

# Batteri og akkumulatorsystemer



# NEK 400-8-806



Breaking capacity 3000

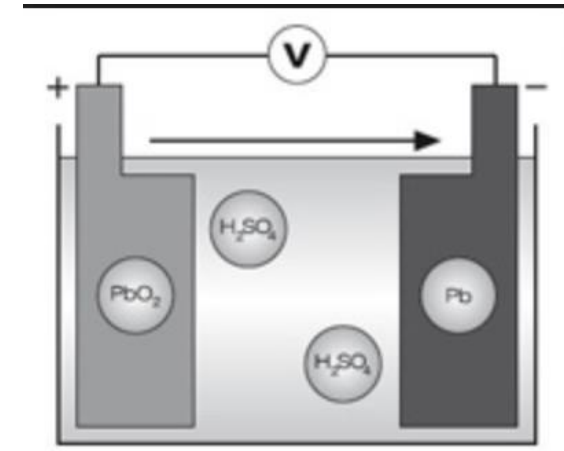
---

Breaking capacity

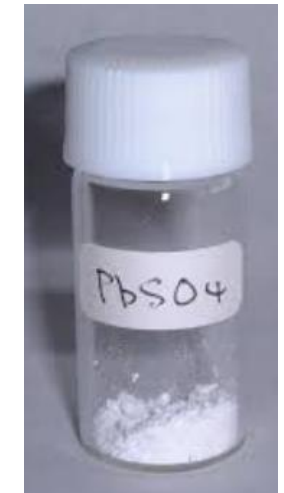
10 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 440 V AC 50/60 Hz  
15 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 380...415 V AC 50/60 Hz  
30 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 220...240 V AC 50/60 Hz  
10000 A Icn conforming to EN/IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz  
42 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 12...60 V AC 50/60 Hz  
15 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - ≤ 125 V DC  
42 kA Icu conforming to EN/IEC 60947-2 - 100...133 V AC 50/60 Hz

---

- Kort om blyakkumulatorens oppbygning og virkemåte. En blyakkumulator består i hovedsak av følgende komponenter:
  - - Den positive elektroden, bestående av blydioksid  $\text{PbO}_2$ .
  - - Den negative elektroden, bestående av bly  $\text{Pb}$ .
  - - Elektrolytten, bestående av svovelsyre  $\text{H}_2\text{SO}_4$ .



- Energiproduksjonen skyldes at svovelsyren reagerer med blydioksid i den positive polen, og blyet i den negative polen. Når blyakkumulatoren blir belastet (utladet), danner det seg blyulfat  $\text{PbSO}_4$  på elektrodene, og vannmengden  $\text{H}_2\text{O}$  i svovelsyren vil øke.
- Hvis vi tilkople akkumulatoren spenning, vil denne prosessen reverseres, blyulfatet på den positive elektroden omdannes til blydioksid, blyulfatet på den negative polen omdannes til bly, og vanninnholdet i svovelsyren minker.





# Fritt ventilerte batterier

- Fritt ventilerte batterier kalles også standardbatterier og kjennetegnes ved at de har fritt flytende elektrolytt som dekker platene. Ladegassene ledes bort gjennom proppene eller via et ventilasjonssystem i lokket. Enkelte av disse batteriene har propper som kan åpnes slik at elektrolyttnivået kan justeres, mens andre er vedlikeholdsfrie og har forseglede lokk. Denne typen batterier har ofte et "øye" som viser elektrolyttnivået og ladetilstanden.

# Frittventilert

- Åpne ventilerte celler
- Væskefylt (flooded)
- All H<sub>2</sub> går til omgivelsene
- Krever påfylling av elektrolytt



# Ventilregulerte batterier

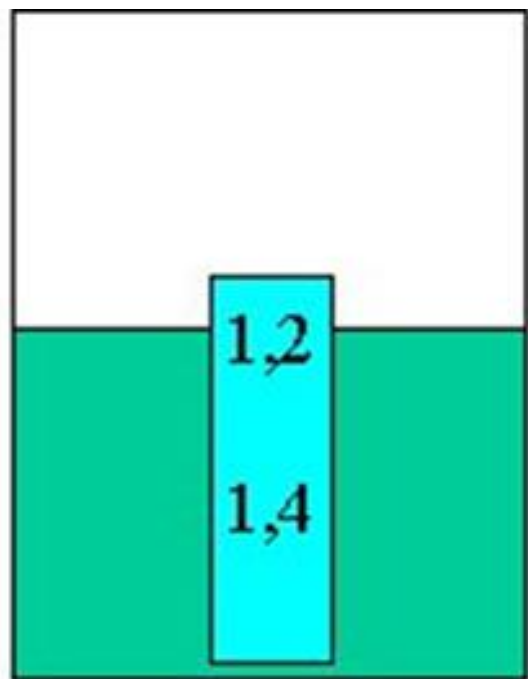
- Ventilregulerte batterier har ikke flytende elektrolytt. Syren er i stedet enten bundet i en gelé (Gel) eller absorbert i en glassmatte (AGM). Begge batteritypene er spillsikre og det oppstår ikke syrelekkasje selv om batteriet skades eller det sprekker i hylsteret. I ventilregulerte batterier omdannes gassen som oppstår ved lading til vann inni batteriet. Det avgis derfor bare ubetydelige mengder gass ved normal håndtering. Alle rekombinasjonsbatterier har en sikkerhetsventil som åpnes dersom trykket inne i batteriet skulle bli for høyt, f.eks. i forbindelse med overlading. VR-batterier er forseglede og må ikke åpnes. De kan derfor heller ikke etterfylles med vann.

# Ventilreguliert batteri 2V/1000Ah

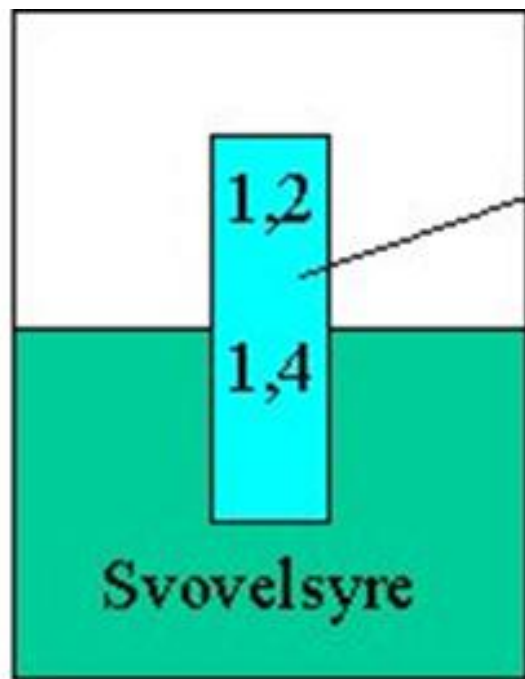




- **Syremåling.**
- En liter svovelsyre veier mer enn en liter vann, den har med andre ord større tetthet, ren svovelsyre har en tetthet på 1,835 X vannets tetthet ved 20°C.
- 1 liter vann veier 1kg, 1 liter svovelsyre veier 1,835 kg.
- Vi kan sjekke batteriets tilstand ved å veie svovelsyren i batteriet, ettersom den kjemiske reaksjonen ved utladning forårsaker at vannmengden i svovelsyren øker, vil svovelsyren bli lettere etter hvert som batteriet blir utladet.
- Når batteriet er fulladet vil svovelsyren ha en tetthet på ca. 1,28 g/cm<sup>3</sup> når det er utladet vil denne ha sunket til ca. 1,16 g/cm<sup>3</sup>.
- Ettersom det vil være lite praktisk å helle ut syren for å sjekke tilstanden på batteriet, måler man syrevekten med en syremåler (aerometer).
- Måleprinsippet bruker Arkimedes lov (oppdrift er lik tyngden av fortrenget væske): et legemes oppdrift tilsvarer vekten av den fortrenget veskemengde. En flottør som slippes ned i svovelsyra vil synke lenger ned når batteriet er utladet, enn når det er fulladet, ettersom svovelsyra da veier mindre.



Utladet



fulladet

Flottør



- **Spenningsnivåer og spenningsmåling.**
- Normal cellespenning på en fulladet blyakkumulator ligger på ca. 2,1V ved tomgang. Ved belastning synker spenningen raskt til ca. 2V (pga. spenningsfall i cellas indre motstand), når batteriet er utladet vil spenningen ha sunket til ca. 1,75V pr. celle.
- Spenningen på et ubelastet batteri kalles gjerne for elektromotorisk spenning (ems) og spenningen på et belastet batteri kalles for klemmespenningen.
- For å oppnå ønsket spenning, må vi seriekople flere celler slik at disse utgjør et batteri. Ett 12V bilbatteri består f.eks. av 6 stk. seriekoplede celler. Ett 24V batteri for en lastebil av 12 stk. osv.

- **Kapasitet**

- Fabrikantene oppgir batteriets kapasitet i ampere timer (Ah). Dette angir hvor lenge batteriet kan belastes med en gitt strøm. Man skal imidlertid være oppmerksom på at dette gjelder for utlading over ett visst antall timer, vanligvis 20 timer. Dette kalles også for 20 timers kapasitet,  $Q_{20}$ . Kapasiteten kan også være oppgitt ved utlading i løpet av 10 timer eller 5 timer. Et 100Ah batteri kan f.eks. belastes med 5A i 20 timer. Hvis belastningen øker, reduseres kapasiteten. Hvis belastningen minker øker kapasiteten.

- **Eksempel**

- Et batteri som er oppgitt med en kapasitet på 856Ah  $Q_{20}$ , kan belastes med 42,8A over 20 timer, men belaster man det med det dobbelte, dvs. 85,6A vil det ikke kunne levere denne strømmen i 10 timer. Det vil være utladet lenge før.
- Kapasiteten er også sterkt temperaturavhengig, ved  $-17^{\circ}\text{C}$  vil kapasiteten være kun 40 % av hva den er ved  $25^{\circ}\text{C}$ .
- Ved parallell kopling av 2 celler eller batterier vil kapasiteten bli fordoblet

- **Lading**
- Blyakkumulatorer utvikler eksplosjonsfarlig knallgass under oppladning. All bruk av ild er derfor forbudt. Akkumulatorene skal derfor stå i godt ventilerte rom med cellelokkene avskrudd under opplading. Bruk av verneutstyr som; hansker, briller og forkle er påkrevd på grunn av den etsende svovelsyren.
- Opplading av akkumulatorene gjøres enten med konstant spenning, eller konstant strøm.
- Ved konstant spenning brukes en spenning tilsvarende 2,23V pr. celle, eller forhøyet lading. Ved spenning høyere enn 2,4V og opptil 2,7V, må man kontrollere at ladestrømmen ikke blir for høy, ettersom dette vil skade batteriet. Hvis strømmen i begynnelsen av ladeprosessen blir for høy, kan man starte oppladingen med en lavere spenning, og øke etter hvert.
- Ved konstant strøm, som er mest brukt for stasjonære batterier, koples alle celler i serie. Deretter justeres strømmen til ønsket nivå, ulempen er at det er fare for overlading. Det er derfor vanlig at det benyttes tidsbryter, eller temperaturføler i elektrolytten, som stopper ladeprosessen ved ca 47°C.
- Eks. 1
- En blyakkumulator merket med 12V / 80 Ah skal lades med en gjennomsnittlig ladestrøm på 4 A. Da blir ladetiden omtrent  $80 / 4 = 20$  timer.



- **Tilkopling av batterier, og sammenkopling av celler.**
- Før sammenkopling skal alle kontaktflater være rene og uten skade, de settes så inn med fett, tiltrekkingsmomentet skal være 15-20Nm. NB! Cellene har lav indre motstand, dette medfører at vi får meget høy kortslutningsstrøm.
- Ved sammenkopling av celler vil det ofte være tale om store strømmer, det benyttes da gjerne parallellkoblede ledere (PN, RK) eller isolerte skinner. Disse må ha samme lengde og ekvivalent tverrsnitt. Hvis ikke vil strømmen bli skjevt fordelt, dette medfører overbelastning av lederen med minst motstand.
- Blyakkumulatorer har lav indre motstand, dette resulterer i meget høye kortslutningsstrømmer, selv ved relativt lav spenning. Ved seriekopling kommer vi dessuten opp i relativt høye spenninger. I tillegg til faremomentene ved kortslutning, er dette også meget skadelig for cellene, bruk derfor alltid isolert verktøy ved sammenkopling av celler.
- Batterisyre er meget etsende, selv når den er fortynnet, bruk derfor visir, hansker og forkle som tåler denne påkjenningen. Det vil alltid være fare for eksplosive gasser i nærheten av celler/batterier. Når celler/batterier tilkoples/koples fra vil det kunne bli produsert farlige gnister hvis ikke lasten som er koplet til er fra koplet.
- Ved lading utvikles knallgass og det er derfor meget viktig med god ventilasjon under opplading.



- **Vedlikehold.**
- **Riktig vedlikehold forlenger levetiden på celler og batteri.**
- Blyakkumulatorene som vi kjenner dem fra f.eks. biler, består av seks celler montert i samme kappe, i denne forbindelse begrenser vedlikeholdet seg til å sørge for att batteriet ikke blir utladet hvis det står lenge uten å være i bruk, samt etterfylling av destillert vann, og rengjøring av polene.
- I ett større UPS-anlegg vil batteriet bestå av en mengde seriekoblede celler, hvor hver enkelt celle kan representere en investering på flere tusen kroner. Cellene seriekoples slik at man oppnår ønsket batterispennning.
- På større batterianlegg vil det alltid finnes rutiner for løpende kontroll, og vedlikehold av anlegget.
- Ved disse kontrollene vil følgende bli vurdert:
  - - Batterispennning. Ladespenning og ladestrøm
  - - Cellespenningen i noen utvalgte celler.
  - - Batteri/celle spesifikke syrevekt
  - - Rengjøring av batteri poler
  - - Elektrolyttemperaturen i noen utvalgte celler.
  - - Elektrolyttnivåene kontrolleres, evt. Etterfylling av destillert vann.
- Hyppigheten av disse kontrollene bestemmes av driftsforhold, og kravet til driftssikkerhet.
- En gang årlig skal i tillegg følgende måles og kontrolleres:
  - - Cellespenningen på samtlige celler.
  - - Syrens spesifikke tetthet i samtlige celler.
  - - Koplinger kontrolleres, og settes inn med syrefritt fett, (dinitrol pasta) etter behov.

- **Klassifisering av batterier**

- De Europeiske Batteri Produsentene har publisert en batterinorm som omtales som EUROBAT guide. Der er utførelse og antatt levetid for blyakkumulatorer beskrevet og klassifisert. Normen er gjengitt i IEC896.2 og danner basis for CENELEC (Europeisk standard).
- Avhengig av antatt levetid har man klassifisert batteriene i fire forskjellige grupper.

- Gruppe 1

- Levetid 10 år eller mer. Meget høy kvalitet. Beregnet for kritiske kretser som; kraftstasjoner, telekommunikasjon og datasystemer.

- Gruppe 2

- Levetid 10 år. Høy kvalitet. Anvendes der det er behov for pålitelig og høyeffekt batterikraft over lengre tid.

- Gruppe 3

- Levetid 5 - 8 år. Generelt god kvalitet. Forholdet mellom levetid og pris er akseptabelt. Egner seg godt for middels høye effekter.

- Gruppe 4

- Levetid 3 - 5 år. Forbruksstandard. Beregnet for lav effekt systemer.

- **Andre typer akkumulatorer**



- **Nikkel kadmiumbatteri (NiCd)**

- I forhold til blyakkumulatoren har NiCd-akkumulatoren flere fordeler: den er mindre og lettere, den holder mer konstant spenning ved utladning og den beholder kapasiteten og belastningsegenskapene vesentlig bedre ved lave temperaturer.
- Typiske anvendelser er i elektronikkapparater, reservestrøm til nødlysanlegg, brannvarslingsanlegg, som strømforsyning til bærbart utstyr, batteridrevet elektroverktøy og utstyr som skal operere ved lave temperaturer slik som utstyr i jernbanevogner, sporveisvogner, fyrlykter.
- Cellespenningen er 1,2 V, og akkumulatorene tåler et stort antall ladesykluser.
- Kadmium er et svært giftig tungmetall. Derfor må denne typen akkumulatorer behandles som spesialavfall og ikke kastes som vanlig søppel. Etter hvert disse bli erstattet med mer miljøvennlige akkumulatorer.





**ELFA DISTRELEC**



## NiCd-batterier forsvinner fra markedet

Ingen unntak lenger for bærbare apparater



De er batteriteknologiens dinosaurer, men har overlevd fram til i dag: vi snakker om nikkell-kadmiumbatterier.

Men nå er slutten faktisk kommet for NiCd-batterier, for fra og med begynnelsen av 2017 trer et europeisk salgsforbud ugjenkallelig i kraft. Elfa Distrelec og andre forhandlere kan kun selge ut restlagrene sine, og da er NiCd-teknologien definitivt slutt.

### Hvem blir berørt?

Utbredelsen av NiCd-batterier er allerede på et minimum. Så på slutten var NiCd-batterier kun tillatt til bruk i bærbare elektroapparater eller medisinske apparater, og for øvrig forbudt. Forbudet er basert på flere EU-forskrifter om reduksjon av giftige stoffer. Fra og med begynnelsen av dette året er unntaksregelen ikke lenger gyldig.

### Den riktige erstatningen for NiCd-celler

NiCd-celler er mindre ømfintlige overfor totalutladninger og langvarig oppladning enn andre batterityper. Derfor var NiCd-batterier populære i mobile apparater som ble ladet opp med enkle konstantstrømladere. Det er altså en umiddelbar sammenheng mellom lademetoden og den tillatte batteritypen. Ved apparater hvor det er en fast, innebygd laderegulator, blir kontroll av ladeprosessen vanskelig.

Men der hvor det er mulighet for en ekstern lader, kan det legges om til NiMH-batterier med en passende lader.

## • NIKKEL-METALLHYDRID-BATTERIET (NiMH)



- Nikkel-metallhydridbatteriet (NiMH), er kommet som et resultat av stor innsats for å komme bort fra de miljøfarlige tungmetallene bly, kvikksølv og kadmium. NiMH-batteriet er i hovedsak oppbygd som et Nikkel-Kadmium-batteri (Ni-Cd), men den negative elektroden er erstattet av en høyporøs hydrogenabsorberende legering av metallhydrider. Batteriet har mange av de samme, men til dels bedre, egenskaper enn NiCd-batteriet. Cellespenningen er 1,2 V.

# Litium-ion batteri



- Disse batteriene, ofte kalt Lilon-batterier, er ofte brukt i moderne elektronikk.
- Cellespenningen er hele 3,7 V, avhengig av type. Litium-ion-batteriet er oppladbart.
- Batteritypen er følsomme for feil behandling, det er en ikke ubetydelig fare for brann om batteriene feilbehandles. En brann i en Lilon celle kan i praksis ikke slukkes, da cellen inneholder både oksidasjons middel og sterkt brennbar elektrolytt. Store mengder vann eller annen ikke brennbar veske, er eneste virksomme middel. Det slukker ikke den cellen som brenner men brannen hindres i å spre seg ved at de øvrige cellene i et batteri ikke blir så varme at de antenner.
- Det meldes til stadighet om at forskjellige firmaer har/er i ferd med å utvikle Lilon batterier som har en levetid på 10 tusenvis av sykler. Det er helt riktig at det forskes på dette, men ennå er ingen produkter kommersialisert













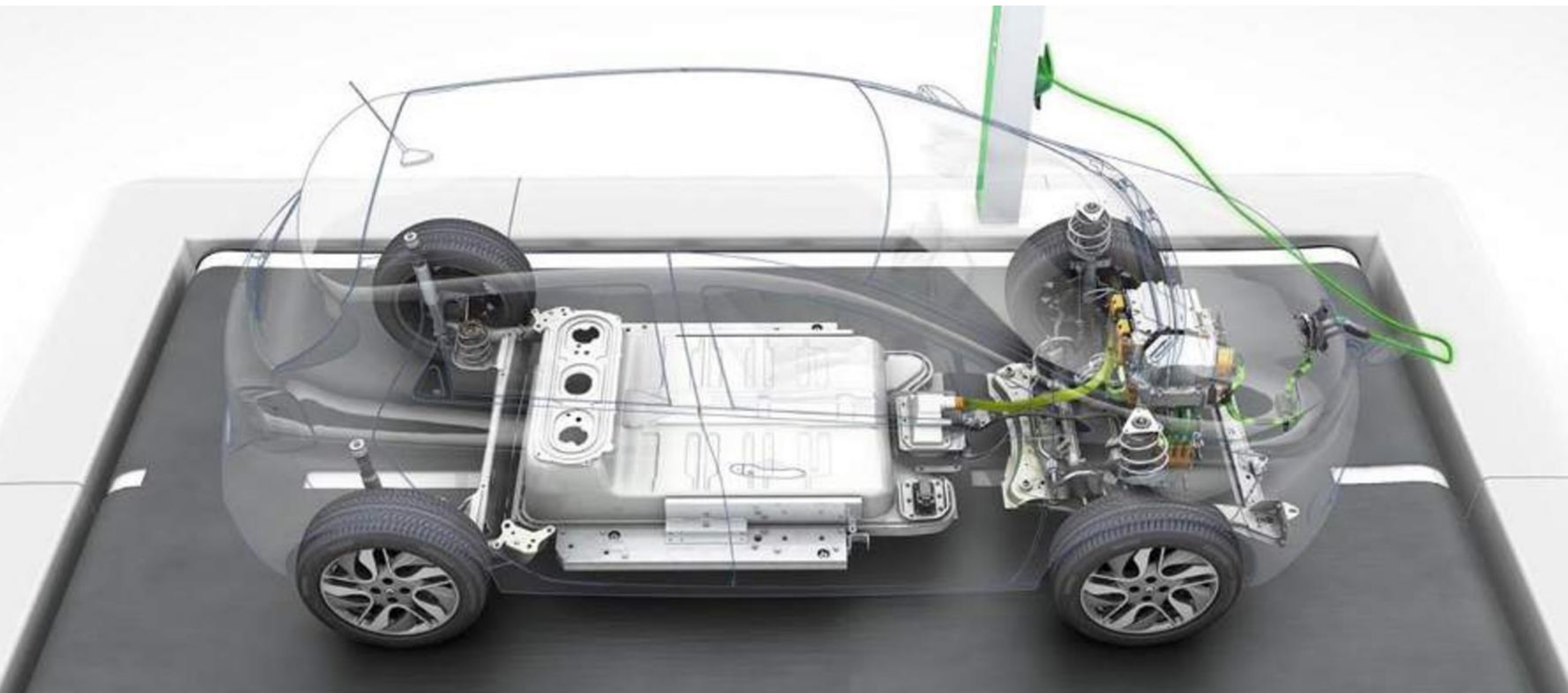


TESLA

[teslamotors.com/detroit2015](https://teslamotors.com/detroit2015)







# Kompakt og enkel

Powerwall er et fullstendig automatisert system som er enkelt å installere og krever ikke noe vedlikehold.

## Inne i Powerwall

