

# EL-BILER – EN UTFORDRING

Frem til i dag har elektriske biler vært for spesielt interesserte og preget av små produksjoner og lave utviklingsbudsjetter. Det har også manglet internasjonale standarder for ladestasjoner, ladeinfrastruktur, ladesystemer i bilene, ladekontakter, sikkerhetsfunksjoner, kontrollsystemer og tester. Dette har hemmet utviklingen, men fra og med 2010 tok det virkelig fart i arbeidet med å utvikle europeiske standarder og dette går raskt.

AV: JOSTEIN WEEN GRAV, SJEFINGENIØR  
DIREKTORATET FOR SAMFUNNSSIKKERHET  
OG BEREDSKAP

I løpet av de nærmeste to år vil de store bilprodusentene lansere mange modeller med elektrisk fremdrift. Konstruksjon, ladesystem og sikkerhetsløsninger vil bli standardisert, men det vil nok ta noe tid før alle nye biler har sikkerhetsløsninger som er bygget etter samme prinsipp og norm.

Vi kan dele elektriske biler inn i følgende grupper:

1. Elektriske biler bygget enkeltvis eller i små serier. Disse er ofte registrert som motorsykkel og løsningene er preget av håndverk og spesielle tilpasninger.
2. Standardbiler som er bygget om til elektriske biler. Enten gjøres dette av mindre virksomheter eller de bygges om av privatpersoner.
3. Serieproduserte elbiler som er konstruert som elbil fra grunnen av. Denne gruppen omfattes av etablerte elbil-produsenter med høy kompetanse og store bilprodusenter med store utviklingsressurser.

Det er i den siste gruppen vi ser at utviklingen skjer raskt og de store bilfabrikkene varsler en rekke nye elbilmodeller de nærmeste to årene. Her legges det enorme ressurser på utvikling av sikkerhet i batteriteknologi, sikkerhetssystemer, kollisjonssikkerhet og sikkerhet mot høye spenninger og fare for kortslutning.

Når det gjelder de to første gruppene er bildet mer bekymringsfullt. Dette er løsninger som har lagt liten vekt på konstruksjon og uttesting av sikkerhetssystemer. Det er heller ikke benyttet standarder eller etablert sikkerhetssystemer og bilene er ikke spesielt konstruert for å stå imot kollisjon og påfølgende skader på batteri og ledninger. Ser vi på brannstatistikken er denne



Brann og ulykker med elbiler kan bety en utfordring for brann- og redningsmannskaper (foto: Roy Larsen).

typen biler sterkt overrepresentert.

Vi erfarer også at privatpersoner gjør endringer på elbiler som i utgangspunktet har gode sikkerhetsløsninger. Det byttes batteripakker, ladesystemer og driftssystemer. Dette kan sammenliknes med biltuning og innebærer at bilen får andre egenskaper – inkludert spesielle utfordringer for redningsetatene i en redningssituasjon. Skader kan oppstå som man ikke forutsatte, kabler ligger andre steder, sikkerhetsfunksjoner er satt ut av drift osv. Problemet er at det er vanskelig å se om bilen er ombygd. Er det for eksempel bytte til en batteripakke basert på litiumteknologi vil dette være nyttig og nødvendig å vite for redningsetaten.

## Standardiserte sikkerhetsløsninger

Biler som er bygget for det amerikanske markedet vil normalt følge elbilstandards som er definert av den amerikanske bilprodusent-organisasjonen (SAE). Her skal kablene som kommer fra batteriet ha oransje farge for å indikere at dette er kabler som har høy spenning og høy effekt. Strømmen fra

batteriet til motor føres alltid i to ledninger – karosseriet benyttes ikke som leder. Batteripakkene er spesielt konstruert og plassert slik at de skal kunne motstå en kraftig kollisjon. Dessuten er det en indre bryter i batteriet som frakobler spenningen ut av batteriet dersom airbagen utløses, kablene rives over eller en kollisjonsføler inne i batteriet aktiviseres. Kablene blir deretter spenningsløse og representerer ingen fare. Da er det heller ingen fare for at bilen starter av seg selv. I tillegg har denne type biler en hovedbryter i nærheten av batteriet som koples ut ved service eller arbeider på bilen. Plassering av denne varierer fra bil til bil.

De nye elektriske standardene som utvikles for elbiler vil basere seg på samme type standarder som er etablert i det amerikanske markedet, men man vil erfare at disse vil bli videreutviklet. Spesielt gjelder dette sikkerhetssystemet for ladestasjoner og ladesystemer. Hensikten er å legge inn flere sikkerhetsbarrierer som skal hindre at folk omkommer av elektrisk sjokk eller at batteriet eksploderer under lading. De

fleste standardene vil være klare i løpet av to til tre år og vil gjøre det mer håndterbart på alle områder.

### Klipping og batterikabler

For de to første gruppene av elbiler er det intet entydig svar på hvor man skal klippe i karosseriet da de er basert på håndverk og ikke etter et standard system. Batteriet kan dessuten levere en kortslutningseffekt på opp i mot 100 kW hvilket tilsvarer varmen fra 100 elektriske varmeovner på 1000 Watt. Her må det utvises forsiktighet og man må vite hva man gjør – det bør benyttes verneutstyr tilsvarende for "arbeid under spenning" – se DSBs "Forskrift om sikkerhet ved drift og arbeid i elektriske anlegg" hvis man ikke er helt sikker på at det ikke vil skje en kortslutning.

For den siste gruppen biler vil sikkerhetssystemene være godt planlagt og uttestet og siden konstruksjonen baseres på standarder vil det være

lettere å håndtere en redningssituasjon. Energien i batteripakkene vil nok bli stadig høyere, men innebygget sikkerhet vil være mye bedre. Kablene vil helt sikkert være godt beskyttet mot mekaniske skader for å unngå kortslutning og fare for elektrisk sjokk og de vil derfor neppe være direkte synlige under bilen. Men kanalene der kablene er plassert vil være godt identifisert og klippepunkter vil være godt merket. Denne typen biler er dessuten utstyrt med en lett tilgjengelig hovedbryter som befinner seg i nærheten av batteriet og som kan benyttes.

### Brann i litumbatterier

Litium er et reaktivt metall som reagerer kraftig med vann og brenner med høy temperatur (kan sammenliknes med magnesium som brenner). Jeg kjenner ikke til slukkemidler for litium som brenner da det ikke hjelper å fjerne oksygen og vann reagerer kraftig med

litium. Her blir det forsket mer på løsninger. Det ser ut til at litium må brenne ut samtidig som omgivelsene kjøles ned for å hindre brannspredning. Løpende videreutvikling av batteriteknologi kan løse en del av disse utfordringene samtidig som nye sikkerhetsfunksjoner bygges inn i systemet.

### Biler som starter av seg selv

Biler basert på de nye standardene vil frakoble batteriet automatisk ved en kollisjon. Kortslutning skal derfor ikke føre til at bilen kjører. Dersom batteriet ikke er frakoblet (typisk for de to første gruppene av elbiler) kan bilen sammenliknes med en vanlig bil med motoren i gang – aktiveres giret vil bilen kjøre av seg selv. Problemet er at elektriske motorer har et høyt dreiemoment idet de starter opp. Blokking av hjulene kan derfor være vanskelig. Dersom det er skader på bilen som kan få innvirkning på motorelektronikken må frakobling av batteriet vurderes.

# TRAFIKKULYKKER MED HYBRIDBILER

Hybridbiler har et høyspent system med ca. 500 volt. HV-batteriet inneholder sterkt alkalisk elektrolytt av en kaliumhydroksid. Det er derfor svært viktig at forholdsregler tas alvorlig. Uforsiktig eller feil håndtering av systemet kan medføre risiko.

AV: TROND JOHANNESSEN, BRANNMESTER  
SØNDRE FOLLO BRANN- OG  
REDNINGSVESEN IKS

Før demontering av høyspentkabler eller komponenter som ved for eksempel vedlikehold, service eller ved en bilulykke, må hovedstrømskontakten fjernes for å bryte høyspenttilførselen til kretsen. I Prius finnes det flere høyspentkomponenter og kabler som man må ta hensyn til. Disse kablene og komponentene befinner seg ved batteriet, under bilen og i motorrommet. De er godt merket eller farget oransje.

### Hvordan frakobles hybridssystemet?

Dersom uhellet skulle være ute, bør følgende prosedyre følges for å kople ut systemet:

- ha alltid på gummihansker når du berører hybriddelene (isolerende hansker mot høyspenning)
- skru av tenningen og skift gir til P
- husk *alltid* å koble av minusspolen først og deretter plusspolen, på 12V batteriet i høyre innerskjem i bagasjerommet eksempelvis Prius. Dette er viktig for å unngå gnister ved arbeid på bilen.
- deretter frakoples hovedstrømskontakten, den er montert på venstre side i bagasjerommet på eksempelvis Prius.

### Alternativ metode:

Dersom hovedstrømskontakten ikke kan nås, må hybridsystemets sikring fjernes. NB! Vent 5 minutter fra vedlikeholdskontakten

demonteres til høyspentkomponentene berøres uten gummihansker. Dette for at kondensatoren i venderen skal utlades.

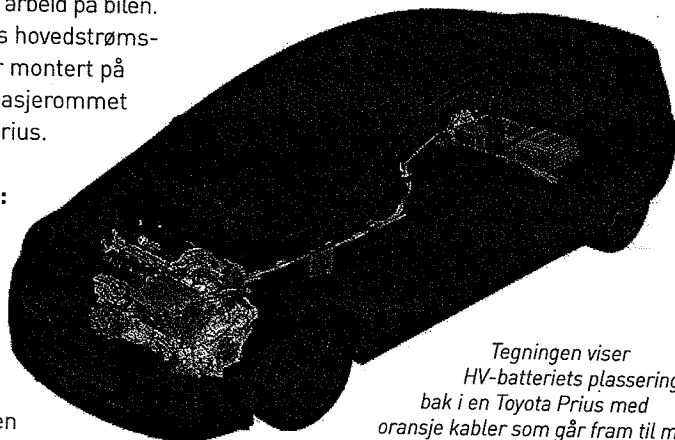
### Sikkerhetsregler ved lekkasje fra batteriet

Batteri:

- spenning ca. 200V DC
- NI-MH nikkel-metall hydrid, kaliumhydroksid (sterk lut)

Dersom det skulle oppstå lekkasje fra batteriet, må følgende prosedyre følges;

- benytt verneutstyr (brannbekledning) med åndedrettsvern og gummihansker.
- lekkasjevæske fra batteriet tas opp med ubrennbart absorberingsmiddel (absol). Lekkasjevæsken fra batteriet kan også tynnes/spyles vekk med store mengder vann.



Tegningen viser HV-batteriets plassering bak i en Toyota Prius med oransje kabler som går fram til motor.

**NB!** Dersom man får kaliumhydroksid (lut) på huden, må man straks skylle med store mengder vann. Klær med kaliumhydroksid (lut) fjernes øyeblikkelig. Dersom man får kaliumhydroksid i øynene, skylles øynene med store mengder vann og medisinsk assistanse tilkalles så fort som mulig

### Sikkerhetsprosedyre ved brann

Ved brann brukes alltid brannslukker for elektriske anlegg (CO2) eventuelt pulverapparat ABE. Vann kan brukes innenfor normal bruk ved elektrisk brann dersom vannet er rent og i store nok mengder.

### Ved trafikkulykker

Når det skal frigjøres personer ved trafikkulykker er det viktig at de nevnte sikkerhetsregler blir fulgt før man begynner å klippe i bilen. Særlig er dette viktig i forhold til høyspentkablene.

Ved ankomst skal nødhjelpspersonell følge sine standardprosedyrer ved bilulykker. Situasjoner, som involverer hybridbiler, kan håndteres som normalt, med unntak for punktene som nevnes i denne veiledningen vedrørende frigjøring og utforkjøring i vann

### Eksempel 1:

Når det er nødvendig å skjære i karosseriet og det er tid til å slå av høyspentkretsene.

*Prosedyre:* Slå av høyspentkretsene ved å slå av/fjerne hovedstrømskontakten i

bagasjerommet. Koble fra standardbatteriet (12V) i bagasjerommet for å deaktivere kollisjonsputesystemet. Hvis ingen av de overnevnte prosedyrer kan utføres, og det er nødvendig å skjære i karosseriet og det heller ikke er tid til å slå av høyspente kretser, gå videre til eksempel 2.

### Eksempel 2:

Når det er nødvendig å kutte i karosseriet, men det ikke er tid til å slå av de høyspente kretsene, eller en orangerfarget kabel er revet løs. Sjekk følgende punkter før det skjæres i karosseriet:

- Forholdsregler ved skjæring i karosseriet
- Plassering av komponenter og kabler med høyspenning
- Sikkerhetssystem med kollisjonsputer (plassering av kollisjonsputene og tilhørende kabler).

### Advarsel

*Bruk en hydraulisk saks for å kutte i karosseriet for å unngå alvorlige skader på redningspersonell eller passasjerer. Når komponenter fjernes, vær varsom og unngå å berøre noen av de følgende områdene eller avrevne kabler med orange farge.*

*Forholdsregler ved skjæring i karosseriet; Områder som har livsfarlig høytspenning: Ikke kutt i disse områdene da dette kan føre til dødelige høyspenningsskader. Skjær aldri i hybridbilbatteriet.*

Ved frigjøring av personer i hybridbiler skal alltid gummihansker brukes (isole-

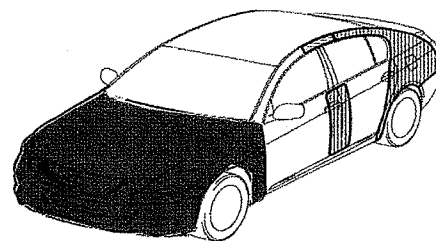
rende hansker mot høyspenning og kjemikalier)

### Utforkjøring i vann

Dersom en hybridbil er helt eller delvis under vann, bør hybridbatteripakken, kollisjonsputene og bensinpumpen kobles fra snarest mulig. Dette gjøres ved å slå av/fjerne hovedstrømskontakten i bagasjerommet og 12 V batteri kobles fra.

### El-biler

- El-biler behandles som hybridbiler ved trafikkulykker.
- Største fare ved el-biler er ved skade på batteriet og feil på ladeutstyret ved lading (batteriet produserer knallgass).
- All væske fra batterier er syre/lut og må behandles med varsomhet (gamle batterier inneholder syre, nye inneholder lut)



*Områder som har livsfarlig høyspenning. Ikke kutt i disse områdene da dette kan føre til dødelige høyspenningsskader. Ved en kollisjon kan strømførende deler ha en strømstyrke på opptil 650 V. Skjær aldri i hybridbilbatteriet*

## NYE ANSIKTER VED NORGES BRANNSKOLE

**Liv Kristin Johnsen (43),  
prosjektleder**



Liv Kristin har i snart ett år jobbet ved brannskolen som prosjektleder for PRETEAR (EU-prosjekt). I tillegg har hun jobbet med diverse andre

mindre prosjekter. Et resultat av dette arbeidet er oppstart av studie "Bachelor i internasjonal beredskap". For å lede dette pilotprosjektet er Liv Kristin engasjert for ytterligere 3 år. Liv Kristin har mange års variert erfaring fra prosjektarbeid og -ledelse. Hun har utdanning innen økonomi og administrasjon fra Høgskolen BI.

**Idar Evensen (33),  
rådgiver**



Idar startet i november i 2010 opp i et 1-årig engasjement som IKT-rådgiver knyttet til ulike prosjekter vedrørende nettba-

sert læring, simulering og digitale læremidler/bibliotek. Han har lang og variert erfaring innen data- og spillutviklingsbransjen. Idar er utdannet dataingeniør fra Høgskolen i Agder.

**Mathias Ringen Drange (27),  
rådgiver**



Mathias startet 1. januar i et 1-årig engasjement som rådgiver ved undervisningsseksjonen. Fagfeltet er innsats og beredskap. Han

har 5 års erfaring innen brann og redning fra Vestfold interkommunale brannvesen, Asker og Bærum brannvesen og Forsvaret. Han har også tjenestegjort ett år i Afghanistan som vognfører/NK i et evakueringslag. Mathias har fagbrev som tømrer og ett års virke innen yrket. Ved Norges brannskole har han gjennomført grunnkurs og skal straks i gang med instruktørkurset. I tillegg har han en rekke andre relevante kurs innen fagområdet.