

BKK Elsikkerhet AS

Fagdag – Vest brann- og redningsregion

Solcelle-installasjoner (PV-systemer)

Batteri-installasjoner

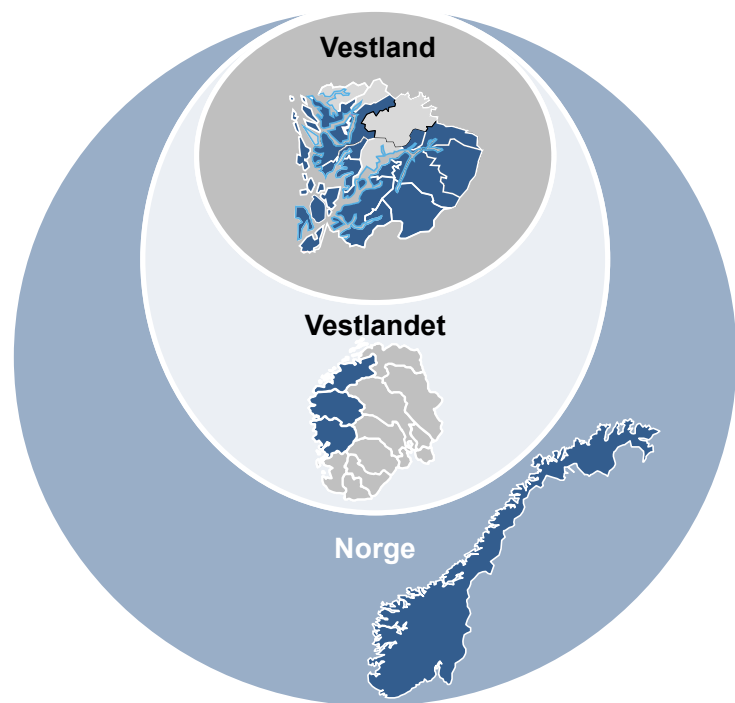
Lading av elektriske kjøretøy

- Rune Lid
- Jan Hanstveit

02.06.2021



BKK Elsikkerhet AS



- » 33 årsverk (hovedsakelig ingeniører og teknikere) med aldersgjennomsnitt på 46 år.
- » Utfører myndighetspålagt elk kontroll på vegne av nettselskaper (DLE oppgaver).
- » Utført over 14.000 tilsyn på Vestlandet.
 - » Bolig 80%
 - » Virksomheter / næringsbygg 20%
- » 75 % av oppdragene utføres for BKK Nett.
25% utføres for andre Nettselskap.
Linja AS, Aurland Energi, Lærdal Energi, Vang Energi, i, Modalen kraftlag, m.fl.
- » Gjennomført flere store prosjekter i tett dialog med DLE, DSB og NELFO m.fl.

Svar på innsendingsspørsmål - Forms

1. Hvordan skal du kunne vite om det er installert solcelleanlegg i en bygning?

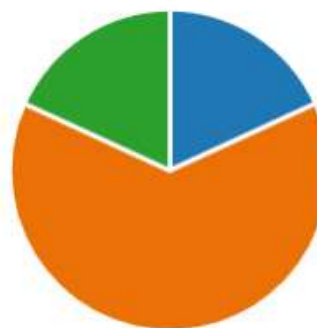
- Sjekke om det er montert solcellepanel på tak eller fasader ved å undersøke bygningskroppen.
- Sjekke om bygningen er merket med solcelleinstallasjon. Merking skal være lett synlig ved inngangsparti, el-tavler og ved evt. brannorienteringsplan. ✓
- Ta kontakt med nettselskapet i det aktuelle området. De skal ha en oversikt over alle solcellinstallasjoner.

1. Hvordan skal du kunne vite om det er installert solcelleanlegg i en bygning?

64% av respondentene (14 av 22) svarte riktig på dette spørsmålet.

[Flere detaljer](#)

- Sjekke om det er montert solc... 4
- Sjekke om bygningen er merk... 14
- Ta kontakt med nettselskapet i... 4



Svar på innsendingsspørsmål - Forms

2. Er det krav til plassering av solcellepaneler på tak med tanke på brannslukking?

- Ja, det er krav til at solcellepanel har 0,6 m avstand fra takmøne og 1 meter fra takets ytterkant. ✓
- Ja, det skal være åpne gater mellom hvert solcellepanel slik at brannmannskap kan ta seg gjennom takkonstruksjon nær sagt hvor som helst.
- Nei, men solcellepanelene skal enkelt kunne kobles ifra og fjernes fra taket ved behov.

2. Er det krav til plassering av solcellepaneler på tak med tanke på brannslukking?

60% av respondentene (12 av 20) svarte riktig på dette spørsmålet.

[Flere detaljer](#)

- Ja, det er krav til at solcellepa... 12 ✓
- Ja, det skal være åpne gater m... 1
- Nei, men solcellepanelene ska... 7



Svar på innsendingsspørsmål - Forms

3. Er det tillatt å lade elbil fra en vanlig jordet stikkontakt (Schuko-kontakt) fra en bolig.

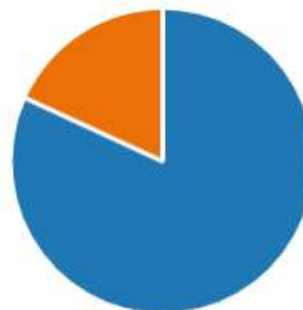
- Ja, dersom ladestrømmen begrenses til maks. 10A og det ikke er andre koblingspunkt på kursen. Men dette er ikke anbefalt! ✓
- Nei, det skal være montert en godkjent ladeboks med type 2-kontakt til permanente ladeuttak.
- Ja, når en benytter godkjent ladekabel fra bilprodusent. Dvs. den ladekabelen som følger med når du kjøper ny elbil.

3. Er det tillatt å lade elbil fra en vanlig jordet stikkontakt (Schuko-kontakt) fra en bolig.

82% av respondentene (18 av 22) svarte riktig på dette spørsmålet.

[Flere detaljer](#)

- Ja, dersom ladestrømmen beg... 18
- Nei, det skal være montert en ... 4
- Ja, når en benytter godkjent la... 0



Svar på innsendingsspørsmål - Forms

4. Hvilken oppgave har BMS (Battery Management System) i et litiumbatteri

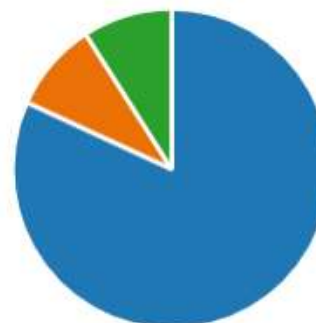
- BMS skal sørge for å holde alle celler innenfor sikkert driftsområde ✓
- BMS kommuniserer med laderen slik at du ikke kan koble til feil type lader
- Batteriets BMS viser ladestatus på batteriet, og hvor mange % du har igjen

4. Hvilken oppgave har BMS (Battery Management System) i et litiumbatteri

82% av respondentene (18 av 22) svarte riktig på dette spørsmålet.

[Flere detaljer](#)

- BMS skal sørge for å holde all... 18
- BMS kommuniserer med lader... 2
- Batteriets BMS viser ladestatu... 2



Endringene i kraftbransjen er store – Dette gir nye muligheter men også noen utfordringer

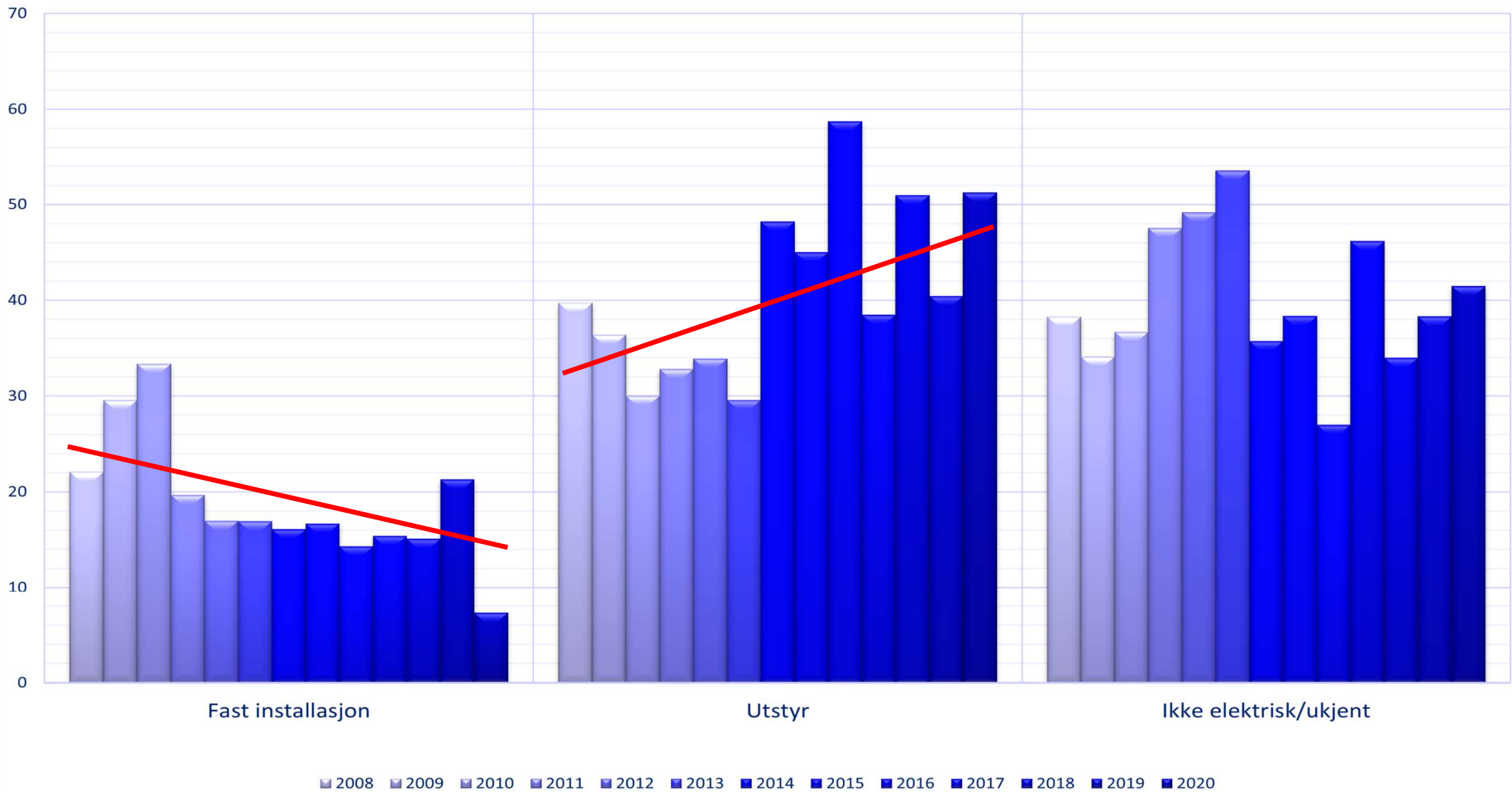


GRØNN
KONKURRANSEKRAFT

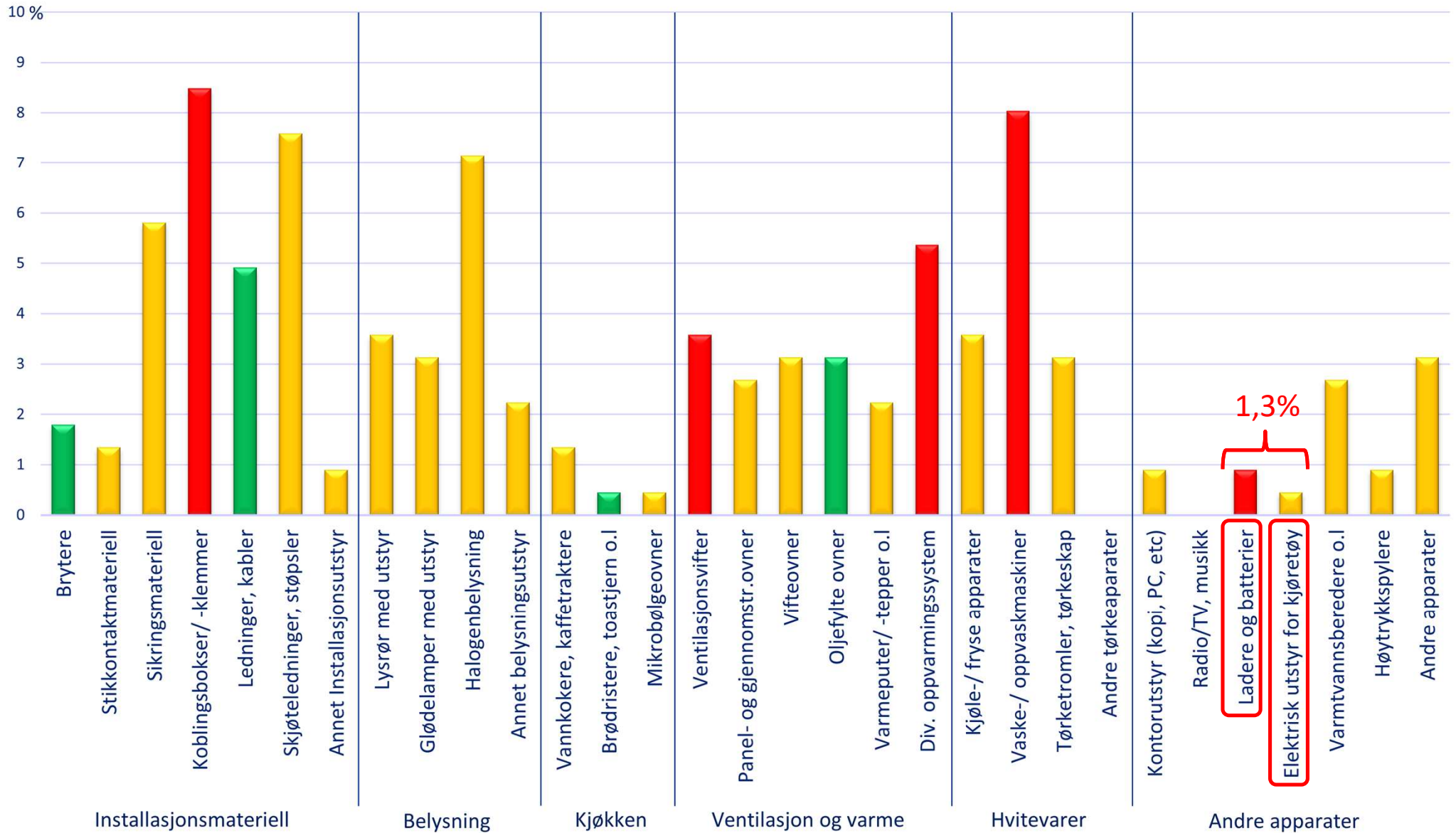
DLE plikter å bistå politiet i brannetterforskning



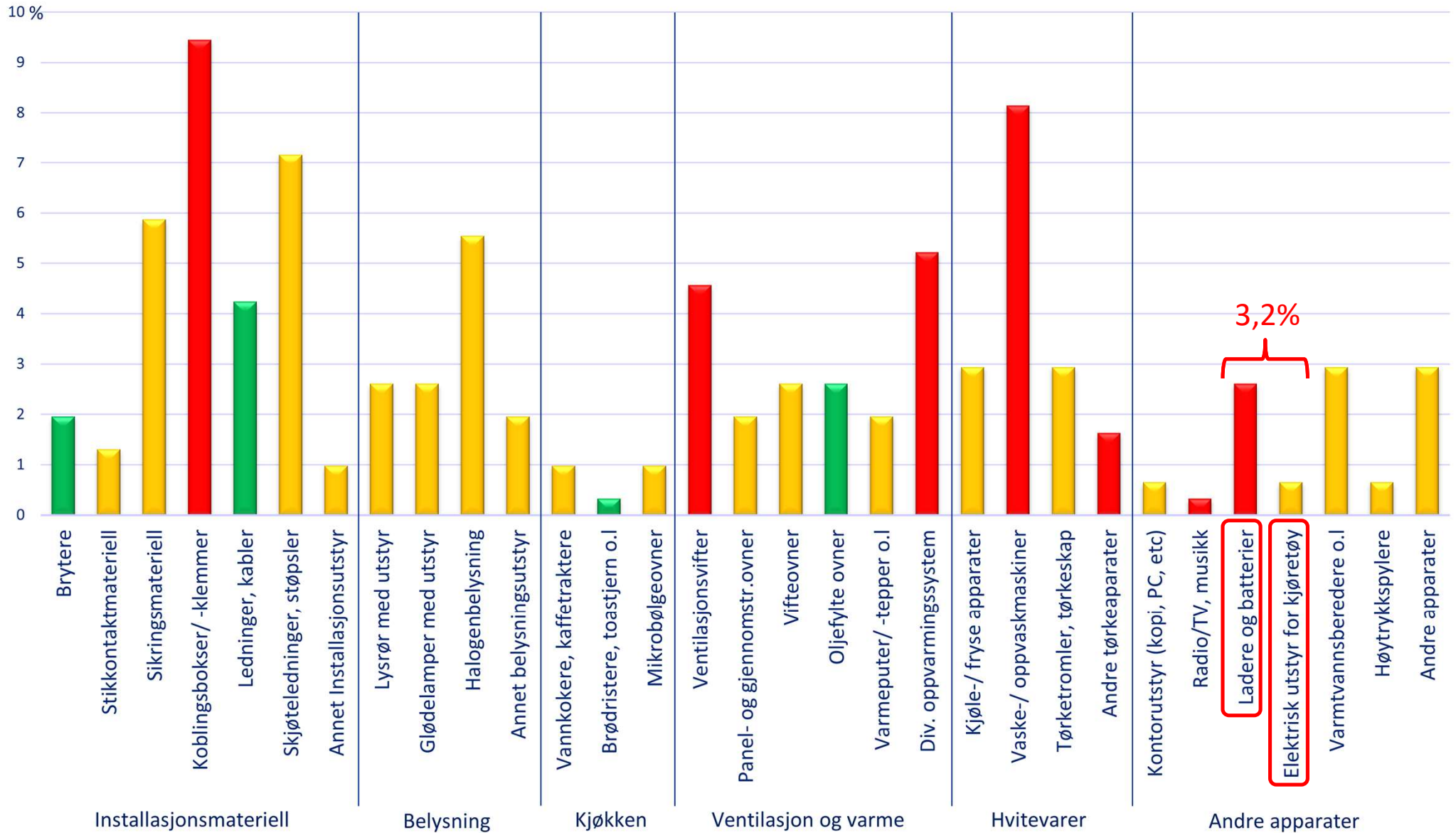
Bistand brannetterforskning - installasjon / utstyr



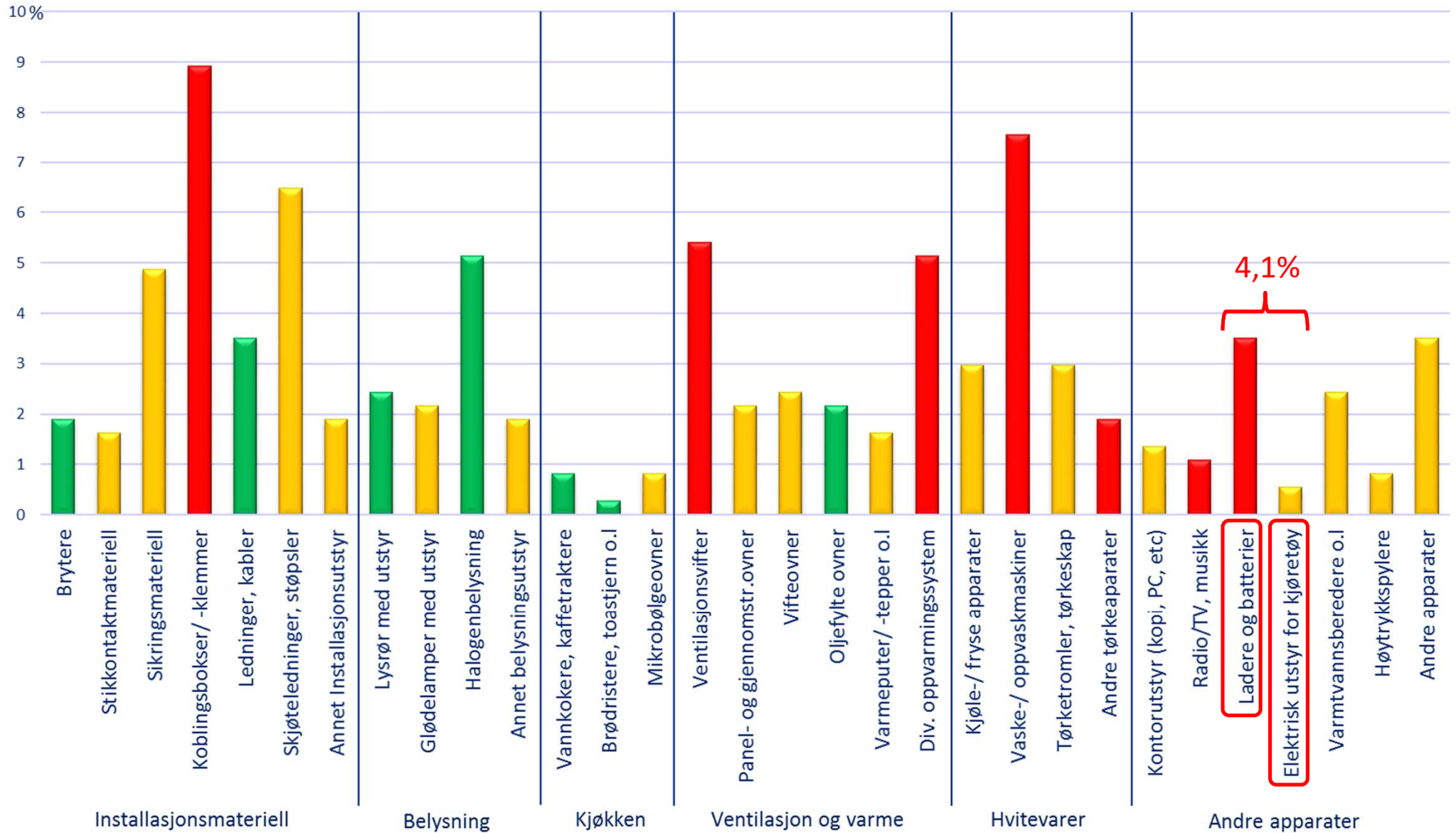
Bistand brannetterforskning - elektrisk årsak 2008-2014



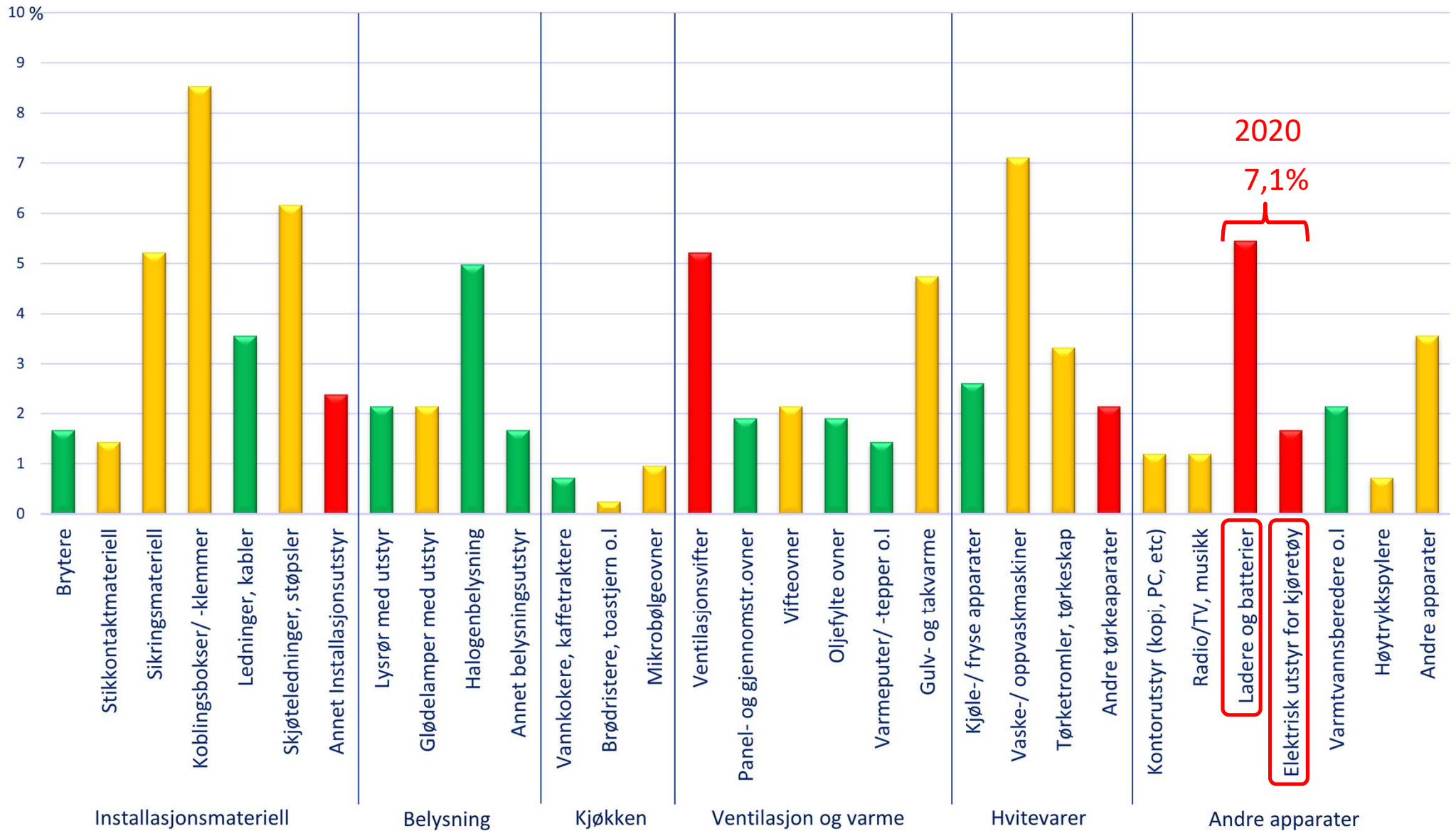
Bistand brannetterforskning - elektrisk årsak 2008-2016



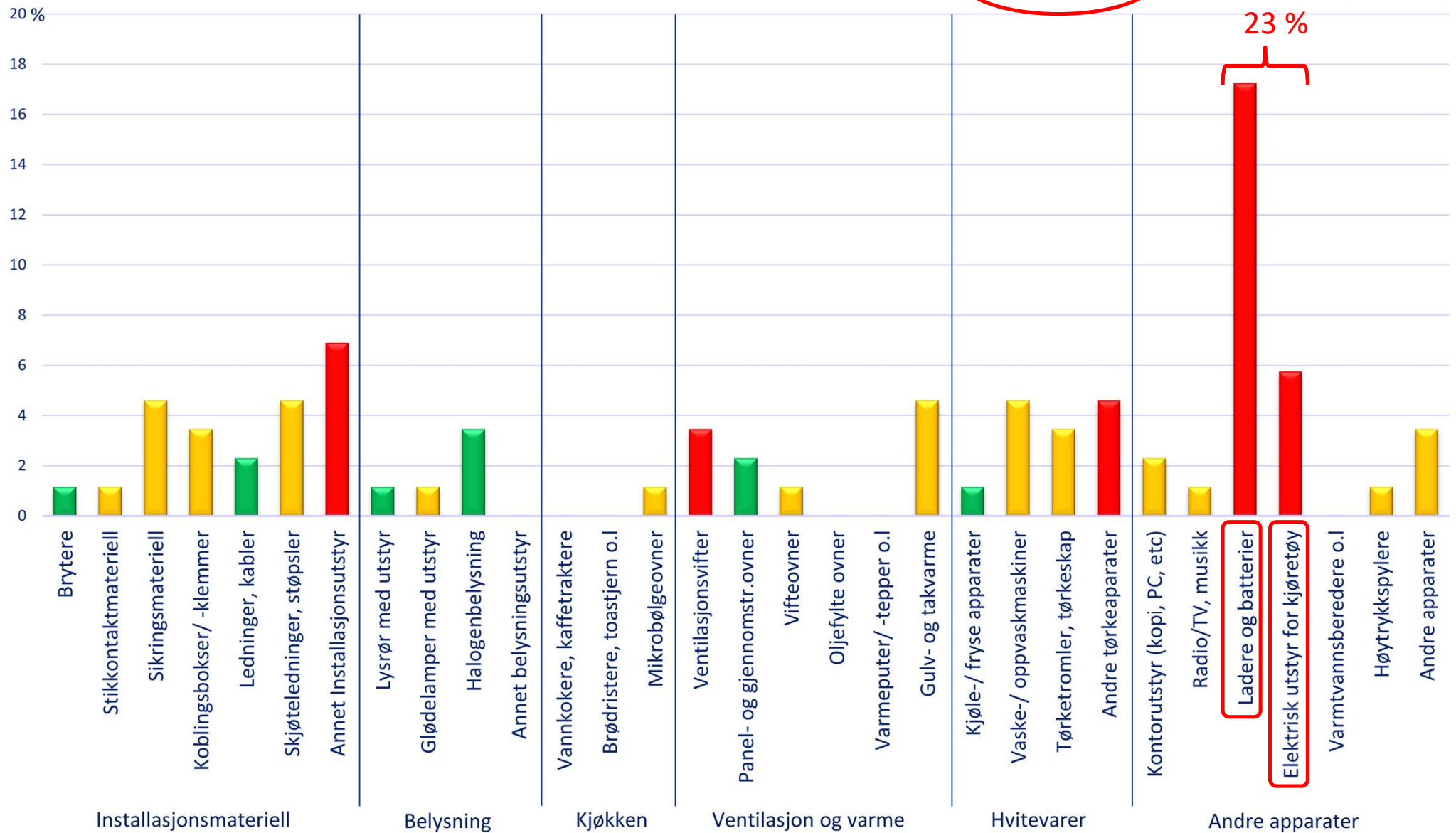
Bistand brannetterforskning - elektrisk årsak 2008-2018



Bistand brannetterforskning - elektrisk årsak 2008-2020

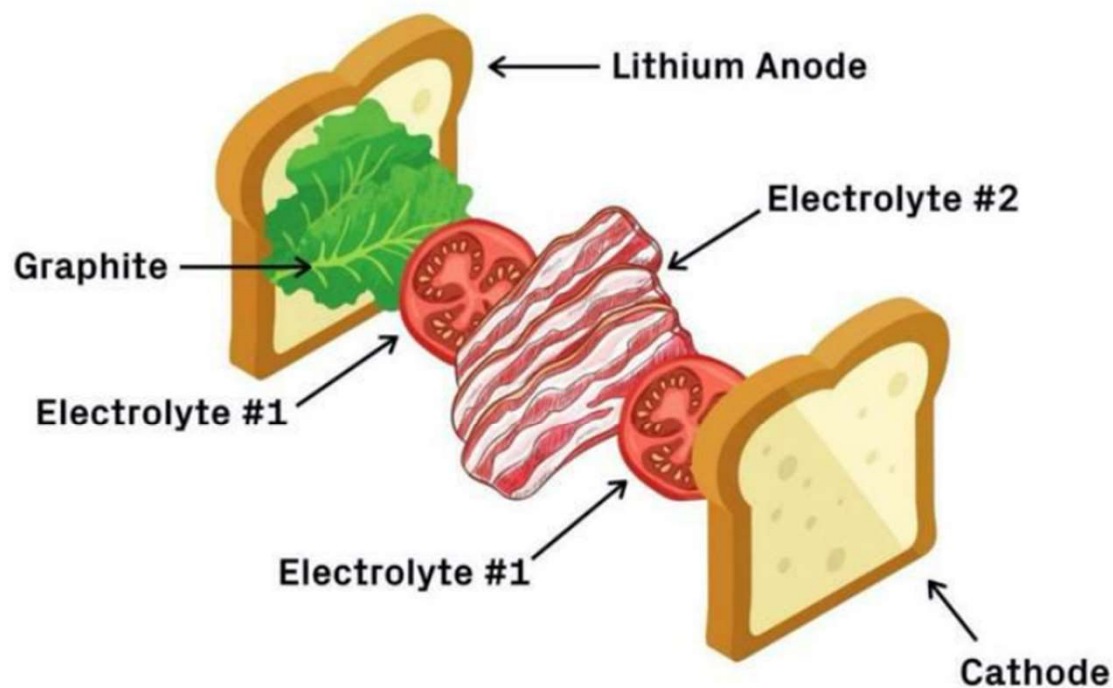


Bistand brannetterforskning - elektrisk årsak 2018-2020



Nytt faststoff-batteri kan lades og lades ut 10.000 ganger

Ved å dele elektrolytten i tre lag med forskjellige materialer, har forskere fra Harvard University løst et av de største problemene med holdbarheten til faststoff-batterier.



Utviklingen går fort !!!

(Illustrasjon: Lisa Burrows/Harvard SEAS)

Utklipp fra Teknisk ukeblad 21.05.21

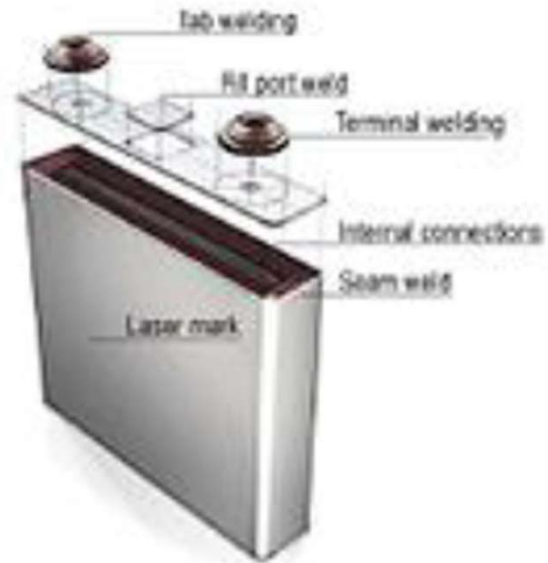
BJØRN GODSKE, ING.DK ENERGI 20. MAI 2021 - 15:00



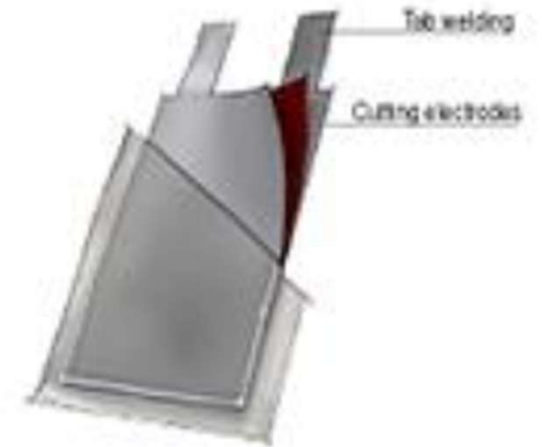
Cylindrical



Prismatic



Pouch

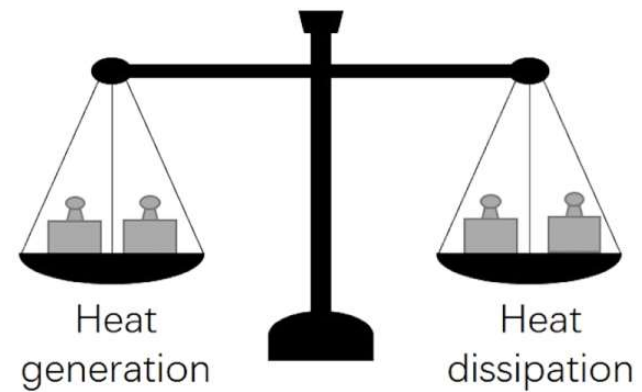
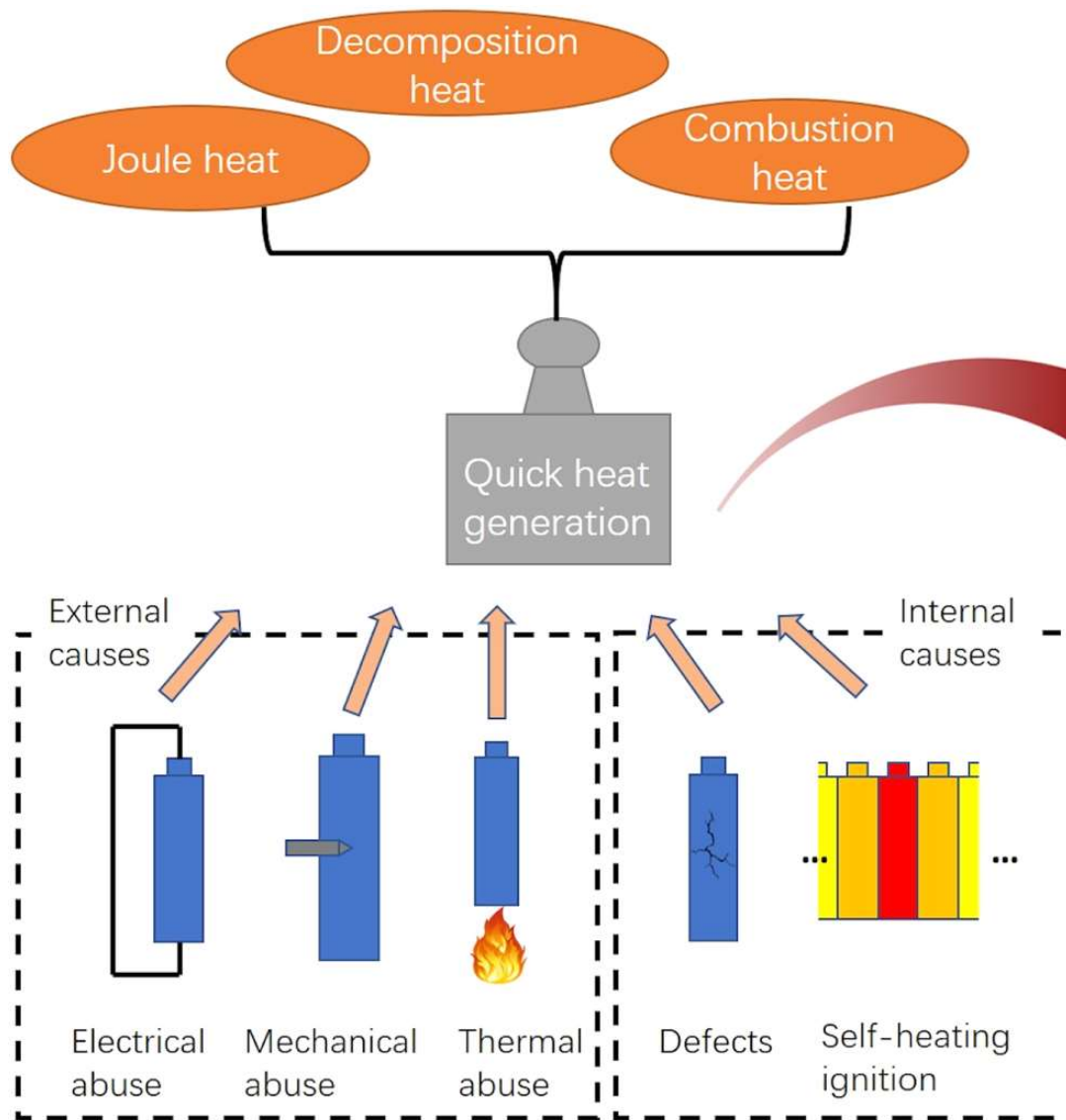


Cell

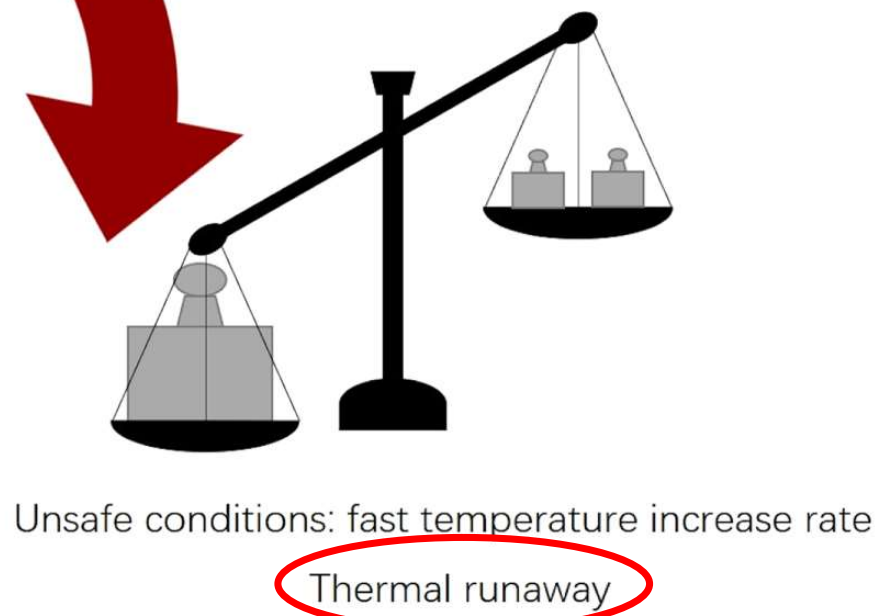
Battery



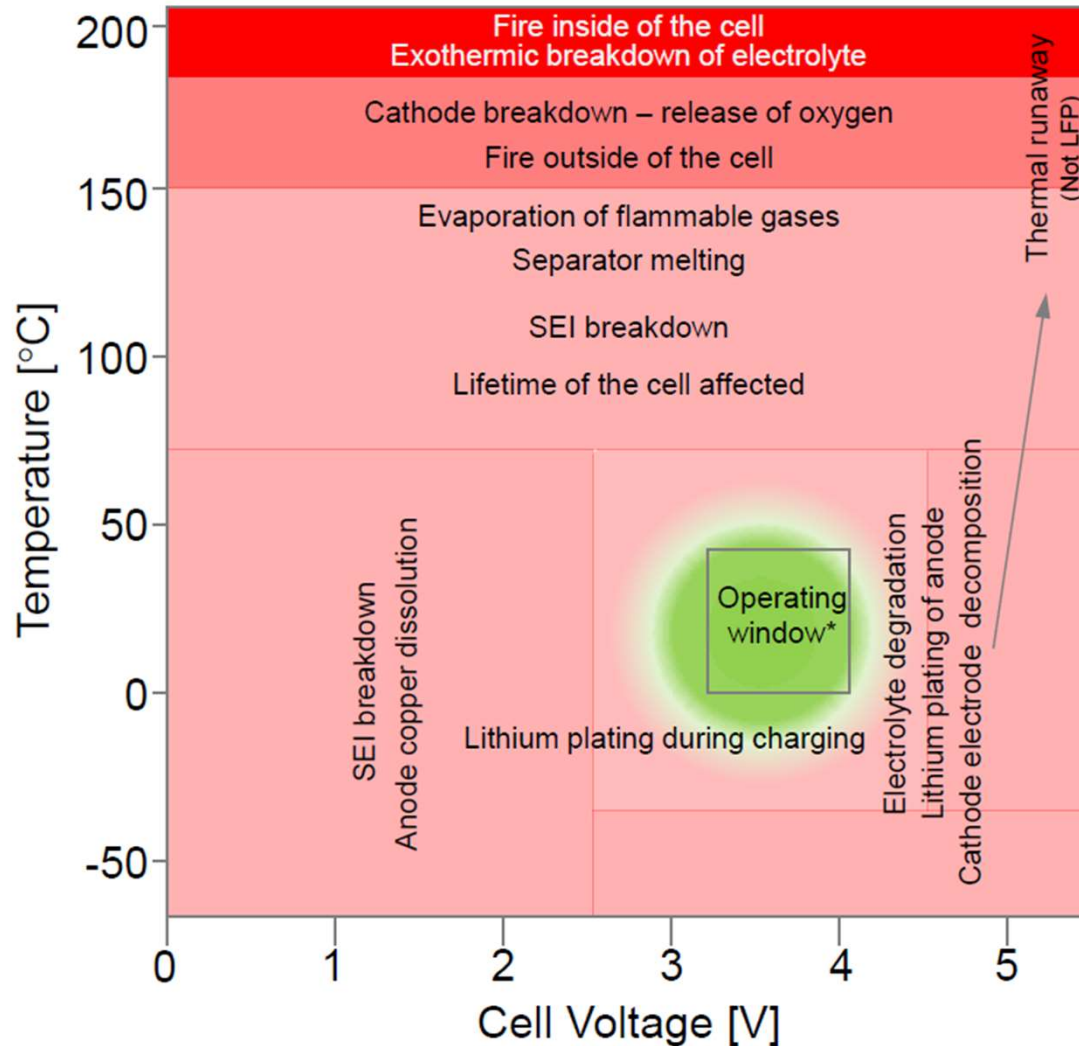
Source: Improve Tab to Terminal Connections in Battery Pack Manufacturing, G. Shannon, A. Miyachi



Safe operation: heat balance



«Operating Window» for lithium-ion cells

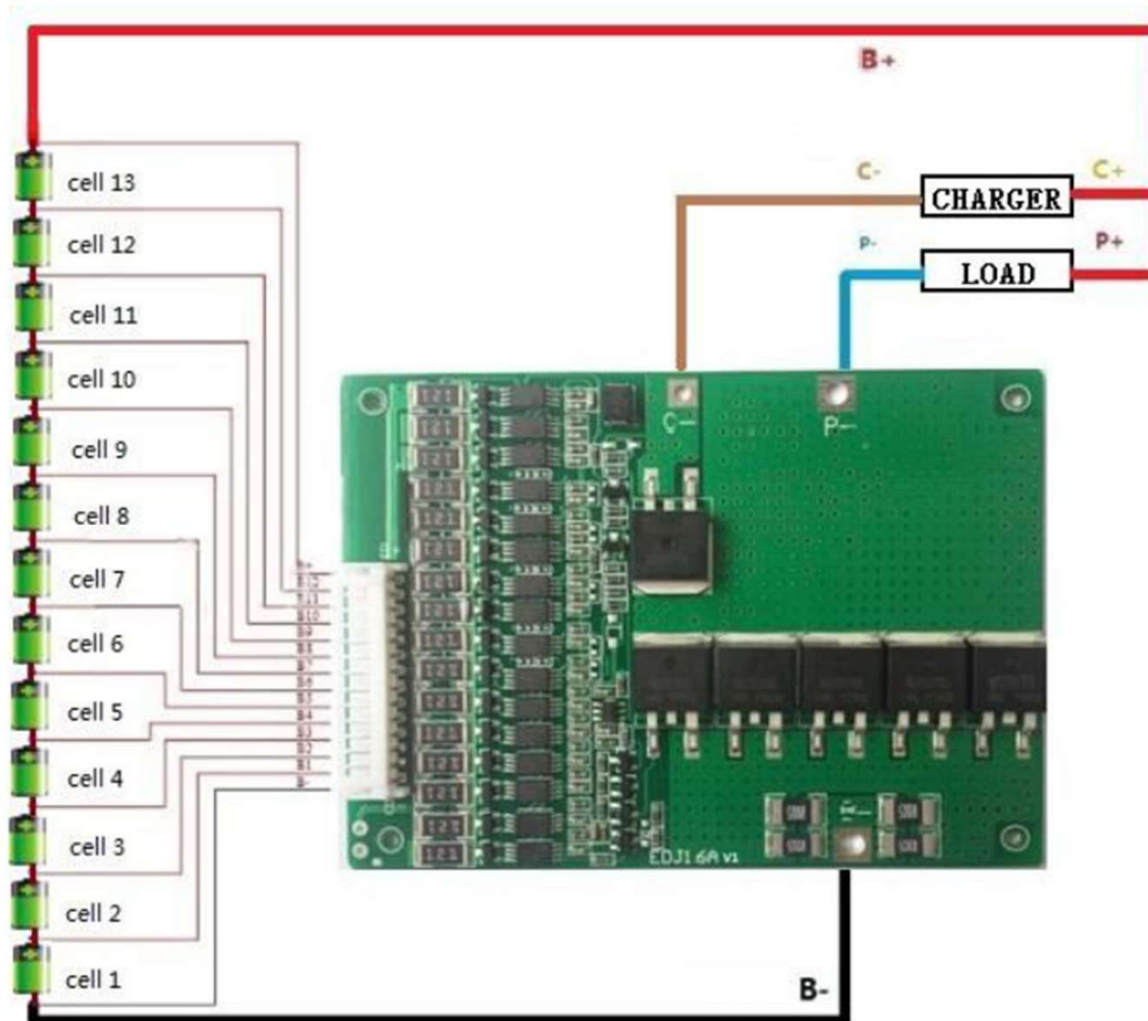


Cathode type:
 LFP - LiFePO_4
 NMC - LiNiCoMnO_2
 LCO - LiCoO_2

- Det finnes flere ulike kjemiske varianter avhengig av katodematerialet, og elektrolytt.
- De ulike variantene har ulike egenskaper i forhold til energitetthet, opp- og utladekurver, sikkerhet, levetid etc.
- Felles for alle Litium batterier er svært høy energitettheten, og er nærmest umulig å slukke

*Depending on discharging or charging

Battery Management System (BMS)



- Batteriets BMS skal sørge for å holde ALLE celler innenfor sikkert driftsområde
- Men en BMS kan ikke trylle, ekstern varme og ujevn indre temperaturfordeling kan skade cellene
- Mindre batterier har ikke alltid innebygget BMS

Branner i Litiumbatterier – bruk av feil lader



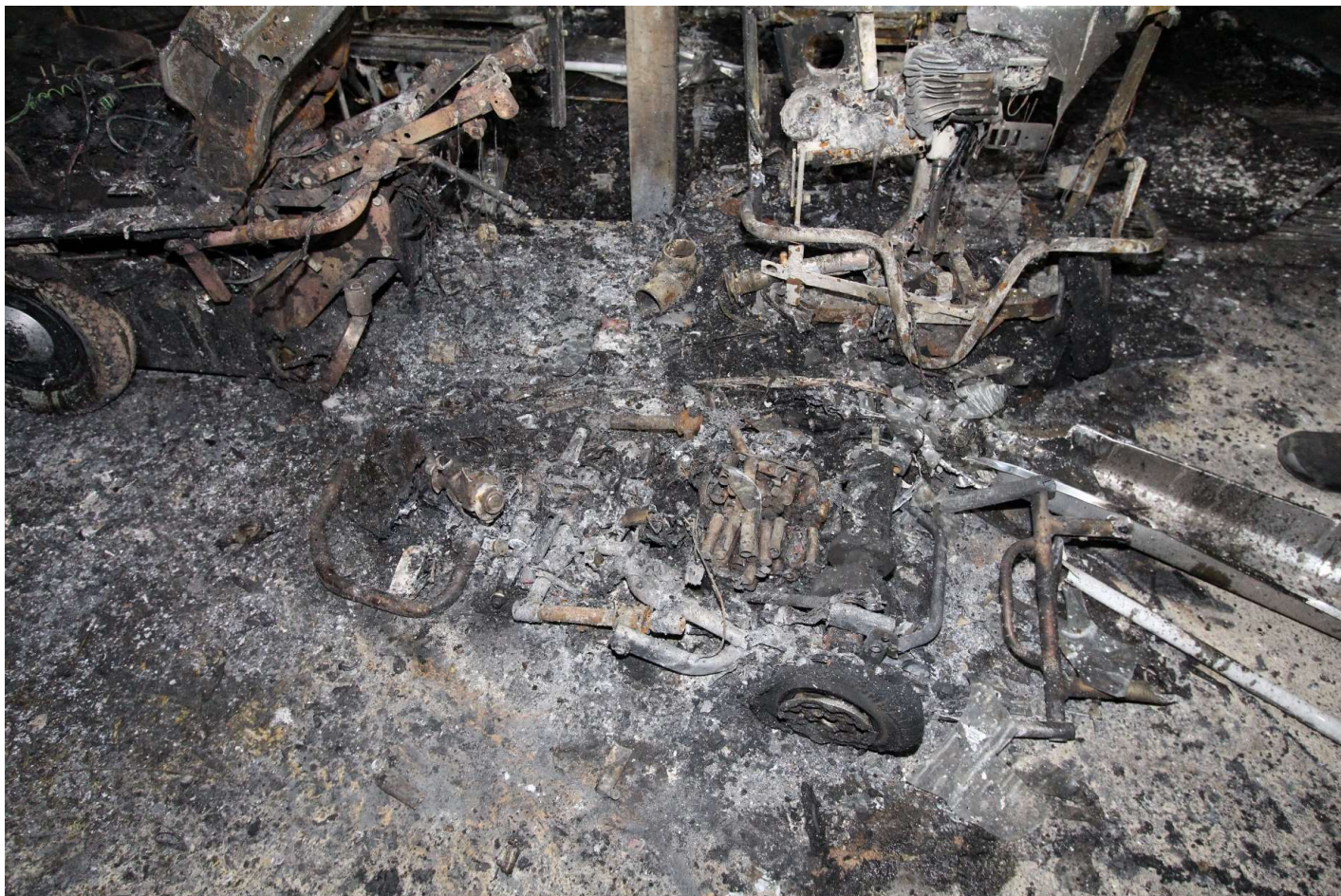
Branner i Litiumbatterier – intern feil



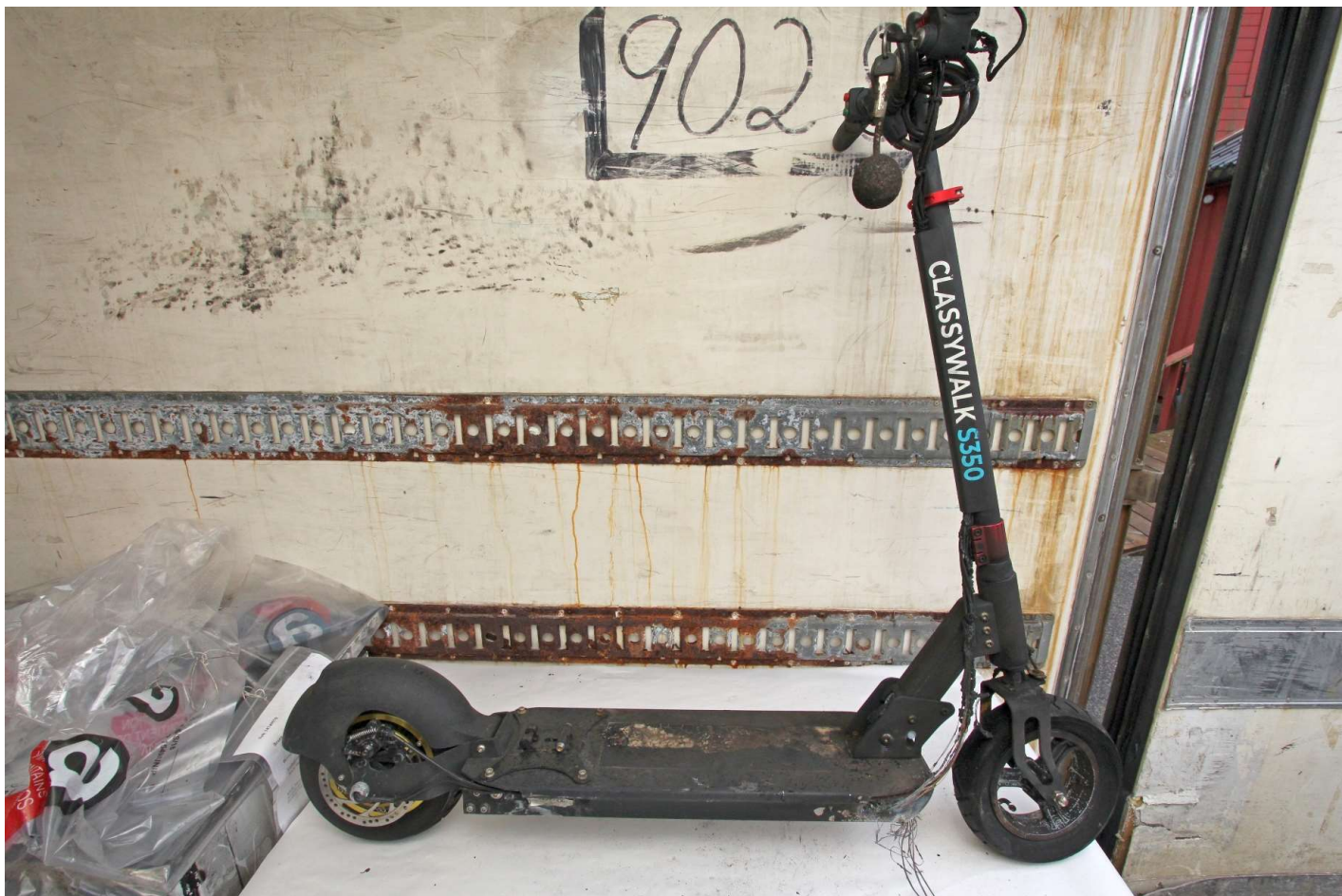
Branner i batteri-installasjoner



Branner i elektriske kjøretøy



Branner i elektriske kjøretøy



6 av 10 lader elbilen ulovlig - mener DSB

Du lader vel ikke elbilen med vanlig stikkontakt?



Foto: E.ON

Tysklands største energiselskap investerer i det norske elbilmarked. De skal stille opp med intelligente og sikre ladeløsninger.

BRANN I ELBILER

«Ingenting tilsier at det er farlig å lade elbiler innendørs»

DEBATT: Likevel opplever vi stadig forsøk på å spre ubegrunnet frykt, skriver Ståle Frydenlund i Elbilforeningen.



- Hjemmelading av elbil er ulovlig

Seks av ti lader elbilen ulovlig, mener DSB. De ber bilforhandlere informere bedre.

Av Håkon Løtveit | Fredag 24.11.2017



Del  

17/11/17 - En Tesla-stasjon er gratis, men hola, seks av ti lader elbilen ulovlig. Ennvi NTB-scanniv

Elbillading og strømbruk - hvordan planlegge for fremtiden

22. mai 2019 / av Kjersti Cecilie Jensen

REIENDOMSRETT

Det følger av eierseksjonsloven § 25 at styret bare kan nekte etablering av ladepunkt for elbil dersom det foreligger en saklig grunn. Departementet har nå sendt ut på høring et forslag til presisering av bestemmelsen i eierseksjonsloven, samt et tilsvarende lovforslag for borettslag. Det er ventet at forslagene vil bli vedtatt.



BRANNFARE: Feil lading av elbil utgjør en reell brannfare.

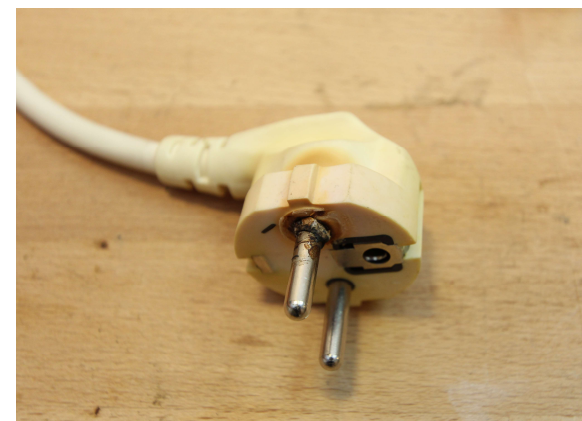
Økt brannfare med el-bil

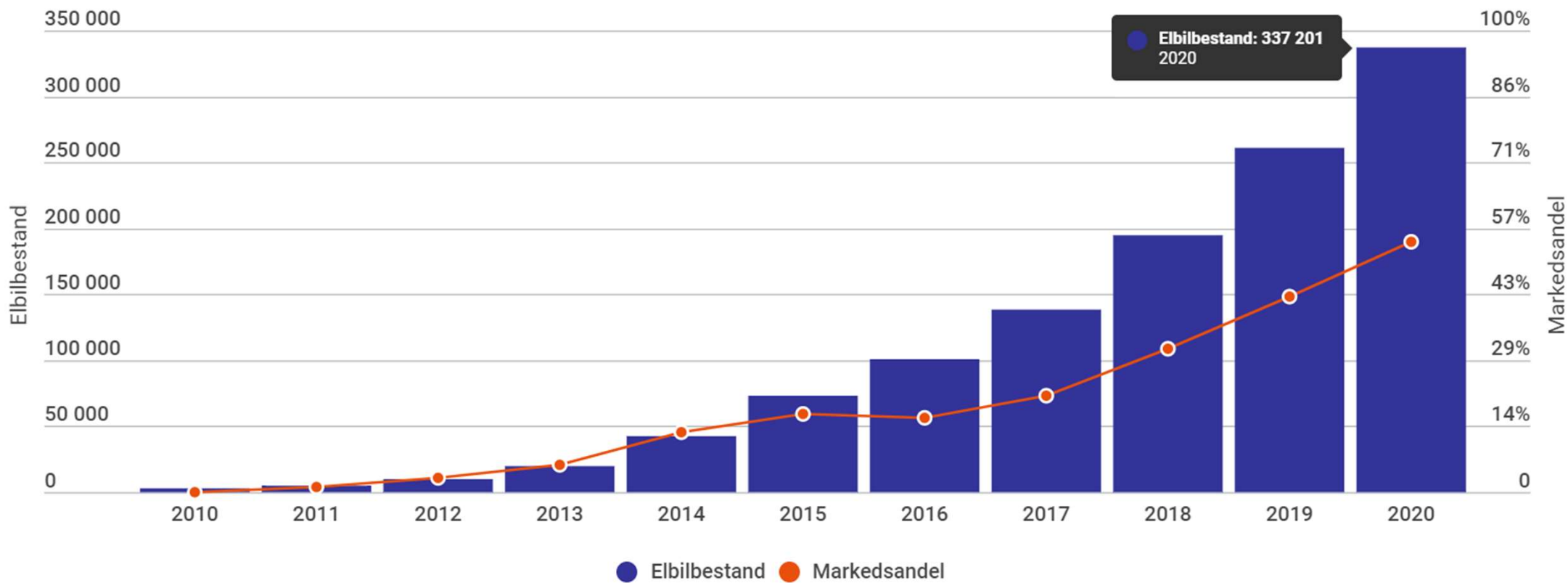
SIKKERHET: Elbilsalget i Norge har eksplodert. Nesten 77 000 elbiler ruller på norske veier. Lading fra vanlig stikkontakt i hjemmet utgjør reell brannfare.

Eksempler på avvik som er avdekket ved tilsyn



Eksempler på avvik som er avdekket under tilsyn

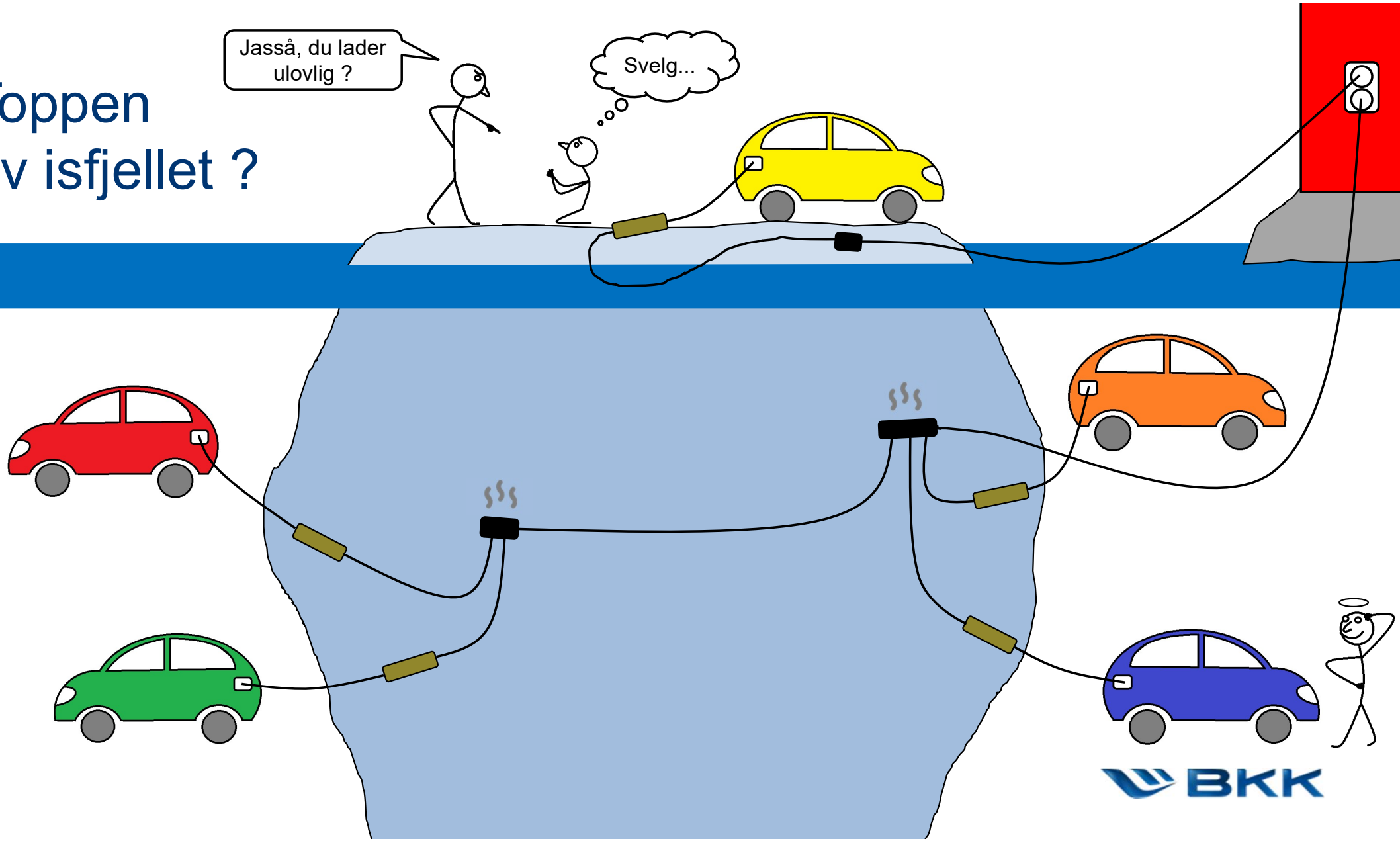




Toppen av isfjellet ?

Jasså, du lader ulovlig ?

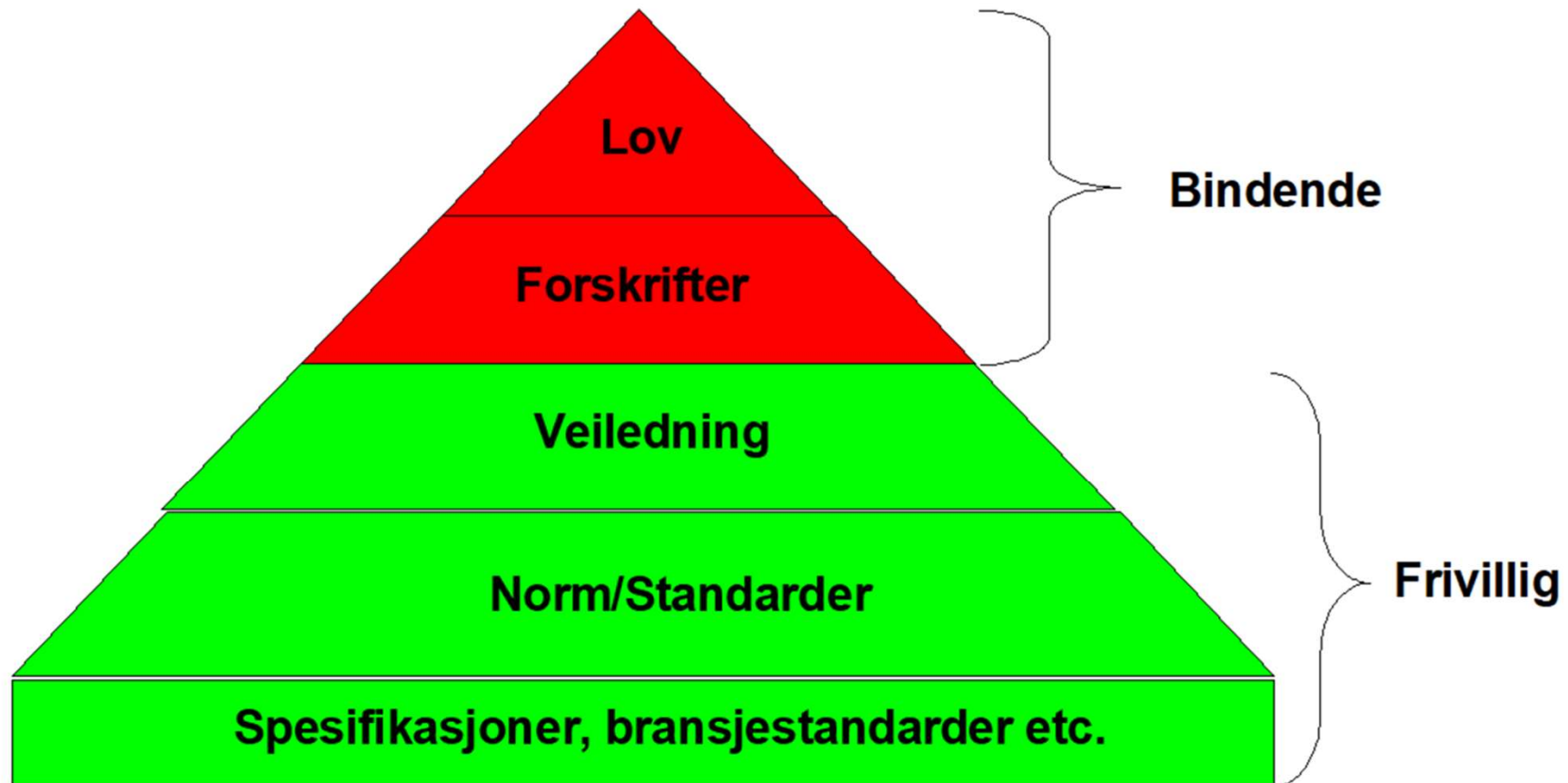
Svelg...



Alt henger sammen – også regelverket (..etter hvert)



Hierarki generelt



Forskrift om elektriske lavspenningsanlegg

NEK 400: 2018:

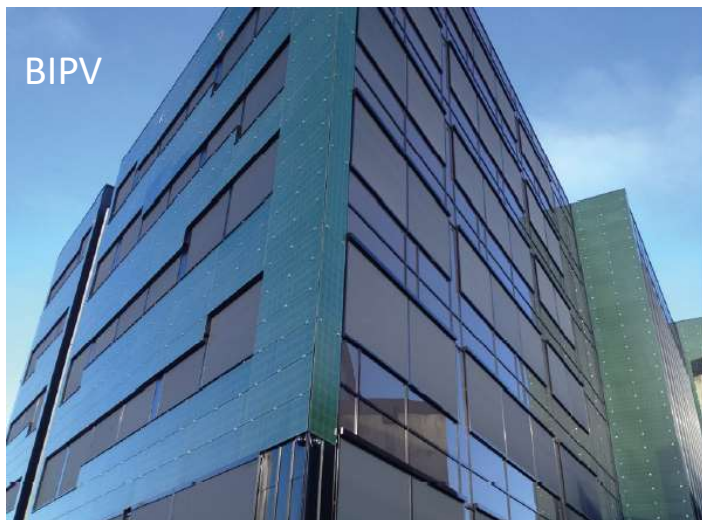
- **Solcelleinstallasjoner:**
Brann- og berøringssikkerhet –
legge til rette for brannvesenet
- **Batteri-installasjoner:**
Li-Ion batterier og sikkerhet
- **Elbillading:**
Ny teknologi, sikker lading



Solkraftanlegg – fremtidens energikilde?



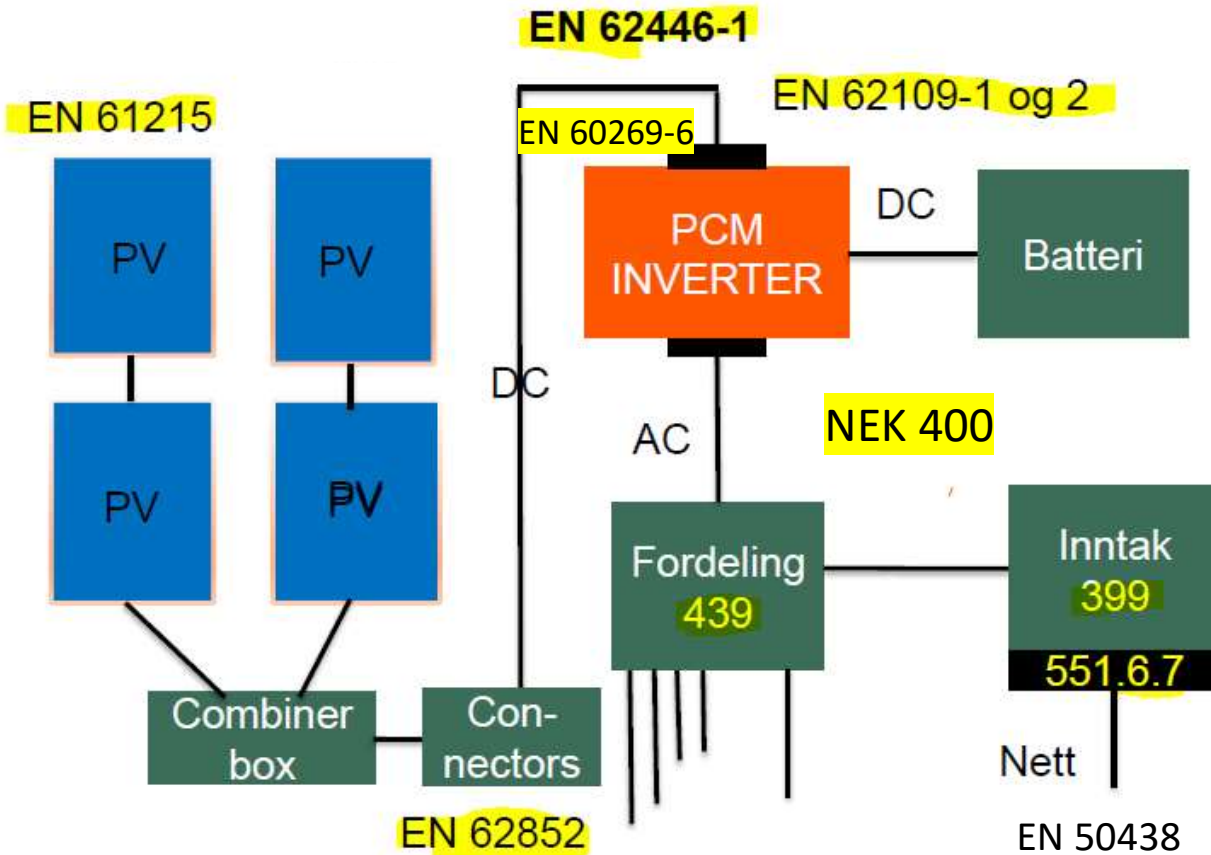
Bygningsintegrerte anlegg (BIPV) - Utenpåliggende anlegg (BAPV)



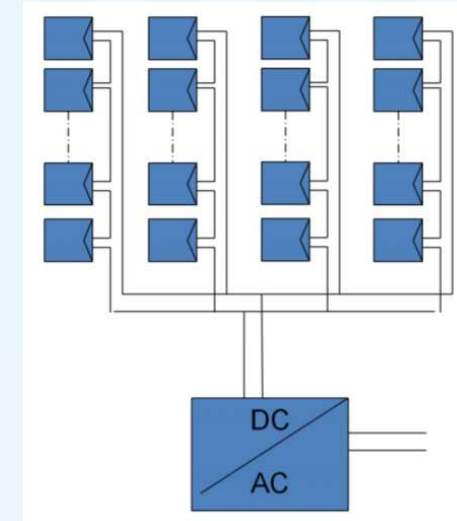
Mange nye løsninger og produkter for BIPV



Solkraftanlegg



- **Installasjon:** NEK 400 og delnorm 712 *Strømforsyning med solcellepaneler (PV-systemer) satt sammen av CE merket utstyr*
- **Utstyr:** PV utstyr CE merkes og utføres etter:
 - EN 62446 PV systems Testing, documentation and maintenance of grid connected systems
 - EN 61215 Terrestrial PV module design and approval
 - EN 62109-1 / 2 Safety of powerconverters for PV systems
 - EN 63852 Connectors for DC applications for PV systems
 - EN 60269-6 Low-voltage fuses for PV systems



Solcelleanlegg – Farer og utfordringer

- » Høye DC spenninger 800 - 1000 VDC
- » Ytre påvirkninger (Lysbue)
- » Overlast/Kortslutning - Lave strømmen på DC-side
- » DC- lekkstrømmer gjennom inverter/omformer
- » Støy og EMC problemer
- » Berøringsfare (Skal være SELV/PELV eller Kl. II men paneler kan være skade)
- » Anlegg som blir en del av bygningskroppen, fasadeintegrert og takintegrert
- » Koordinering med brannstrategi

Økt brannfare med solkraft-anlegg?



Sikkerhetsbryteren i kjelleren.
Det er tydelig at den ene
koblingen har brent av.



Mesteparten av taket er
dekket av solcellepanel.



Tross brannen er
solcellepanelene på taket
fortsatt intakt og helt uskadd

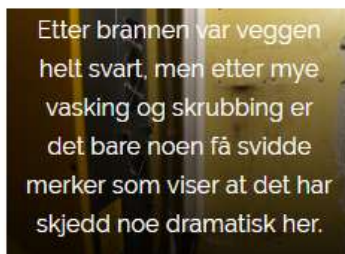
Solcelleanlegget var ikke en gang ett år gammelt da det brøt ut brann. Sannsynlig årsak er dårlig kobling i sikkerhetsbryteren, som var montert på det tekniske rommet i kjelleren.



Rikke Merete Iversen Sæhli
foran den nye
sikkerhetsbryteren på utsiden
av huset.



Ny røykvarsler på det tekniske
rommet.



Etter brannen var veggen
helt svart, men etter mye
vasking og skrubbing er
det bare noen få svidde
merker som viser at det har
skjedd noe dramatisk her.

Endringer regelverket – NEK 400:2018

En av de viktigste endringene i NEK 400:2018 er en fullstendig revisjon av **NEK 400-7-712** Strømforsyning med solcellepaneler. Normen beskriver nå blant annet følgende temaer:

Krav til merking av at anlegget er forsynt fra solceller, og merking av at tilgjengelige spenningsførende deler på DC-siden kan være spenningsførende også etter frakobling.

Krav til plassering av solcelleomformereren.

Krav til frakoblingsutstyr og automatisk utkobling ved bortfall av AC-spenning (nettspenning).

NB! Det er krav til plassering av solcellemodulene på tak og vegg, med tanke på at det skal være tilgang for brannmannskaper og trygge rømningsveier.

Sikkerhetsmerking

712.514.1.101 Sikkerhetsmerking

Av hensyn til sikkerheten til de ulike operatørene (vedlikeholdspersonell, inspektører, netteiere, nødhjelpstjenester, etc.) er det viktig å merke en bygning når det er installert en solcelleinstallasjon på den.

Et skilt, for eksempel som vist i Figur 712A, skal festes:

- ved leveringspunktet for den elektriske installasjonen, og
- ved måler når den er plassert fjernt fra leveringspunktet, og
- ved forbrukerenheten eller fordelingstavle som solcelleomformerer er koblet til, og
- lett synlig ved inngangsparti til bygningen, og
- ved bygningens brannorienteringsplan, der slik finnes.



Figur 712A - Eksempel på merking av at en bygning har en solcelleinstallasjon

Plassering av solcellepaneler – NEK 400:2018

712C.2.3 Solinstallasjoner montert på tak

For solcelleinstallasjoner montert på tak med møne og hvor alle takflatene er benyttet for plassering av solcellemoduler, skal solcelleinstallasjonen utformes slik at:

- solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 1,0$ m fra takets ytterkant, og
- solcellemoduler er montert i en avstand $\geq 0,6$ m fra takmønet.



Plassering av solcelleomformer – NEK 400:2018

712C.2.1 Plassering av solcelleomformer

Solcelleomformeren skal plasseres slik at behovet for å føre DC-kabler inne i bygget er redusert til et minimum, enten ved å plassere solcelleomformeren(e):

- på utsiden av bygningen, eller
- så nært som mulig til der DC-kablene føres inn i bygningen.

Montasje og frakobling av DC-kabler

For montasje av DC-kabler mellom solcelleomformer og solcellemodulene gjelder følgende:

- Hvor DC-kabler føres inn i bygningen skal det anordnes med utstyr for frakobling slik at DC-kabler som føres inne i bygningen kan frakobles solcellemodulene.

Frakoblingsutstyret skal:

- automatisk aktiveres ved bortfall av AC-spenning på solcelleomformeren, eller
- aktiveres ved betjening av en bryter montert lett tilgjengelig for brannmannskaper, fortrinnsvis ved hovedangrepsvei ved branninnsats.

Solcelleomformeren kan anvendes som frakoblingsutstyr dersom den er egnet for frakobling av DC-siden.

- DC-kabler på utsiden av bygningen skal tydelig merkes i samsvar med kravene i 712.514.1.102.



Figur 712B - Symbol for merking av fare, IEC 60417-6042

Batterianlegg - Lagre overskuddsstrøm fra Solcelleanlegg

- Lagre strøm produsert midt på dagen til kvelden, eller dagen etter
- Bedre utnyttelse av solcelleanlegg
- Bedre samlet lønnsomhet
- Obs: lav strømkostnad om sommeren



Kilde: Fjordkraft

Batterisystem: Eksempel i boliger



Kilde: Tesla



Kilde: Eaton

Spesielle utfordringer og farer med Li-ion

Svært høy spenning - opp til 700 VDC:

- Stor fare for elektrisk sjokk ved feil og skade

Batteri med ekstrem kapasitet 10 –100 kWh:

- Fare for kraftige elektriske lysbuer ved kortslutning
- Moderne batteriteknologi basert på Li-Ion:
- **Høy energitetthet** - små marginer ved feil
- **Thermal runaway** - Ustabil ved indre skader, overlading og dyputlading –
(lar seg ikke reversere)
- **Lar seg ofte ikke slukke** - elektrokjemisk reaksjon avgir varme og oksygen –
(vanskelig å komme til)
- Kan avgir farlige fluor **gasser** ved brann

Beskyttelse mot brann - NEK 400:2018

NEK 400-4-42:2018, avsnitt 421.2 spesifiserer at:

Dersom et elektrisk utstyr kan anta en overflatetemperatur som kan forårsake brann i nærliggende materialer, så skal den anordnes med beskyttelse som medfører at det ikke skal kunne oppstå en brann. Dette er et absolutt krav, og er ikke relatert til noen tidsvarighet av overflatetemperaturen.

I tillegg er det følgende presisering:

For litium-ion batterier, så gjelder kravet i avsnitt 421.2 i alle driftssituasjoner (i normal eller feiltilstand) inklusive når det oppstår en «thermal runaway». En slik ukontrollerbar termisk tilstand skal ikke medføre at omgivelsene begynner å brenne.

Beskyttelse ved brann i batterirom

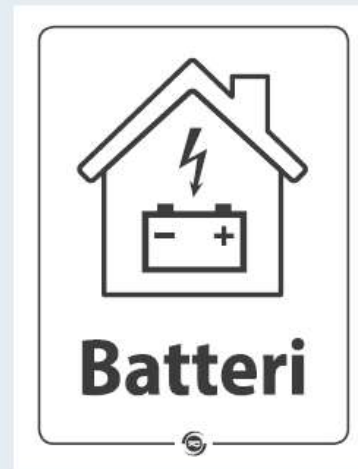
NEK 400:2018 806.421.101

- Ved risiko for høye temperaturer i battericeller:
 - Være montert med god avstand til brennende materialer
 - Være skjermet fra brennbare materialer ved bruk av materiale som har dokumentert lav varmeledningsevne
 - Montert på eller, eller i materiale som er egnet for å beskytte omgivelsene ved feil i battericeller – som f.eks. ved en ukontrollerbar termisk tilstand
- Hold rommet rent og tørt for å unngå lysbuer og brann
- Obs: Batterisystemer for boliger kan tilfredsstille overnevnte krav. Følg montasjeveiledning og spør produsent om du er usikker!

Regelverk – NEK 400:2018

- Strømforsyningsenheter i parallell med nettet
 - 551.2.301: Krav til ubrutt nøytralleder i TN-nett ved flere kilder i parallell.
 - 551.6.4: Frakobling når spenning eller frekvens på batterisystemets tilførselsklemmer varierer fra nominelle verdier.
 - 551.6.5: Frakobling hvis kraftnett faller ut eller spenning eller frekvens varierer fra nominelle verdier.
 - 551.6.6: Manuelt frakoblingsutstyr.

- **Bygg med batteri-
installasjoner** skal merkes.
Merkene kan lastes ned
gratis for medlemmer på
Nelfo sine nettsider.



Plassering av batterier i bygning *(Se batteriveileder)*

Hvis eksterne bygg ikke er et alternativ, er en annen mulighet i rom med sporadisk personopphold eller adgangsbegrensning som:

- I teknisk rom sammen med elektriske fordelinger og andre tekniske installasjoner. Byggeforskriften krever egen branncelle for tekniske rom i boliger, og da er EI 30 et krav⁶. Ved gjennomføringer i tekniske rom (EI 30), skal ikke brannklassen forringes, så gjennomføringer må ha samme klasse som rommet. Avklar om kapsling gjør at batterisystemet er å definere for sakkyndig betjening. Dette vil legge store begrensninger på tilgang og er neppe ønsket i et teknisk rom.
- Kjeller
- Bod



Plassering av batterier i bygning

Det frarådes sterkt å plassere batteriinstallasjoner:

- I eksterne bygg hvor temperaturen kan bli lavere enn 0 °C
- I små rom, da dette raskere kan øke omgivelsestemperaturen som igjen reduserer levetid på batteriet og kan forårsake at BMS-en kobler det ut
- I nærheten av varmeutstyr eller varme kilder
- I nærheten av uttak for vann
- På steder som kan føre til temperaturer over 80 °C mot brennbart underlag, da materiale som varmes opp gjentatte ganger vil bli pyrofort og antenne ved en lavere temperatur enn normalt
- I områder utsatt for spesielt mye støv/smuss (f.eks. ved saging/pussing i garasje eller bod), en mulighet kan da være å montere en ekstra kapsling rundt batterisystemet.



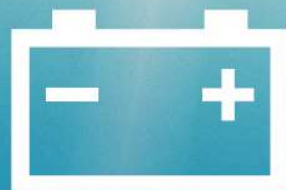
Plassering av batterier i bygning

Batteriinstallasjoner skal ikke plasseres i:

- Rømningsveier (for eksempel trapper og ganger)
- Ved utgangsdør (en termisk hendelse skal ikke hindre folk i å komme ut)
- Oppholdsrom (spesielt soverom, stue og kjøkken)



Plassering av batterier i bygning



BATTERISYSTEMER I BOLIGER

Brann- og elsikkerhetsveileder

Version 1 / 25.11.2020



Lading av elektriske kjøretøy

**IEA: 60 prosent av alle nye biler må
være elbiler innen 2030**

Fossilbiler må forbys senest i 2035.



Ladebehov- status

Batterikapasitet er økende - 50 – 60 kWt blir standard

- Ladeangst er det nye – **Rekkeviddeangst**

Holder 10A = 2,3 kW for moderne biler?

- 60 kWt batteri må lades i over 30 –40 timer om nesten utladet
- 100 kWt batteri må lades i over 50 –60 timer
- Krevende med nye energitariffer (kostbart og uforutsigbart)
- Lite fleksibelt men kan kompenseres med hurtiglading (kostbart)

Ladestasjon minimum 3,7 kW er standard i dag

- Går mot lading på 7,4 kW og 11 / 22 kW
- Hurtiglader: 100 kW til 350 kW

Allment tilgjengelige ladepunkt

Krav til installasjon av offentlig tilgjengelige ladestasjoner :

Ladestasjon (Mode 3) med elbilkontakt (Type 2)

- Gjelder også ved utskifting / større vedlikehold av eksisterende ladepunkt
- Koordinert med krav fra SVV og gjennomføring av «CleanPower direktivet»: Det skal være enkelt å kjøre miljøvennlig på strøm i hele Europa.



Allment tilgjengelige ladepunkt v.s private

Allment tilgjengelige ladepunkter

- **Hvem som helst** kan koble seg til – med eller uten krav om betaling

Allment tilgjengelige ladepunkter skal:

- Visuelt inspiseres minst en gang pr. uke (krever ikke fagkompetanse)
- Verifiseres minst en gang pr år etter NEK 400-6 avsnitt 6.5.1

Hva er allment tilgjengelig/offentlig ladepunkt?

- Kjøpesenter: Er allment tilgjengelig
- Parkeringsplass og parkeringshus er allment tilgjengelig

Ladepunkter for privat bruk (Ikke allment tilgjengelig) :

- **Eier må gi fysisk tilgang** til hver enkelt bruker (nøkkel, kode el.)

Borettslag: Tinglyst parkeringsplass er ikke allment tilgjengelig

Ikke allment tilgjengelige ladepunkter:

- Ingen krav til periodisk verifikasjon men ..
- Anlegget skal være i forskriftsmessig stand til enhver tid jf. Fel § 9

«Hjemmelading» på Schuko-kontakt

PÅ FAST PARKERINGSPLASS FOR LADING AV ELBIL MÅ SIKKERHET MOT OVERBELASTNING, OVERSPENNING OG JORDFEIL IVARETAS.

SELV OM EN VANLIG STIKKONTAKT KAN TILKOBLES MED 16A-LADER, ER DEN IKKE BEREGNET FOR DENNE HØYE BELASTNINGEN OVER TID.

Krav til lading

- Maks 10A sikring
- Jordfeilbryter type B
- Dedikert strømkurs- det skal ikke være andre enheter koblet på denne kursen. (Visse unntak i eksisterende frittstående garasje, carport, uthus etc.)

Skjøteledninger skal ikke benyttes

- Lading av elbil ved hjelp av skjøteledning kan forårsake varmgang og brann. Under ingen omstendigheter må en kabel legges på fortau eller vei der den kan bli skadet eller forårsake skade.



Er elbiler brannfarlige?

ALL STATISTIKK VISER AT ELBILER BRENNER LANGT SJELDNERE ENN BENSIN- OG DIESELBILER, UAVHENGIG AV OM DE LADER ELLER IKKE.

Nå kan det likevel være en viss brannrisiko ved lading. Årsaken ligger ikke i elbilen, men i hvordan den lades.

