages der termografering af bilens batteripakke, og selvom batteripakken er isoleret, så konstateres der en forøget varmeudvikling.

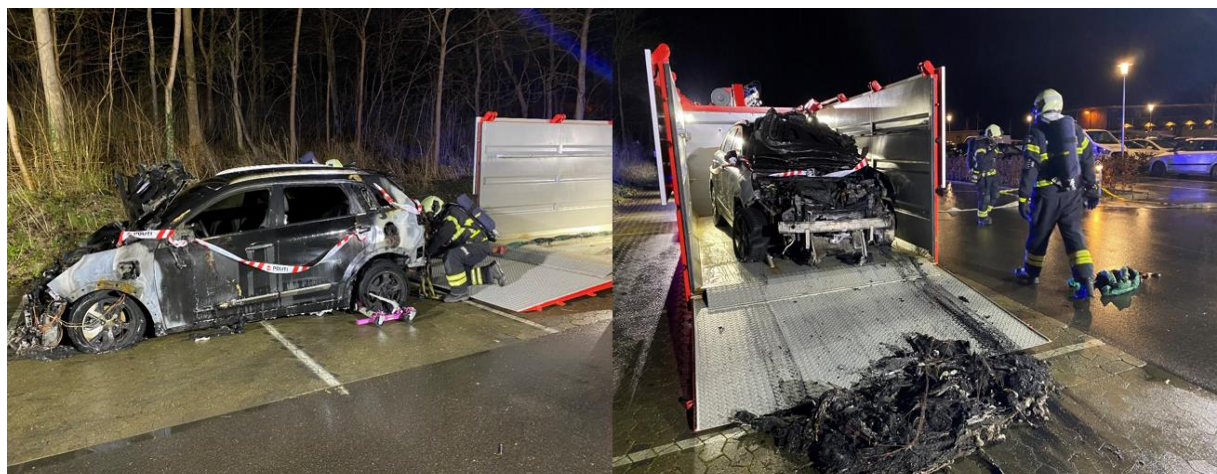
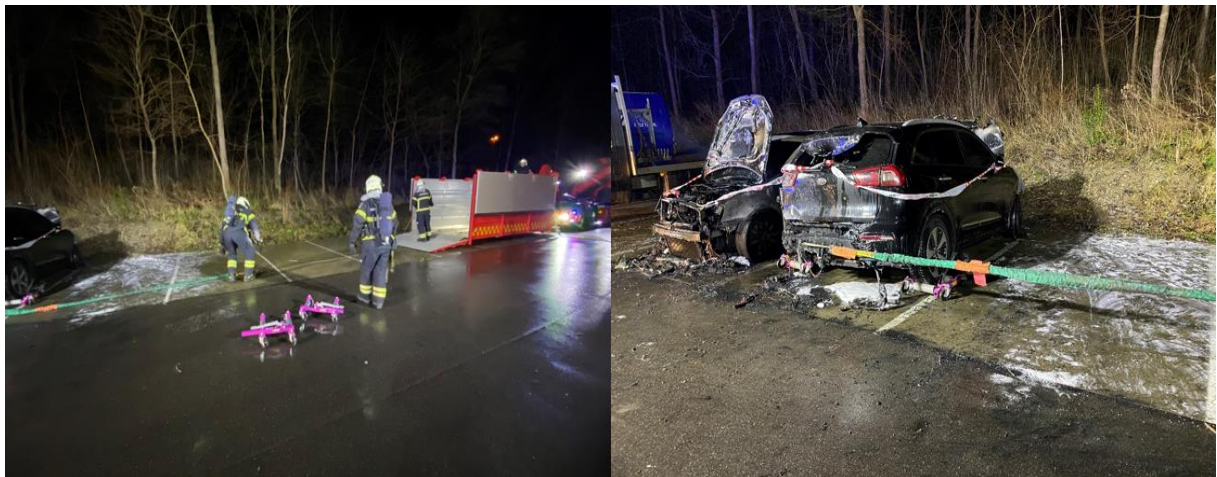
Temperaturudviklingen i – og omkring batteripakken viser ikke, at der nødvendigvis er brand i batteriet. Den viser dog, at der er tale om et batteri, der har været varmepåvirket, og at der er tale om et batteri, der over en periode fra kl. 20:54-21:40 er blevet varmere. Derudover er det blevet observeret på stedet, at der har været antændt brændstof, der er løbet under bilen, og som forventeligt også kan have opvarmet batteripakken. Sammenholdt med andre observationer ude fra stedet, i form af en anderledes røgfarge og en anderledes lugt, beslutter



indsatslederen og holdlederen i fællesskab, at det vil være rettidigt at håndtere hændelsen jf. de operative forhold gældende for brande i batterier og elbiler i Beredskab Øst.

## 2.1.1 Alarmeringsprocedure

I forlængelse af, at ISL BA og HL BA vender perspektiverne for eventuelt at lade bilen stå, kontra at aktivere brandslukningscontaineren, bliver det besluttet at aktivere brandslukningscontaineren fra St. Gentofte. Brandmesteren fra Gentofte (HL GT) fik et forvarsel om situationen, så man i god tid kunne klargøre brandslukningscontaineren. Ved aktivering af brandslukningscontaineren, blev der afsendt tanksprøjte, vandtankvogn samt redningskran med brandslukningscontaineren fra Gentofte. Det er efterfølgende blevet drøftet, om der skal afsendes en anderledes udryknings sammensætning, eftersom der reelt ikke er brug for en så stor mandskabsstyrke. Dette var første gang med aktivering af dette koncept, så den grundlæggende holdning var, at man hellere ville afsende for meget – og skalere ned, end omvendt at sende for lidt. I det konkrete tilfælde, hvor der er tale om en borttransporteringsopgave for at undgå u hensigtsmæssig antændelse i et tæt bebygget område, var den konkrete styrke overlegen. Fremadrettet vil der forventeligt blive afsendt en mindre udrykningsenhed. Nedenstående viser læsning af køretøj.



Inden afgang fra stedet blev der påfyldt 3000 liter vand på brandslukningscontaineren, som blev recirkuleret med henblik på køling af batteriparken under transporten. Herefter blev containeren kørt til en foruddefineret opmagasineringsplads ved Mølleåværket hos Lyngby-Taarbæk Forsyning. Nedenstående billeder viser situationen, hvor bilen er blevet nedsænket i brandslukningscontaineren, og hvor recirkulationen er igangsat.



## 2.1.2 Tømningen af brandslukningscontaineren

Mandag den 17. februar 2020 blev der efter forudgående aftale med Lyngby-Taarbæk Forsyning iværksat tømning af brandslukningscontaineren. GT-M1 og GT-K1 forestod tømningen. Derefter blev der, efter aftale med Kemisk Beredskab, taget vandprøver til analyse. Derudover foretog Lyngby-Taarbæk Forsyning pH-måling af vandet i containeren. pH-prøven viste, at væsken var pH-neutral. Nedenstående billeder viser tømningen af brandslukningscontaineren på den foruddefinerede plads ved Mølleåværket. Efterfølgende blev der truffet aftale med skadelidtes forsikringselskab i forhold til afhentning af køretøjet.



## 2.1.3 Kemisk Beredskab

Beredskab Øst og Kemisk Beredskab har tidligere drøftet problemstillingerne ved brande i el-biler. Det blev derfor aftalt, at der skulle foretages en analyse af vandprøverne fra brandslukningscontaineren. Analyserapporten er vedhæftet som bilag 4.1. Kemisk Beredskab konkluderer, at alle vandprøver indeholdt spor af fluorid. Koncentrationen er i området 0,5 – 1,5 µg/ml (ppm), og vandet udgør således ikke en sundhedsrisiko. Der er ligeledes fundet et forhøjet indhold af chlorid, som dog heller ikke udgør en sundhedsrisiko.

## 3 Projektets tilblivelse i Beredskab Øst

Fokus på de særlige udfordringer ved indsatser involverende batterier har, gennem en år-række, haft Beredskab Østs interesse. Ideerne til containeren har løbende været drøftet siden 2017. I foråret 2019 var ideerne så konkrete, at der blev indhentet tilbud på en egentlig brandslukningscontainer. Projektet blev tilpasset løbende, og containeren blev leveret i efteråret 2019.

Brande i batterier afføder en række problemstillinger, og en serie af disse adresseres direkte med containeren:

- Brande i batterier, særligt i biler, kan forløbe over meget lang tid. Dette er særligt problematisk for samfundet, hvis branden opstår på kritisk infrastruktur. Sker det ikke på kritisk infrastruktur, vil det stadig være problematisk for Beredskab Øst, eftersom det langstrakte slukningsforløb vil binde mange ressourcer i lang tid. Ved at flytte bilen, eller blot batterierne, kan ressourceforbruget sænkes.
- I forbindelse med køling af batterierne anvendes store mængder af vand. Ved anvendelse af containeren, og recirkulation af vandet, kan vandforbruget nedbringes betydeligt. Samtidig bliver sluknings- og kølingsvandet opsamlet, og nærmiljøet eksponeres ikke i samme grad.
- Brande i batterier af typen lithium ion har potentiale til at producere hydrogenfluorid (HF) på gasform i et omfang op til 200 mg/Wh. HF er en meget giftig og farveløs gas med stikkende lugt. Gassen er let opløselig i vand. Det umiddelbart farlige niveau er 30 ppm, og lugtgrænsen er ved 0,042 ppm. Ved at recirkulere vandet omkring bilen, kan meget af denne gas bindes og udledningen begrænses. Ved at flytte bilen sikres tillige, at der ikke udledes HF på steder, hvor den almindelige befolkning kan blive påvirket.
- Genantændelse af batterierne er ydermere et kendt fænomen og kan være et problem afhængigt af, hvor bilen er placeret. Ved at flytte bilen, og eventuelt lade den blive i containeren, sikres det, at der ikke opstår endnu en ukontrolleret bilbrand, med de følger denne naturligt har.

Brandslukningscontaineren gik i drift ved årsskiftet 2019-2020.

Brandslukningscontaineren er placeret på St. Gentofte og fremføres af GT-K1. Brandslukningscontaineren kan fungere selvstændigt, og kan således frembringes af krogtrækkere fra





andre beredskaber, hvis GT-K1 ikke er tilgængelig. Anvendelse af brandslukningscontaineren i samspil med GT-K1 forudsætter, at brandmandskabet har gennemført og bestået den interne uddannelse i betjening af GT-K1 (se operative forhold for Redningskran, GT-K1). Endvidere skal brandmandskabet have modtaget omskoling i betjening af containeren og det dertilhørende operative forhold.

Brandslukningscontaineren indgår pt. ikke i nogen pickliste melding. Vagthavende brandmester medtager containeren såfremt, at supplerende tekst oplyser, at der er tale om brand i elbil. Der introduceres i 2020 en ny melding "bilbrand, elbil". Denne vil blive anvendt i de tilfælde, hvor alarmcentraloperatøren er bevidst om drivmidlet. Hvis operatøren er i tvivl om drivmidlet, vil der blive afsendt den almindelige pickliste melding knyttet til "bilbrand".

Ved denne melding medbringes brandslukningscontaineren altid. Rekvisition foregår på normal vis via vagtcentralen. Ved rekvisition uden for BEROS' område følges containeren altid af GT-M1.

### 3.1 Faktaark "udstyr"

#### **Størrelse:**

Udvendig: L: 6660 mm / B: 2550 mm / H: 2160 mm

Indvendig: L: 5500 mm / B: 2490 mm / H: 1800 mm (med lukket tag)

#### **Vægt:**

Ca. 3 tons

#### **Vandforbrug:**

Kræver 1500 liter vand i containeren for at kunne fungere. Forbrug ved begge dyse-systemer sammen ca. 500 l/min – afhængig af tryk. Containeren kan også fyldes helt med vand.

#### **Rumslukningsanlæg:**

2 x 50 liter Energen. 300 bar.

#### **Lys:**

Der er lys i samt omkring containeren.

#### **Leverandør:**

Jøni Aabybro ApS.

#### 3.1.1 Container, opbygning/funktionalitet

Containeren har hydraulisk bagsmæk og tag, der er fjernbetjent. Bagsmækken er vandtæt, og taget sørger for ventilation af hensyn til energenanlæg samt evt. udledt brint fra batteri-



erne. Til slukning og køling er containeren forsynet med to sprinklersystemer. Et sprinklersystem i bunden samt i siden. Disse kan køre sammen, eller individuelt, via den påbyggede pumpe eller med ekstern forsyning. Ekstern forsyning anvendes altid ved fyldning på stedet. Hvis slukning af sekundære brande (ikke i batteriet) ikke sker ved det cirkulerende vand, kan dette gøres med energenanlægget. Flaskerne kan skydes af enkeltvis (manuelt). En flaske er nok til containerens rumfang.

### **3.1.2 Kran**

Kranen er en 22 tons meter kran, model HIAB X 228E-5 HI-DUO. 22 tons meter betyder, at den teoretisk kan løfte 22 tons 1 meter fra kranmidten, eller 1 ton 22 meter fra kranmidten. Praktisk løftekapacitet er eksempelvis 5,3 tons ved 3,6 meters rækkevidde eller 1,06 tons ved 15 meters rækkevidde. 2 tons kranmonteret hydraulisk spil til eksempelvis lodrette løft på skrånninger, udgravninger og i havne. Kranen er endvidere godkendt til personløft. Kranen er med nøgleafbryder, således at den også kan drosles ned til en 8 tons meter, og dermed kan betjenes af personel uden krancertifikat.

Kroghejset er et HIAB Multilift XR18SL-56 efter svensk standard. Den svenske standard er den mest brugte i Norden. Kroghejset kan håndtere containere i længden 4,6-6,3 meter. Kroghejset har hydraulisk udskydelig underkørselskofanger med 3500 kg. kugleanhængertræk.

### **3.1.3 Uddannelse af mandskab**

Uddannelsen i containeren indeholder en teoretisk gennemgang af brande i batterier samt en praktisk gennemgang af containerens virkemåde. Den teoretiske uddannelse tager afsæt i de gældende operative forhold, og følger rent indsatstaktisk følgende to overordnede tilgange:

#### **3.1.3.1 Overordnet strategi, Brand i det fri**

Slå ned – Læsse – Køle – Fjerne.

Brand i batterier kan tilgås defensivt og offensivt. ISL/HL kan ved en defensiv strategi vælge at lade batterierne udbrænde under beskyttelse af omgivelserne mod brandspredning. Ved en offensiv strategi slås branden ned som en almindelig bilbrand, hvor der dog holdes forøget afstand. Hvis bilen er under opladning, afbrydes denne opladning om muligt inden slukning. Efterfølgende placeres elbilen i brandslukningscontaineren for endelig slukning og transport.

Slås branden effektivt ned inden brandslukningscontainerens ankomst, og batteriet vurderes at være truet eller i brand, så indledes indsatsen med køling ved brug af vand, og sideløbende bør der etableres fast vandforsyning. Ophold i brandrøgen bør holdes til et minimum. Hvis HL detekterer positivt for HF, foretages procedure for ren brandmand under skærpede forhold jf. gældende operative forhold "Ren brandmand". Hvis batteriet har været involveret i branden, skal der lægges en plan for, hvad der så sker, hvis bilen genantænder. Bilen skal i disse situationer om nødvendigt flyttes.

#### **3.1.3.2 Overordnet strategi, Brand under tag**

Slå ned – Bringe til det fri - Læsse – Køle – Fjerne.



Hvis der opstår brand i elbil under tag, så bør der som udgangspunkt vælges en offensiv strategi. I tilfælde med en mindre carport/garage kan der med fordel slukkes udvendigt. I tilfælde med brand i parkeringskældre mv. skal der planlægges for et stort mandskabsforbrug, da røgdykkerne som udgangspunkt ikke kan indsættes igen, hvis der detekteres positivt for HF. Røgdykkerne skal fuldt afklædes efter slukningsarbejde. Ophold i brandrøgen bør holdes til et minimum, maksimalt 20 minutter. Hvis HL detekterer positivt for HF, foretages procedure for ren brandmand under skærpede forhold. Hvis batteriet har været involveret i branden, skal der lægges en plan for, hvad der sker, hvis bilen genantænder. Som udgangspunkt må der ikke være brændbart materiale i 15 meters omkreds af bilen. Bilen skal om nødvendigt flyttes.

### 3.1.4 Sporingsudstyr

På GT-K1 forefindes HF detektor af mærket Dräger X-am 5100. Detektoren er tilsvarende de øvrige detektorer i Beredskab Øst. HF-detektoren måler koncentrationen af HF. Det skal bemærkes, at HF-detektoren krydsrefererer positivt ved HCL. Detektorens formål er derfor at udelukke, hvorvidt HF er tilstede.

På GT-K1 findes endvidere detekteringsarmbånd (Chameleon Chemical Detection Armbånd fra Morphix), der bæres af røgdykkere og HL. Armbåndet kan positivt bekræfte HF, men ikke angive mængden af HF.

## 4 Opmærksomhedspunkter ved brand i elbiler og batterier

I det følgende vil vi opliste nogle af de opmærksomhedspunkter, som vores erfaringer med brande i batterier og elbiler har bidraget med.

- Skab procedure for afklaring af drivmiddel ved bilbrande eller færdselsuheld. Indarbejd denne afklaring i procedure for fremkørsel samt som et led i situationsbedømmelsen. Kig i den forbindelse efter særlige kendetegn på køretøjet samt kontroller drivmiddel via skat.dk.
- Ved konstatering af et varmepåvirket batteri skal indsatspersonalet iklæde sig fuld åndedrætsbeskyttelse. Dette gælder ikke blot røgdykkere, der arbejder med slukning, men gælder alle, der befinder sig i bilens umiddelbare nærhed.
- Varmeudvikling af batterier sker over tid. Der bør derfor løbende termograferes, og grundet isolerede batteripakker, kan det være nødvendigt at gennemføre eftersyn efter slukning.
- Rekvirering af brandslukningscontainer bør ske så hurtigt som muligt, efter at der er konstateret brand i, eller omkring, batteripakker og elbiler.



- Ved brande i elbiler eller batteripakker bør der iværksættes detektering af hydrogen-flourid.
- Vurder om elbil eller batteripakke er placeret således, at den umiddelbart kan læses med GT-K1 (anhugning og læsning).
- Ved nødflytning af elbiler kræves potentielt mange ressourcer, tænk stort!
- Brand i elbiler og batterier kræver aktivering af "plan for vandforsyning".
- Brand i elbiler og batterier kræver aktivering af "Plan for sanering/ren brandmand".
- Ved indsats i parkeringskældre bør der tidligt overvejes bestilling af LY-F1 (logistikkøretøj) og evt. omklædnings- og badtrailer fra Hovedstadens Beredskab.

