





Utfordringer knyttet til el- og gassdrevne kjøretøy
Andreas Bøe


PART OF
RISE

SP Fire Research AS



El- og gassdrevne kjøretøy

- Del 1**
 - SP Fire Research har utgitt en rapport ([tilgjengelig fra www.spfr.no](http://www.spfr.no))
 - Rapporten belyser problemstillinger knyttet til den økende bruken av nye energibærere, med spesielt fokus på innelukkede rom.
- Del 2**
 - SP Fire Research har med flere utført to fullskala branntester på elbil




SP Fire Research AS




Elbilen (el-transport) er kommet for å bli

 Ca. 100 000 elbiler per nå (ca. 3 %)

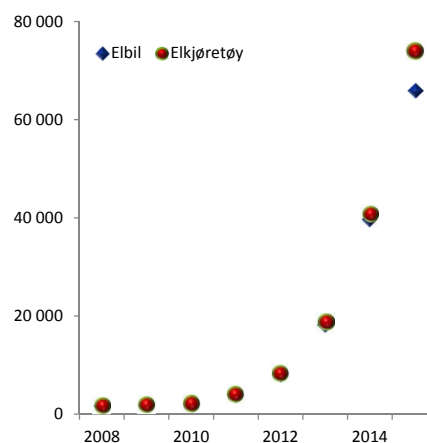
 Ifølge nasjonal transportplan
 ⇒ 2025: Alle nye biler er nullutslippsbiler

- Hydrogen og/eller el?

 Busser, lastebiler, tog og ferger, og ikke minst elsykler kommer mer og mer



SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

- ⇒ Det er større sannsynlighet for at en elbil begynner å brenne enn en tradisjonell bil.
- ⇒ Det er ikke godt nok dokumentert hvor mye vann som trengs for å slokke en elbil, og hvor lang tid dette tar.
- ⇒ En elbil som står på lading utgjør en stor brannrisiko.
- ⇒ Å la alle biler i et borettslag byttes ut med elbiler går helt fint med tanke på strømkapasitet

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Det er større sannsynlighet for at en elbil begynner å brenne enn en tradisjonell bil.

«En bil eldre enn 10 år har 4x større sannsynlighet for å begynne å brenne enn en bil som er nyere enn 3 år.»

Samme trend for elbiler?

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Det er større sannsynlighet for at en elbil begynner å brenne enn en tradisjonell bil.

⇒ Det er ikke godt nok dokumentert hvor mye vann som trengs for å slokke en elbil, og hvor lang tid dette tar.

⇒ En elbil som står på lading utgjør en stor brannrisiko.

⇒ Å la alle biler i et borettslag byttes ut med elbiler går helt fint med tanke på strømkapasitet

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Det er ikke godt nok dokumentert hvor mye vann som trengs for å slokke en elbil, og hvor lang tid dette tar.

Tester viser at en må forvente mer vann enn for en tradisjonell bilbrann.

Flammene kan man relativt lett ta ut, men man klarer ikke å stoppe varmeproduksjonen fra batteriet. Det er derfor behov for å være tilstede å følge situasjonen for en lenger periode enn for en tradisjonell bilbrann.

Det må imidlertid påpekes at det finnes lite dokumentert kunnskap mhp slokking av elbiler.

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Det er større sannsynlighet for at en elbil begynner å brenne enn en tradisjonell bil.

⇒ Det er ikke godt nok dokumentert hvor mye vann som trengs for å slokke en elbil, og hvor lang tid dette tar.

⇒ En elbil som står på lading utgjør en stor brannrisiko.

⇒ Å la alle biler i et borettslag byttes ut med elbiler går helt fint med tanke på strømkapasitet

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ En elbil som står på lading utgjør en stor brannrisiko.

Såfremt ladeoppsettet er satt opp riktig, er det ikke påvist noen forhøyet brannrisiko.

Men man skal imidlertid være forsiktig med «hjemmesnekrede løsninger»

-> For personsikkerheten, er det en større risiko å lade elsykkelbatteriet sitt på natta inne i sitt eget hus, enn å lade elbilen i parkeringskjelleren!

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Det er større sannsynlighet for at en elbil begynner å brenne enn en tradisjonell bil.

⇒ Det er ikke godt nok dokumentert hvor mye vann som trengs for å slokke en elbil, og hvor lang tid dette tar.

⇒ En elbil som står på lading utgjør en stor brannrisiko.

⇒ Å la alle biler i et borettslag byttes ut med elbiler går helt fint med tanke på strømkapasitet.

SP Fire Research AS



Elbilen og dens påvirkning på samfunnet

Påstander (sant eller usant?):

⇒ Å la alle biler i et borettslag byttes ut med elbiler går helt fint med tanke på strømkapasitet

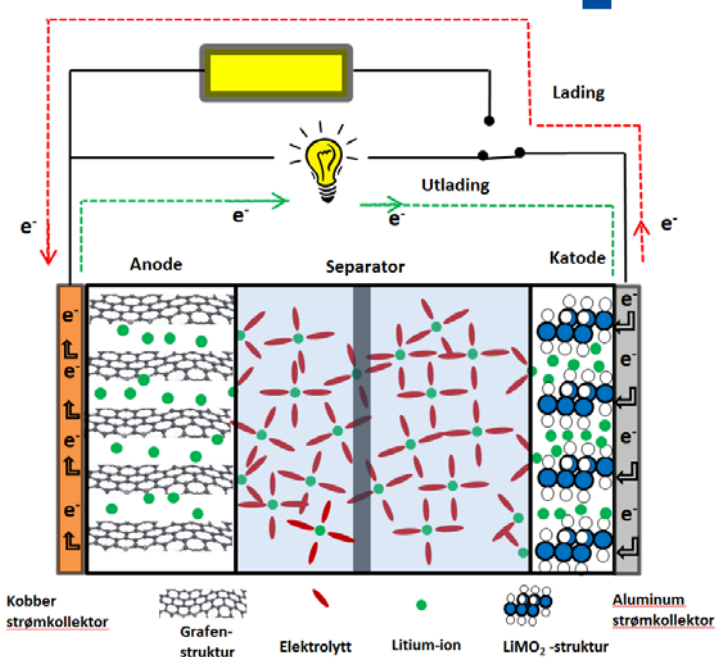
Mange borettslag har fått seg en overraskelse over nettopp dette.
Strømkapasiteten er ofte ikke kraftigere enn at 5-15 biler kan lade samtidig.

Det kan dermed bli en utfordring for et borettslag dersom en stor del av enhetene skaffer seg elbil og ønsker å lade.

SP Fire Research AS



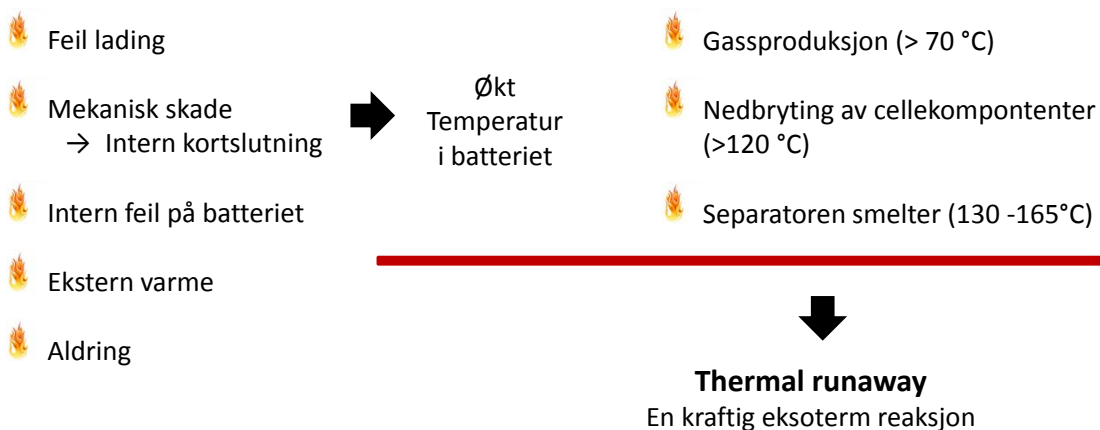
Batterikjemi og oppbygning av en battericelle



SP Fire Research AS






Hvordan kan en brann oppstå?



SP Fire Research AS



Thermal runaway leder til brann

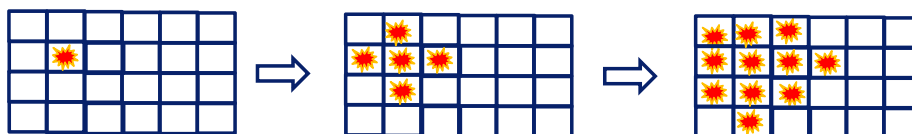
- 
Varme - produseres som en følge av *thermal runaway*
- 
Brennbar materiale
 - brennbar gass dannes i batteriet (H₂, CH₄, CO ++)
 - elektrolytten som finnes i batteriet er brennbar
 - andre komponenter i bilen (disse kan slokkes på normal måte!)
- 
Oksidant
 - finnes i batteriet (katoden)
 - små mengder O₂-produksjon ved nedbryting av enkelte typer katodemateriale
 - finnes i omgivelser (oksygen/luft)

SP Fire Research AS



Hvordan stoppe en brann i et batteri?

- 💧 Thermal runaway produserer varme som sprer seg til naboceller
→ thermal runaway initieres i naboceller
- 💧 Thermal runaway i en celle, lar seg ikke stoppe med vann.
- 💧 Eneste kjenten måten å stoppe en brann på er å hindre spredning ved å kjøle battericeller hvor thermal runaway ennå ikke har oppstått.



SP Fire Research AS



Sikkerhetsmekanismer i elbilbatteriet

- ⇒ Et batteri består av enkeltceller som er satt sammen til en modul.
- ⇒ Modulene er atskilt med brannsperrer slik at varme ikke så lett skal spre seg fra en modul til en annen.
- ⇒ I tillegg et batteriovervåkingsystem som skal forhindre at battericellene når farlige tilstander

- Tesla
- «18650» batterier
 - 16 moduler
 - 6 grupper i hver modul
 - 74 celler i hver gruppe
 - ⇒ Totalt 7104 celler



SP Fire Research AS



Del 2 av prosjektet

- Fullskallatester med to elbiler i samarbeid med Skien brannvesen, Grenland Energy m. fl.
- Elbil av ukjent merke (Tata), men moderne Li-ion batteri.
- Testscenario 1: Bil sluppet fra 20 m, tilsvarende påkjørsel bakfra i ca. 70 km/t.
- Testscenario 2: Bil oppvarmet eksternt med slokking etter en viss tid.



Batteriet er et 26 kWh Li-ion batteri (NMC), oppbygd av 12 moduler bestående av 30 poseceller.

SP Fire Research AS



Scenario 1 – slipp fra 20 m



hoyhastighet av slipp.mp4

Kraftig røykproduksjon like etter slippet



Bilen tar fyr etter ca. 6 minutter








Bilde til venstre: Bilen i full fyr etter 11 minutter

Bilde under: Bilen er fullstendig utbrent.
Temperaturen i batteriet var fortsatt over 500 °C
2,5 time etter brannen startet!






your Science

Scenario 2 – ekstern varme

Bil varmes av propanbrenner under bakakslingen



Bilen tar fyr etter ca. 10 minutter





Scenario 2 – ekstern varme

I dette scenarioet ønsket vi blant annet å se på hvor lett/vanskelig det var å slokke en slik brann. Bildet er tatt like før slokking iverksettes



Resultater

- Brannen ble slukket overraskende lett
- Det ble brukt kun 650 liter vann

MEN

- Evaluering av temperaturkurvene tyder på at batteriet aldri nådde *thermal runaway*, slik at man egentlig kun har slokket en tilnærmet ordinær bilbrann



Læringsutbytte fra testene

Scenario 1:





- En elbil som blir utsatt for en kraftig mekanisk påkjenning kan begynne brenne
- Om dette skjer vil avhenge av en rekke faktorer (energi i sammenstøtet, hvor godt beskyttet batteriet er, hvor skaden skjer, hvilken type batterikjemi som er brukt...)
- Et batteri hvor *thermal runaway* har oppstått vil være varmt i lang tid

Scenario 2:

- Selv om vi ikke fant ut hvor mye vann som kreves for å slokke en elbilbrann der batteriet har nådd *thermal runaway*, viste vi at selv om en elbil står i full fyr, er det ikke sikkert at batteriet har nådd *thermal runaway*.
 ⇒ I et slikt tilfelle kan brannen slukkes omtrent som en ordinær brann.








Branner i parkeringskjellere

-  Brannforløp kan være fullstendig forskjellig fra en utendørs brann
-  Økende bruk av plast i moderne biler fører til at en brann avgir mer varme og dermed øker sannsynligheten for at en brann kan spre seg
-  Kan være svært utfordrende for brannvesenet
-  Sprinkleranlegg fungerer
 - Holder temperaturen nede
 - Slokker nødvendigvis ikke brannen, men begrenser den og reduserer faren for spredning

SP Fire Research AS








En brann i p-kjeller er uansett utfordrende for brannvesenet

-  Svært stor variasjon mhp geometri, sikkerhetsnivå, størrelse, tilkomst osv.
-  Dårlig tilkomst – brannbilen kan ikke kjøre inn
-  Lange slangeutlegg
-  Dårlig sikt
-  Høy varme

SP Fire Research AS



Store branner i parkeringskjellere de siste årene

-  Sveits (2004): 7 brannmenn døde da taket kollapset som følge av kraftig brann
-  England (2006): 22 biler fullstendig utbrent og brann spredte seg til et sykehjem som lå i etasjene over. 1 pasient døde pga røykskader.
-  Nederland (2010): Brann så intens at brannmannskap ikke kunne gå inn i parkeringskjeller. Bygningsstruktur holdt på å falle sammen. Slukket brann ved å fylle hele etasjen med vann.
-  England (2010): 24 biler i fyr på Stansted flyplass. 25 brannmenn brukte mer enn en time på å slokke brannen.
-  Frankrike (2014): Brann i mer enn 50 biler. Mer enn 80 brannmenn bidro i slukkearbeidet. Store røykskader på omliggende bygninger.

SP Fire Research AS



Elbiler og underjordisk parkering

Utgjør elbiler en større risiko enn andre biler mtp parkering i underjordiske parkeringskjellere?

Ja

- Tester viser at det er mer krevende å slokke en elbilbrann (når batteriet har nådd *thermal runaway*)

Nei

- Det skal mye til at batteriet tar fyr pga spredning fra en annen bil (jf. test)
- Såfremt bilen ikke har tatt fyr pga *thermal runaway*, kan den trolig slokkes som andre biler.

SP Fire Research AS



Kort oppsummering...

- Elbilen, samt andre elektriske drivmidler (ferge,buss, tog) er kommet for å bli.
- Vi mangler fortsatt mye informasjon om hvordan elbiler oppfører seg i brann!
- Viktig å ikke overdramatisere situasjonen
- Viktig å trekke lærdom ut ifra tester/dokumentert kunnskap og ikke basert på synsing.