

# Pro**Meister** ACADEMY

## 7.1 Innføring i hybrid og EV-teknikk

# Nettside

[www.promeister.no](https://www.promeister.no)

The screenshot shows the homepage of ProMeister.no. The browser address bar displays 'https://promeister.no'. The website has a dark blue header with the 'ProMeister' logo on the left and a navigation menu on the right containing 'HJEM', 'KOMPETANSE', 'TJENESTER', 'KUNDESERVICE', 'SORTIMENT', 'OM OSS', and 'KONTAKT'. There are also icons for search, a notification bell, and a user profile. The main content area has a light blue background with the headline 'Økt kompetanse gir et mer effektivt verksted' and the subtext 'Vi leverer et bredt utvalg av kurs og kompetanseheving'. A 'Kompetanse' button is centered below the text. At the bottom, there are three dark blue boxes with white text: 'Kurs og kompetansehevi', 'Forretningssystem PBS', and 'Support og kundeservice'.

Kurs og kompetansehevi

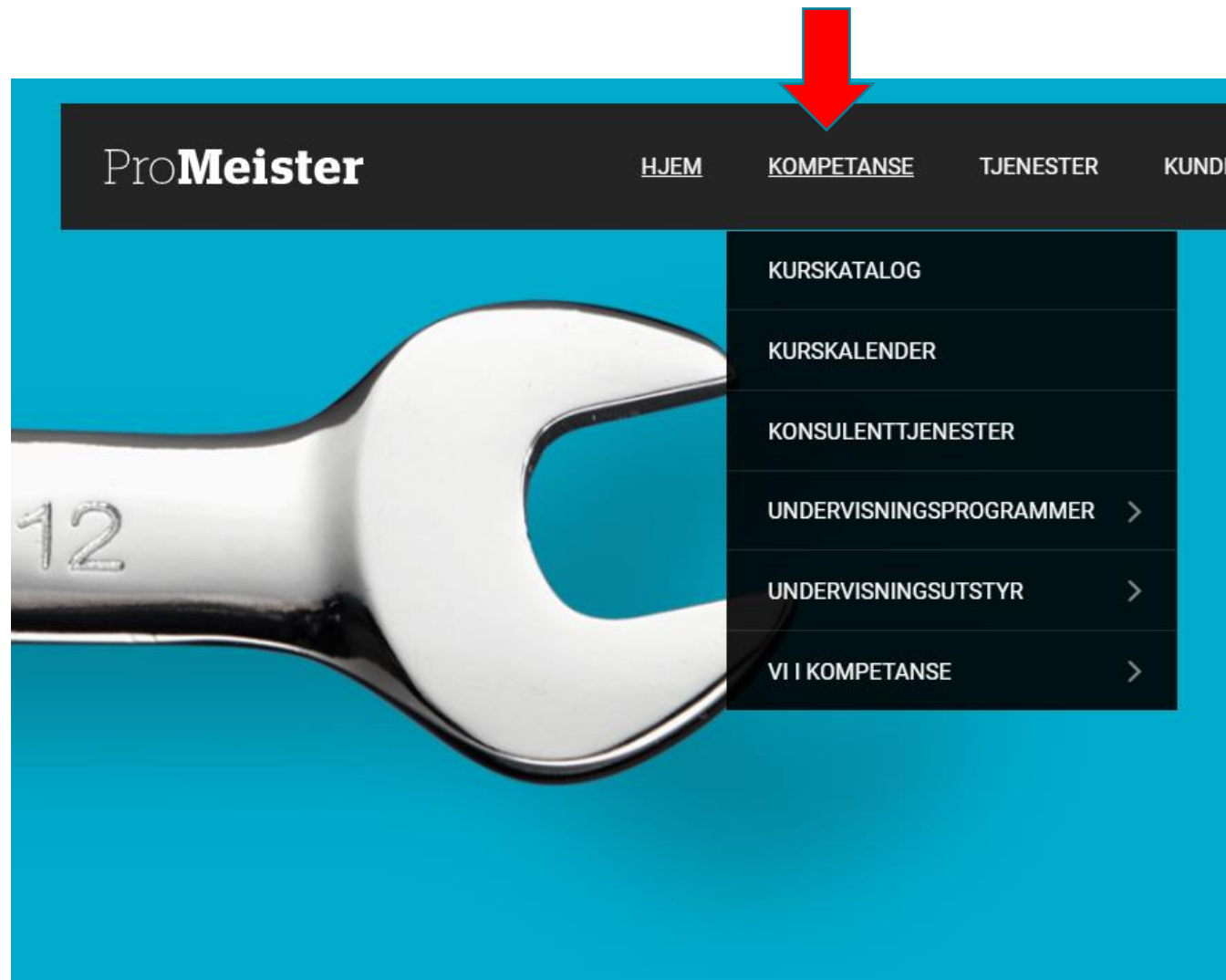
Forretningssystem PBS

Support og kundeservice

ProMeister

# Nettside

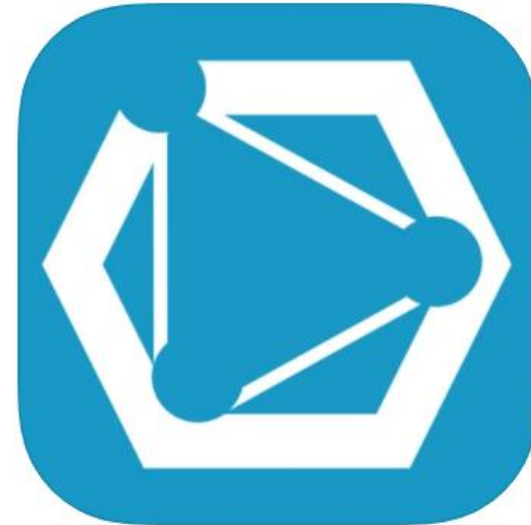
[www.promeister.no](http://www.promeister.no)



# App

Last ned vår ProMeister App til din smarttelefon!

Søk på «ProMeister» i App Store eller Google Play.  
Fungerer både på Android og iOS.



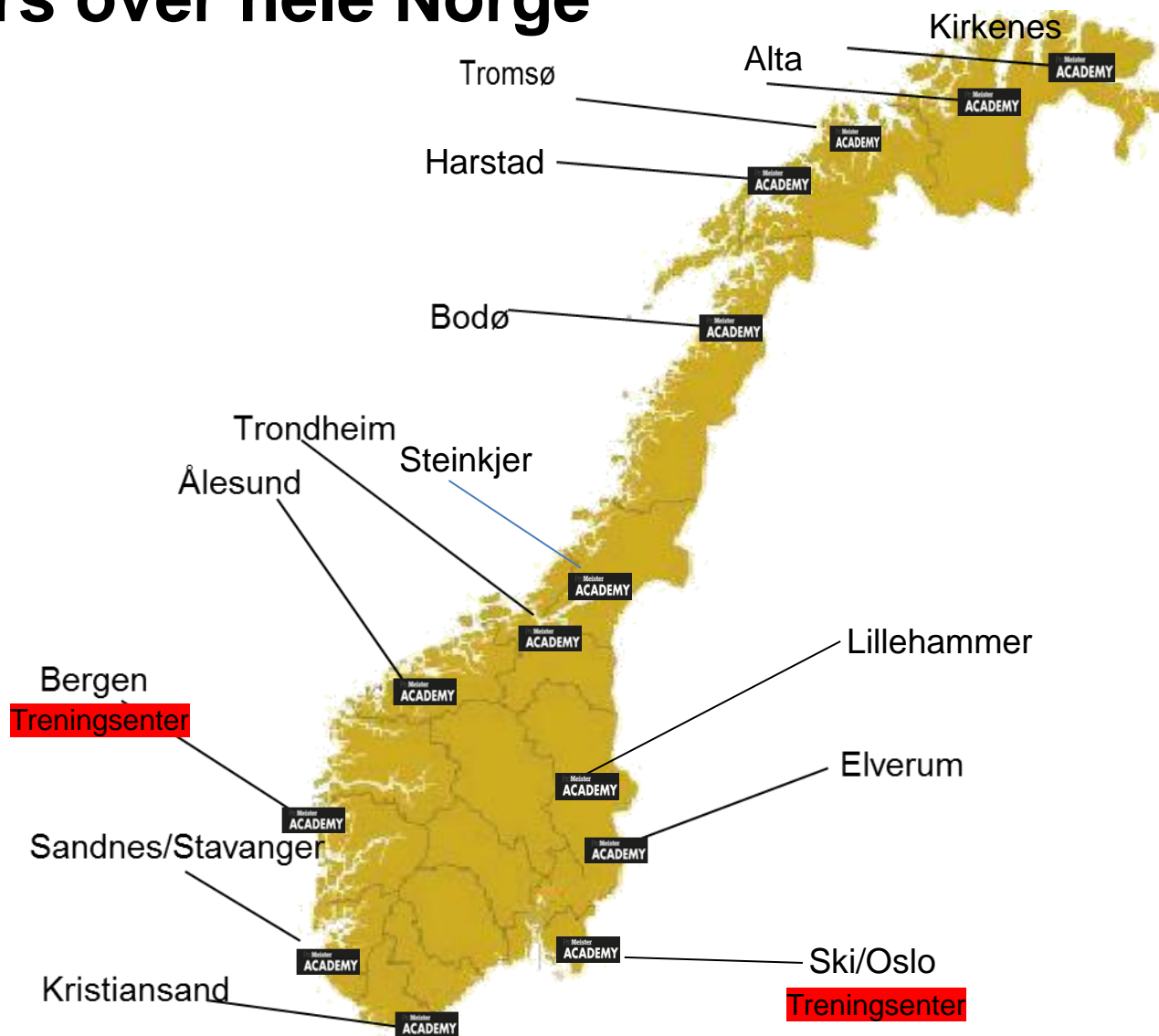
**LMS - Academy** 4+

ProMeister Solutions AB

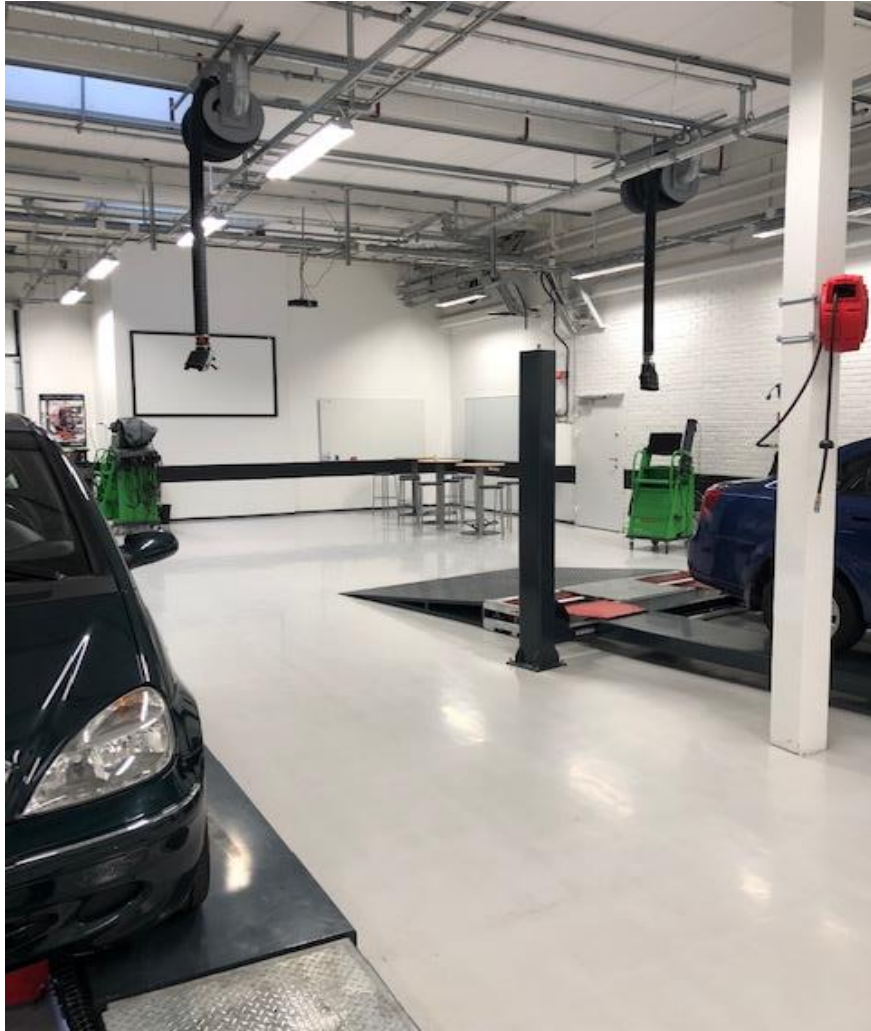
Designed for iPhone

Free

# Kjører kurs over hele Norge



# Kurssenter - Bergen



# Kurssenter - Ski



## Følg oss på sosiale medier

- ProMeister Academy er godkjent som utdanningsinstitusjon hos LinkedIn og du kan legge til kursene dine som utdanning på din profil. Følg oss gjerne.
- Følg Promeister Academy Norge på Facebook for å bli oppdatert på nyheter og aktiviteter.
- Bli medlem i en av diskusjonsgruppene våre på Facebook.



# El og hybrid bakgrunn og varianter

## 7.1 Innføring i hybrid og EV-teknikk



# Allmenn informasjon

- Arbeid på en EI-bil/hybrid burde til enhver tid utføres av fagpersonell med dokumentert kompetanse, aktsomhet, tilgang til fabrikantens anvisninger samt verneutstyret som kreves for å jobbe med høyspentnettet.
- Arbeidsplassen skal minst oppfylle kravene som er i tråd med helse miljø og sikkerhet.



# HISTORIE

La Jamais Contente

Modell: 1899

Effekt: 50 kW elektrisk motor

Toppfart: 106 km/t

Første bil med topphastighet  
over 100 km/t var en elektrisk bil!

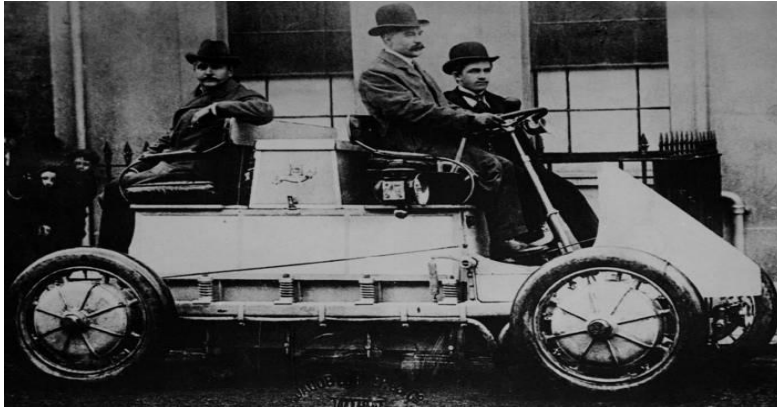


**Argang: 1907 til 1939**  
**Hastighed: 32 kmt**  
**Afstand: 130 km med bly**  
**200 km med Nikkel-jern**  
**Antal: ca. 38.000 stk**  
**Pris 1914: 2650 dollars**  
**Nikkel-jern batteri + 600**  
**( Ford T pris: 600 dollars )**



**Cadillac opfandt selvstarteren til  
forbrændingsmotoren i 1916**

# HISTORIE



**1902**  
**4-hjuls trekk**  
**Hybrid**  
Lohner-Porsche

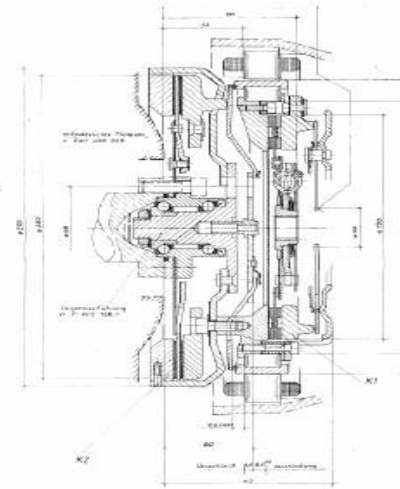
**1993 - 1995**

Asynchronmotor für Hybridfahrzeug  
(IFe = 45 mm; d = 250 mm; PN = 12 kW)

Hybrid-Antrieb  
Mercedes-Benz  
12/15 kW



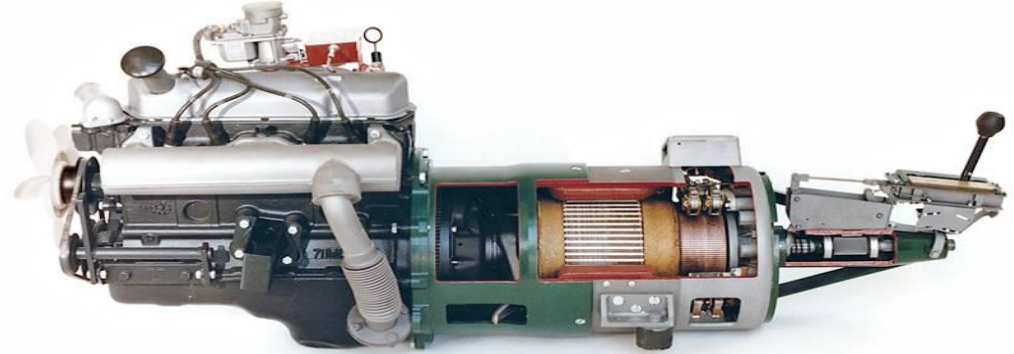
Stand 07/93



VW-Hybrid 1982 - 1994



# HISTORIE – Ford Escort 1973 mod



**Intern forbrenningsmotor**

**44 hp (32 kW)**

**Elmotor**

**Vekt ca. 85 kg**

**Batteri**

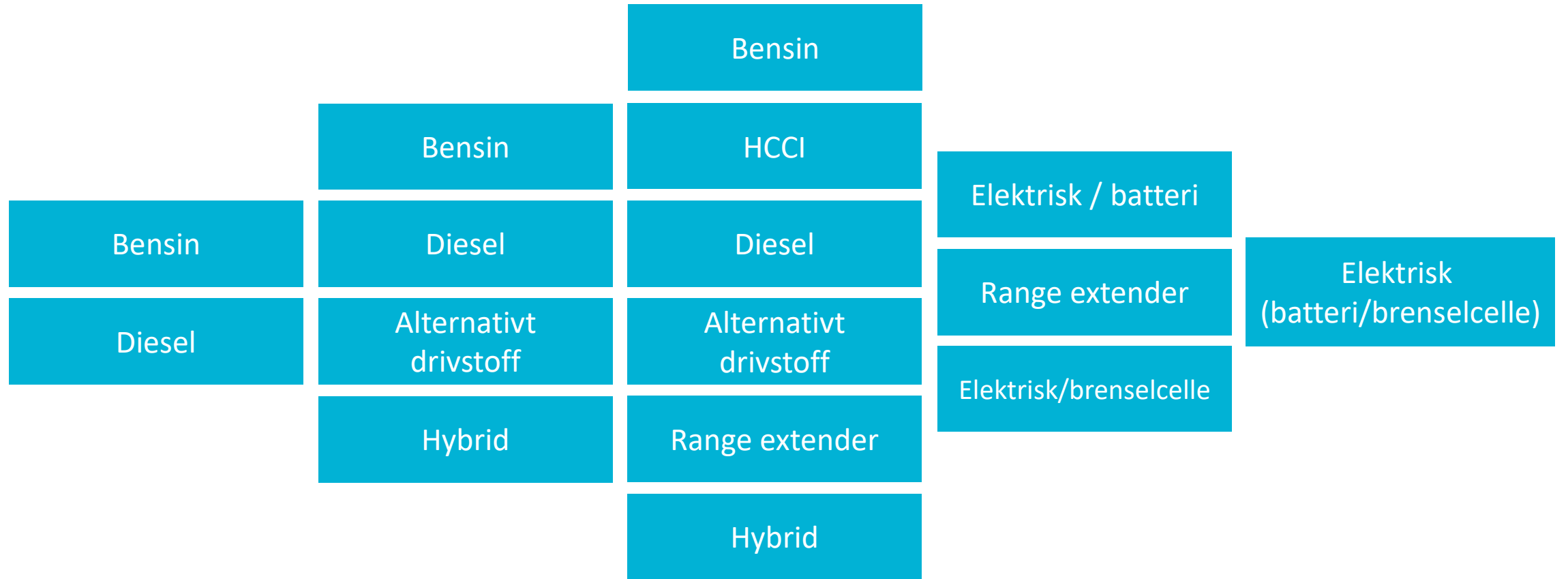
**Ni-Cd, 120 celler, 144 V**

**Vekt ca. 204 kg**

**Elektronisk styreenhet**

**Vekt ca. 50 kg**

# Teknologi i personbiler



1997

2016

# Ulike grupper av høyspenningsbiler.

NB: "Hybrid" kan omfatte "mikrohybrid"-teknikk (primært "start/stop"-systemer). Mikrohybridbiler er ikke høyspenningsbiler.

## → Elbil (EV) :

- Drevet av energi som lagres i batteri.
- Ingen forbrenningsmotor!

## → Elbil med utvidet rekkevidde (EREV):

- Utstyrt med en elektrisk generator (drevet av forbrenningsmotor)
- Supplerer det elektriske drivsystem og øker bilens rekkevidde.

## → Hybrid elbil (HEV):

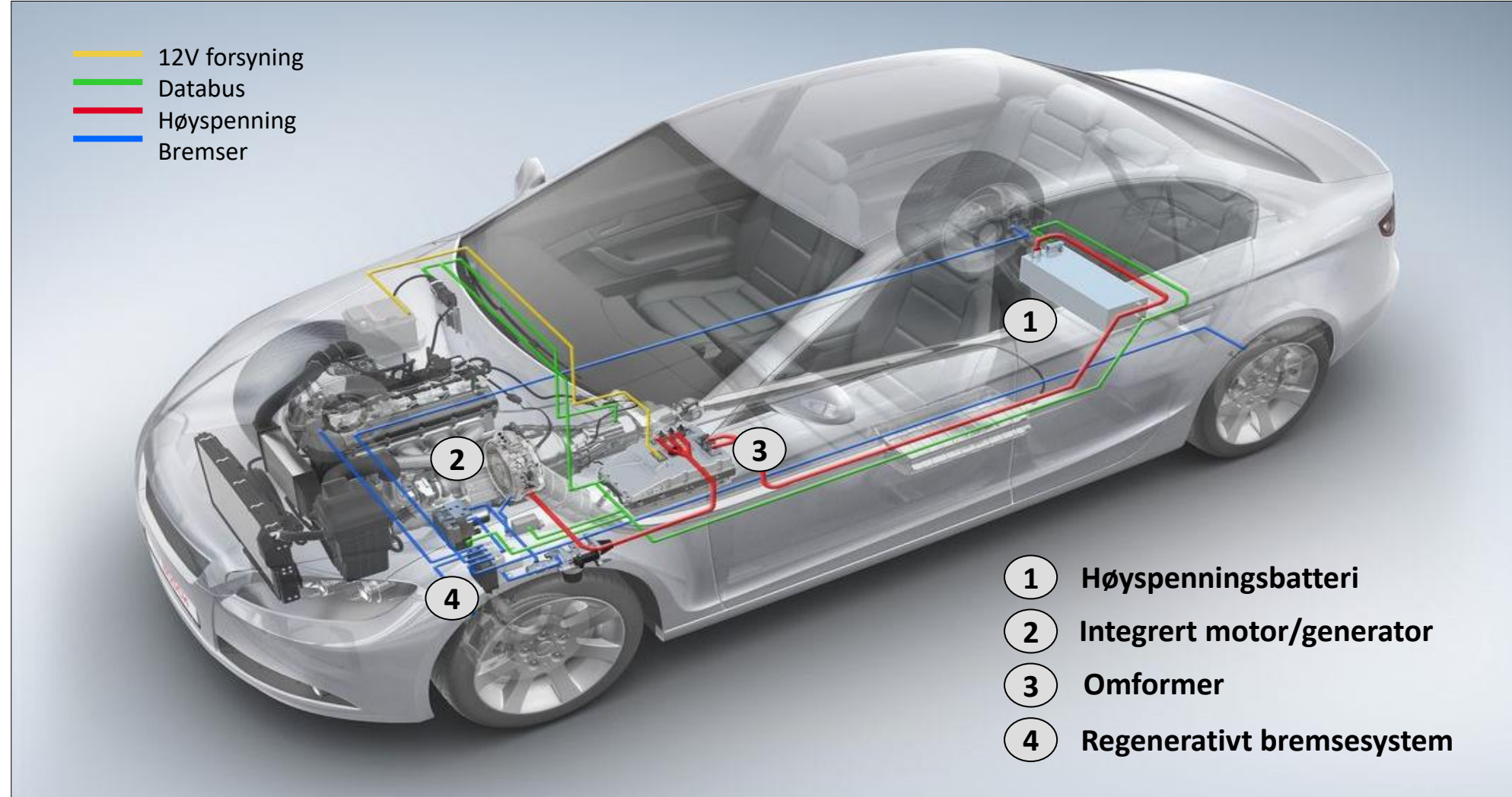
- Drives av to energikilder hvor den ene er elektrisk.
- Bensin og diesel blir brukt som den andre energikilden i en forbrenningsmotor.

## → Plug-in hybrid elbil (PHEV):

- Samme som hybrid, men en større batteripakke som også kan lades fra strømmettet via en ombordlader.



# Hybrid (HEV)



# Toyota Prius (HEV)



Motor og girkasse



MG1/MG2



3) HV-batteri

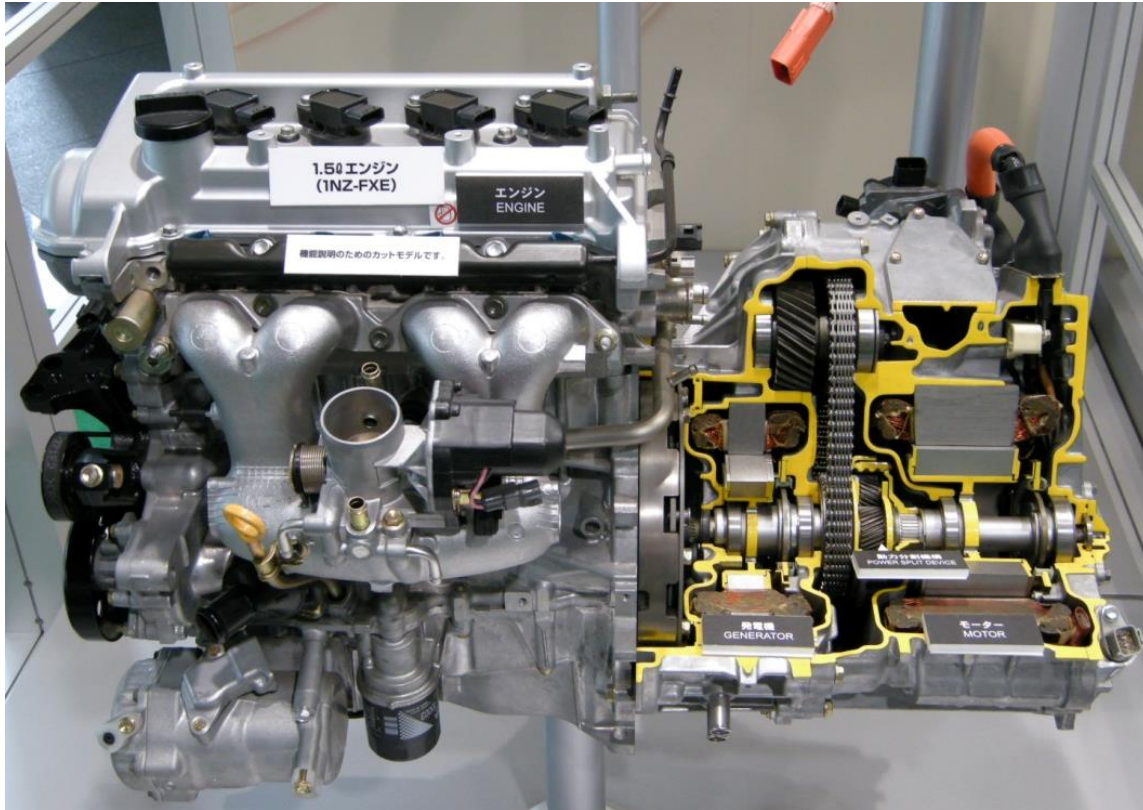


Omformer



Mekanisk gir

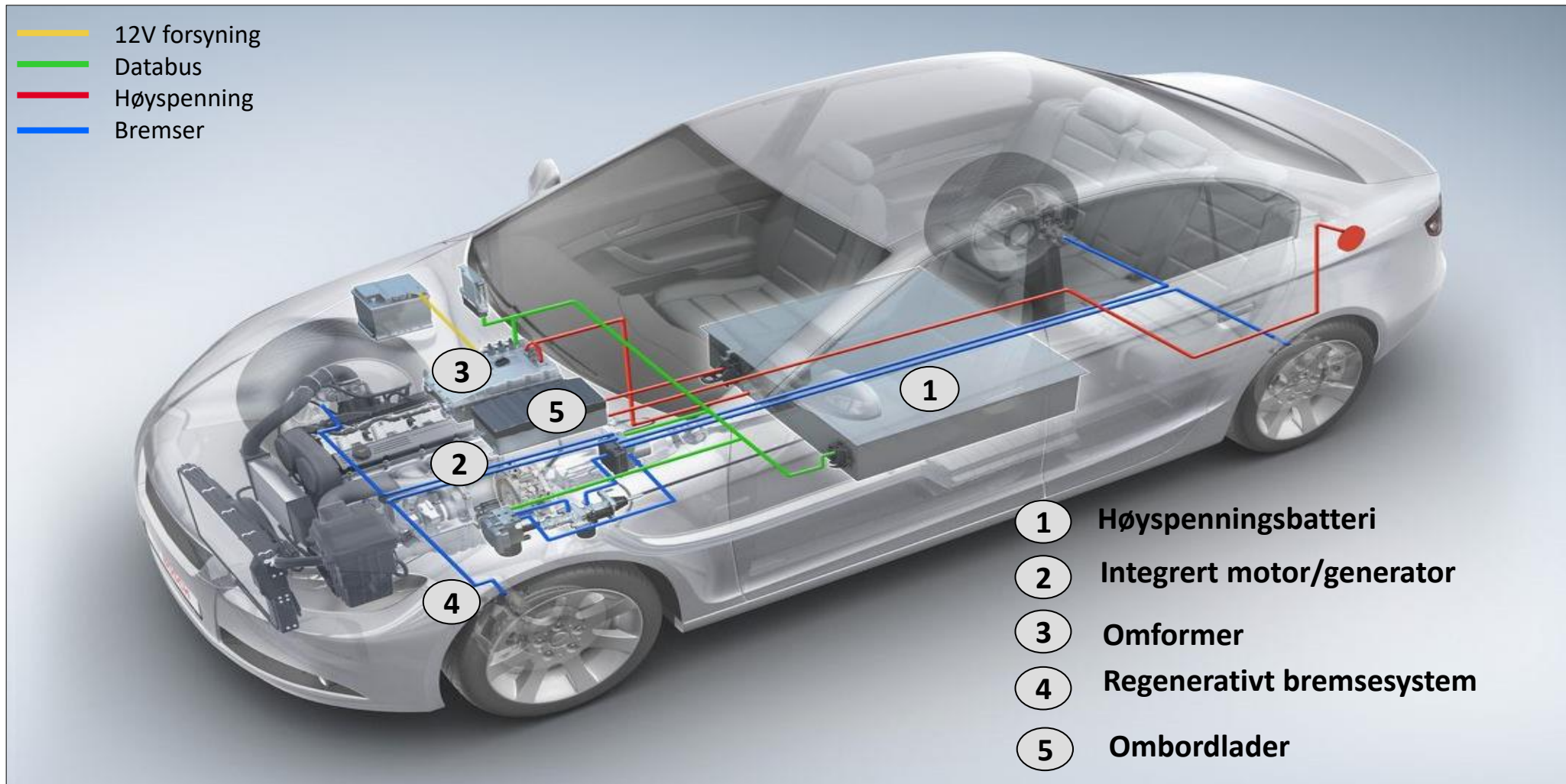
# Forbrenningsmotor, planetgirsett og elmotor(er) i en enhet



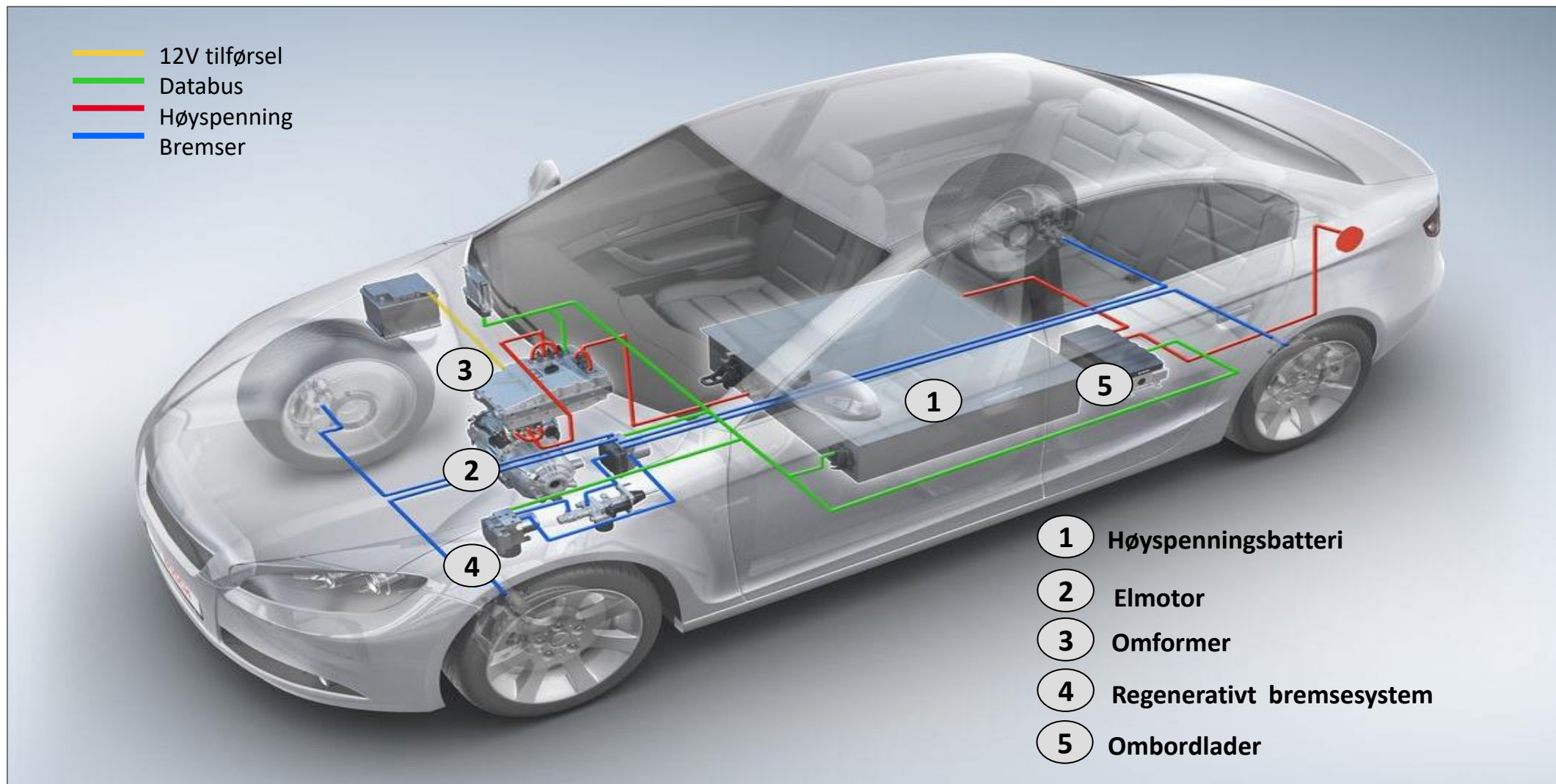
# Forbrenningsmotor, planetgirsett og elmotor(er) i en enhet



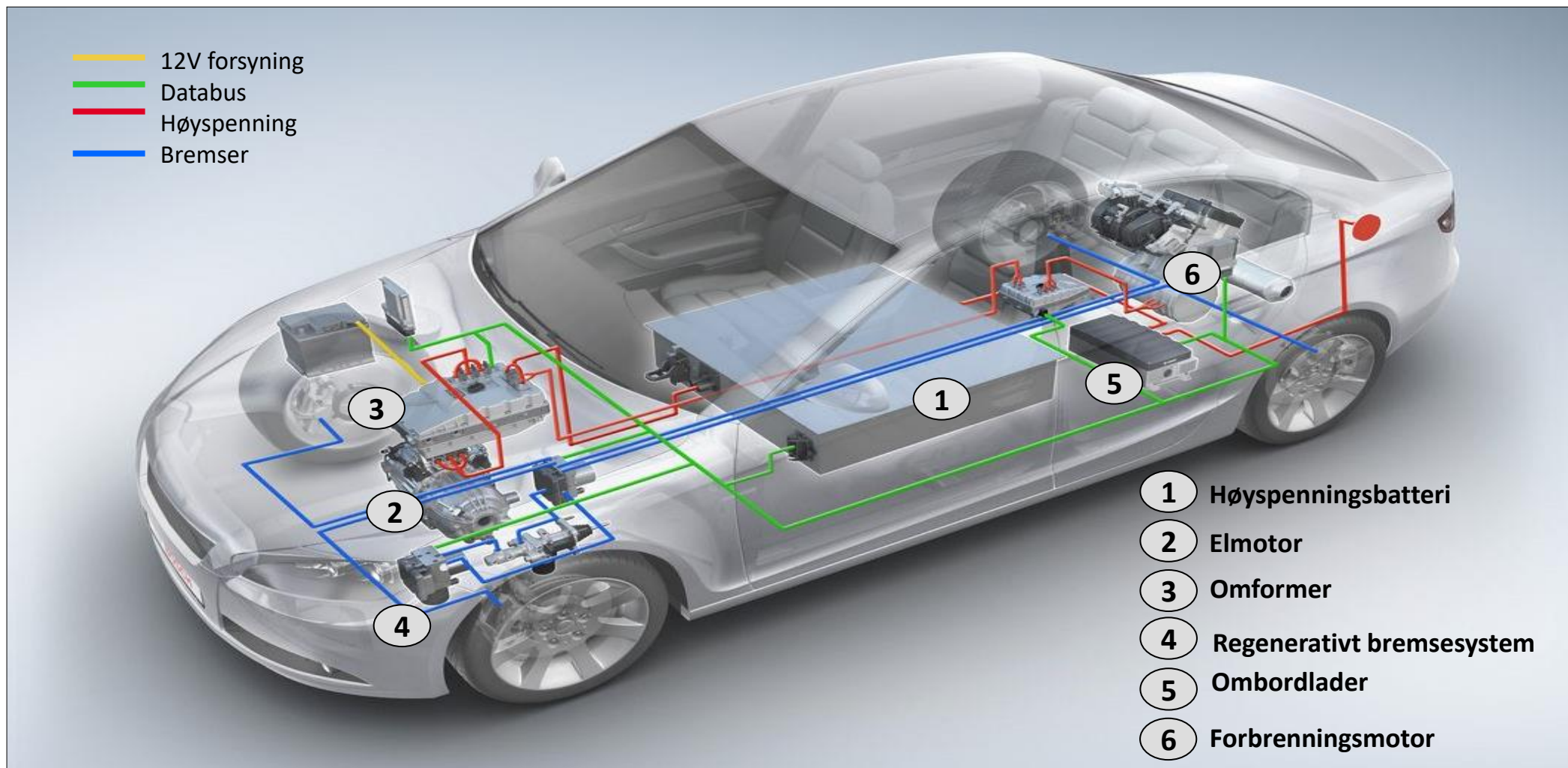
# Plug-in hybrid (PHEV)



# Elbil (EV)



# Elbil med utvidet rekkevidde (EREV)



# Hybrid Air (PSA erstatter batteri med lufttanker).

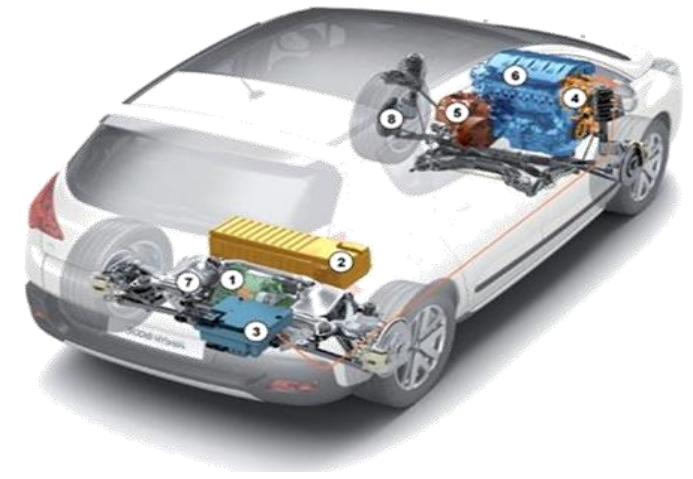
- Systemet består av en konvensjonell bensinmotor, et planetgir og en hydraulisk motor som drives av trykkluft. Parallelt med avgasssystemet er det plassert en stor lufttank i midten av bilen.
- Bilen kan kjøres på bensin, luft eller en kombinasjon når behovet for høy ytelse er til stede.
- «Luftkjøring» skal kunne foregå i lave hastigheter, og i by sykluser.
- Under bremsing vil systemet fungere som en bensin/elhybrid bortsett fra at her er det luft som pumpes inn på tanken.
- Lufthybrid systemet totalvekt skal holdes under 100 kg.



[Video om funksjonsprinsippet](#)

# Hybrid teknikk - Dieselmotor og el. motor.

- PSA gruppen er en av de som har hybrid løsning med diesel og eldrift.



Flere som leverer hybrid og diesel?

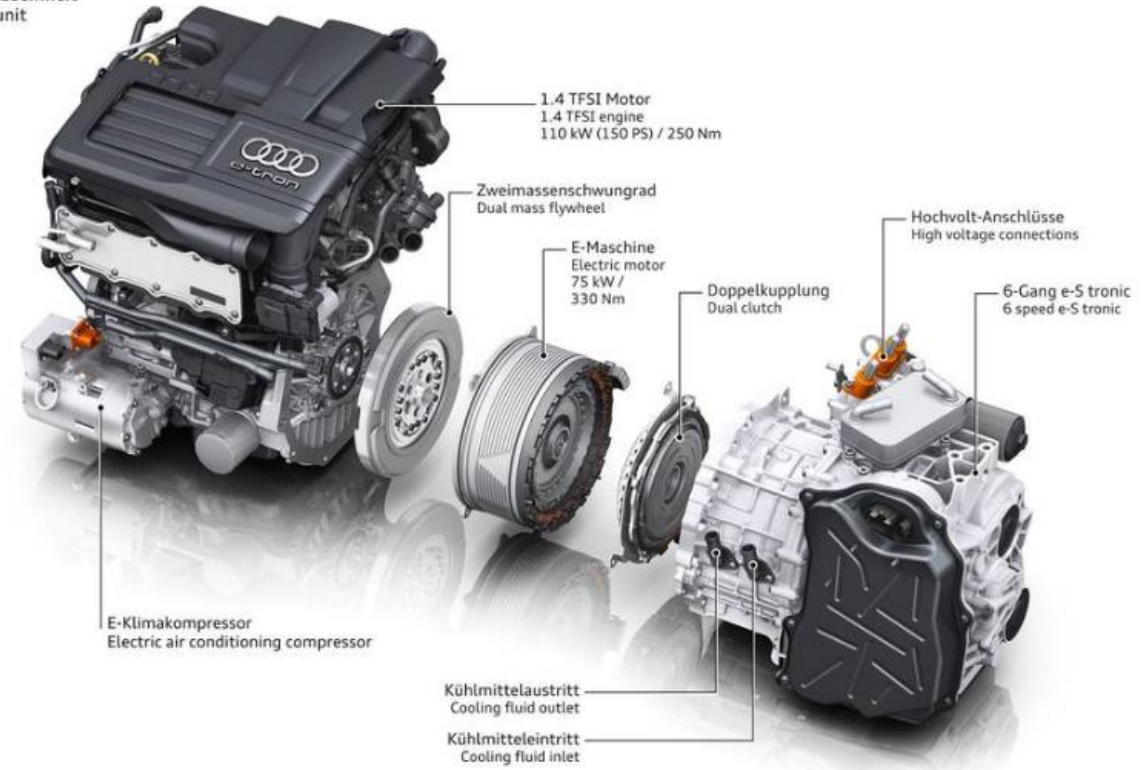
# Audi A3 e-tron / Golf GTE

## Audi A3 e-tron - Oppbygning



### Audi A3 Sportback e-tron

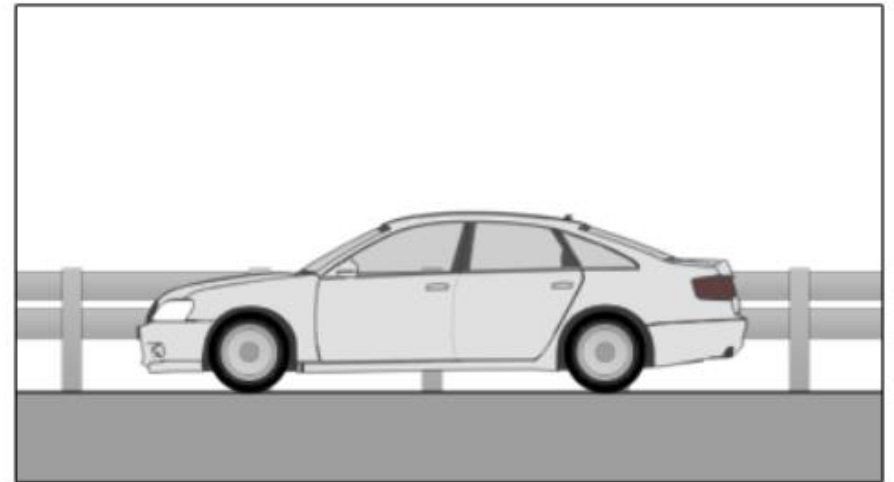
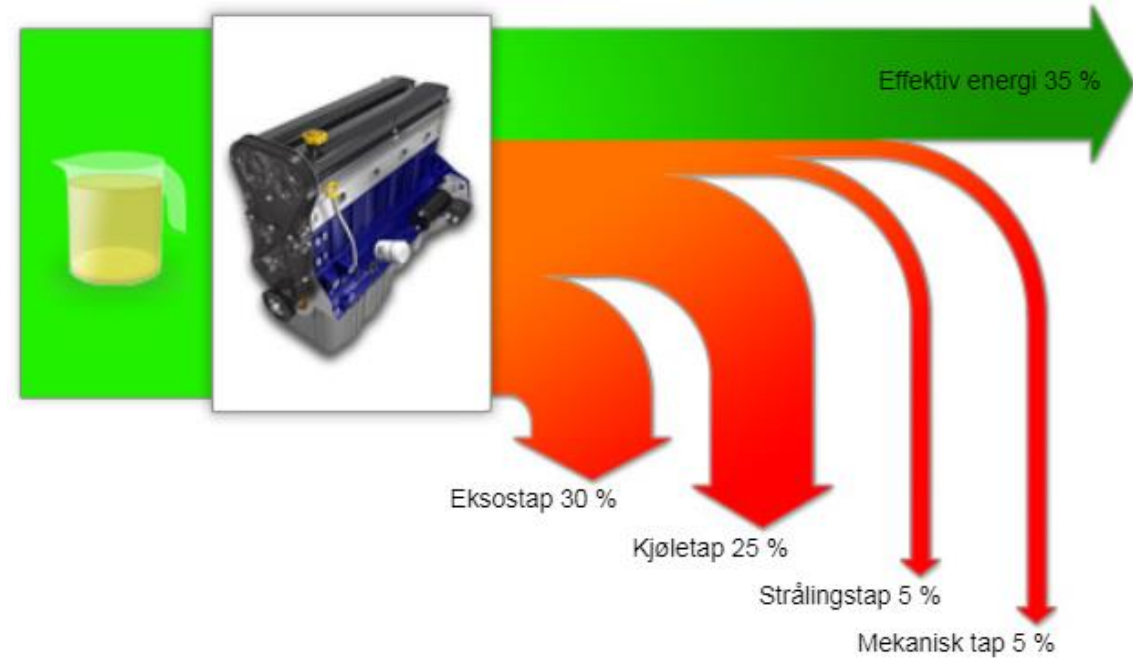
Antriebseinheit  
Drive unit  
09/13



# Energi og virkningsgrad

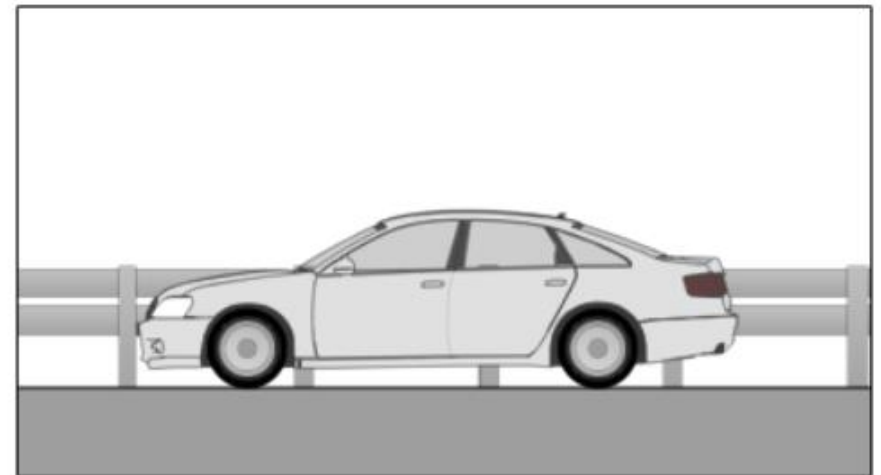
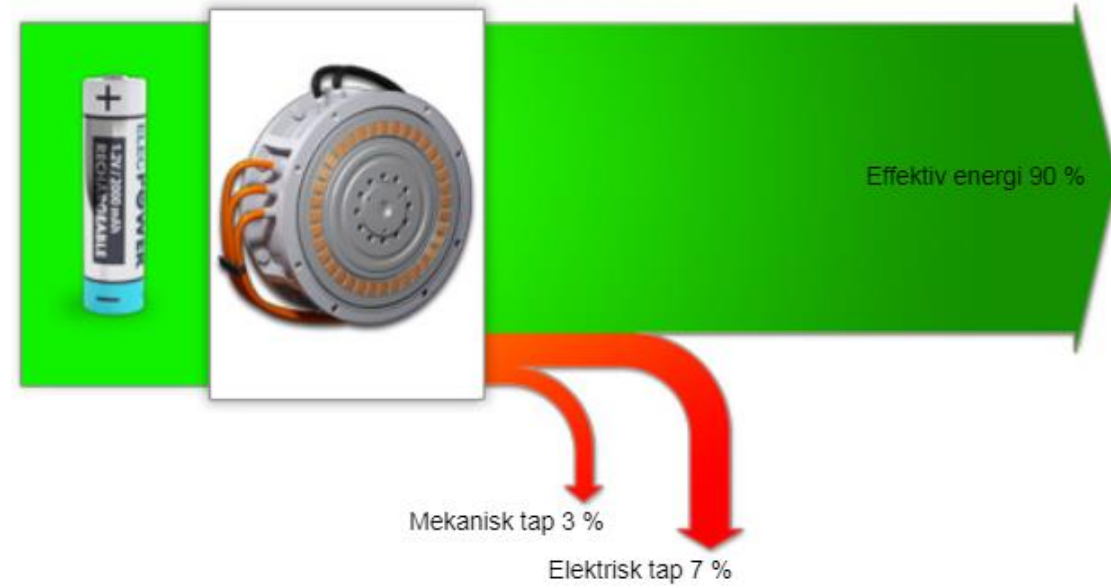
# Energi og virkningsgrad i en forbrenningsmotor?

- 1 liter bensin inneholder ca 9,1 kWt.
- 1 liter diesel inneholder ca 10,1 kWt.

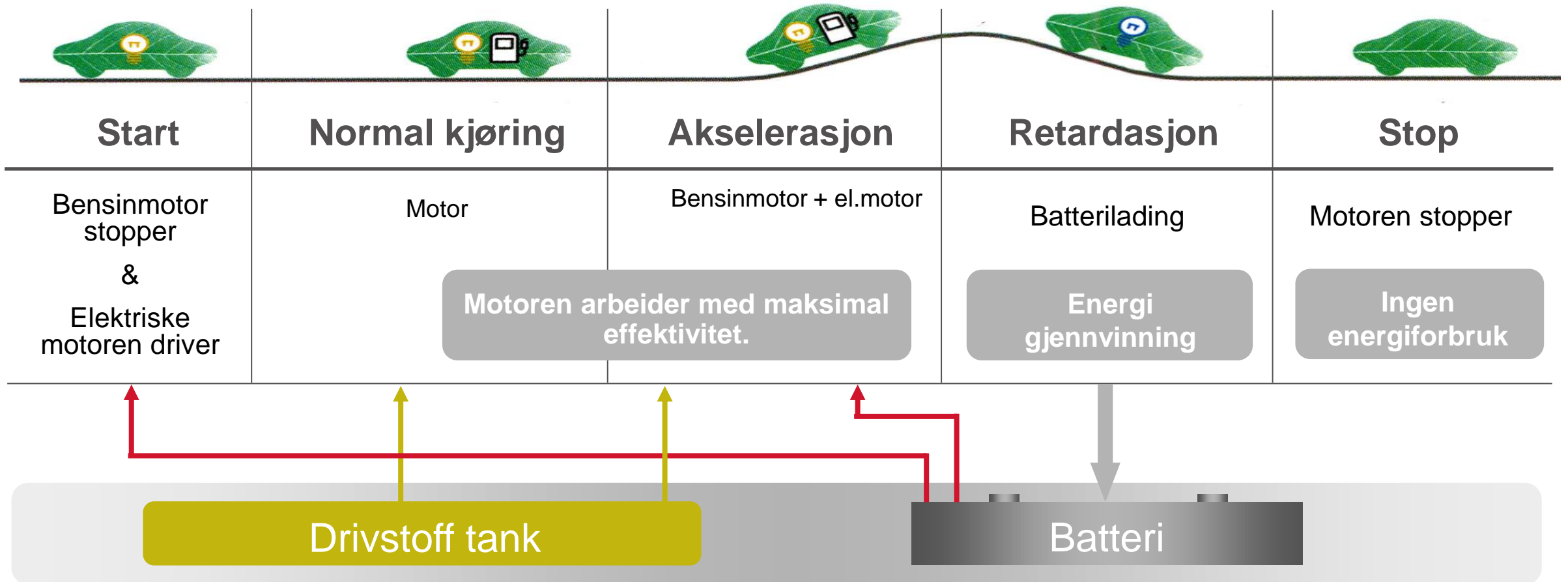


# Energi og virkningsgrad i en elektrisk motor?

- Forbruk på en elbil/mil?
- Hva tilsvarer det i bensin/diesel?



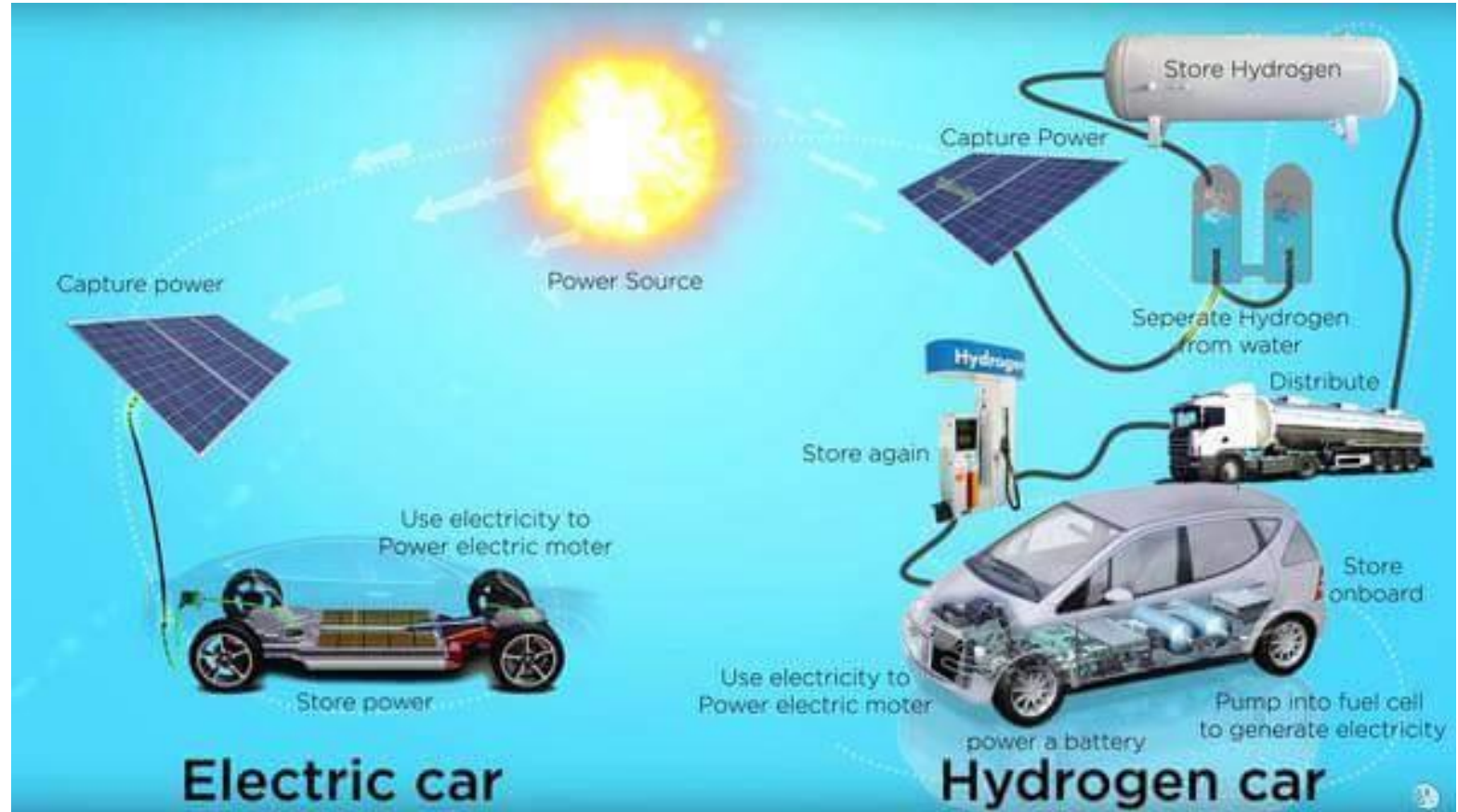
# Effektiv drift ved hybridteknikk



# Elbil vs Brenselcelle (Hydrogen) FCV = Fuel Cell Veichle

[Informasjonsvideo](#)

Fordeler og ulemper opp mot hverandre?  
Kostnad per/mil?



# Hydrogen bil

Brenselcelle.  
Hydrogentanker  
Litium-ion batteri  
Elektromotor



# Strømproduksjon, klima og miljø

# CO2 utslipp ved strømproduksjon

Hva er utfordringen med all strømproduksjon?

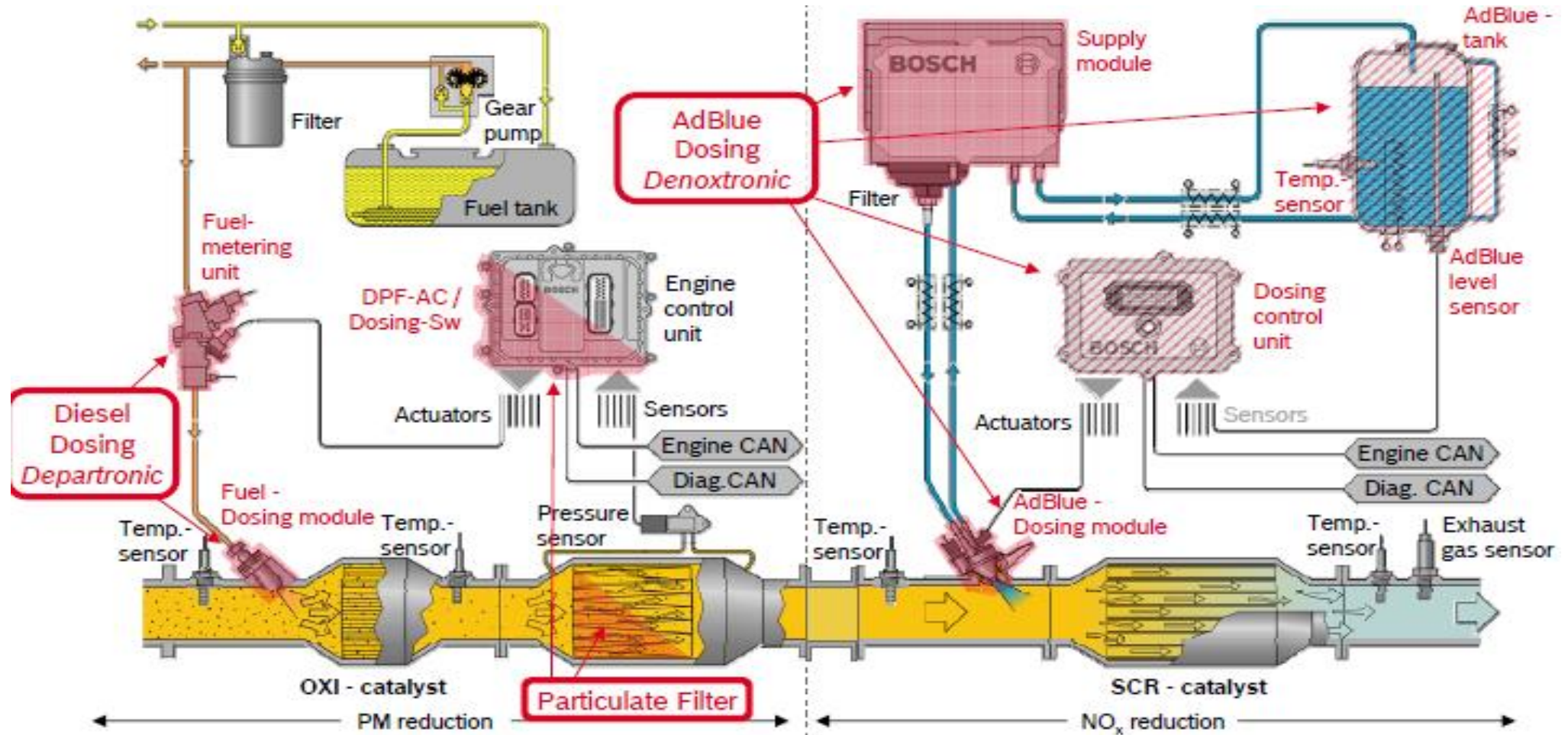
Hva hadde skjedd med strømmettet vårt om alle personbiler hadde vært elektriske?

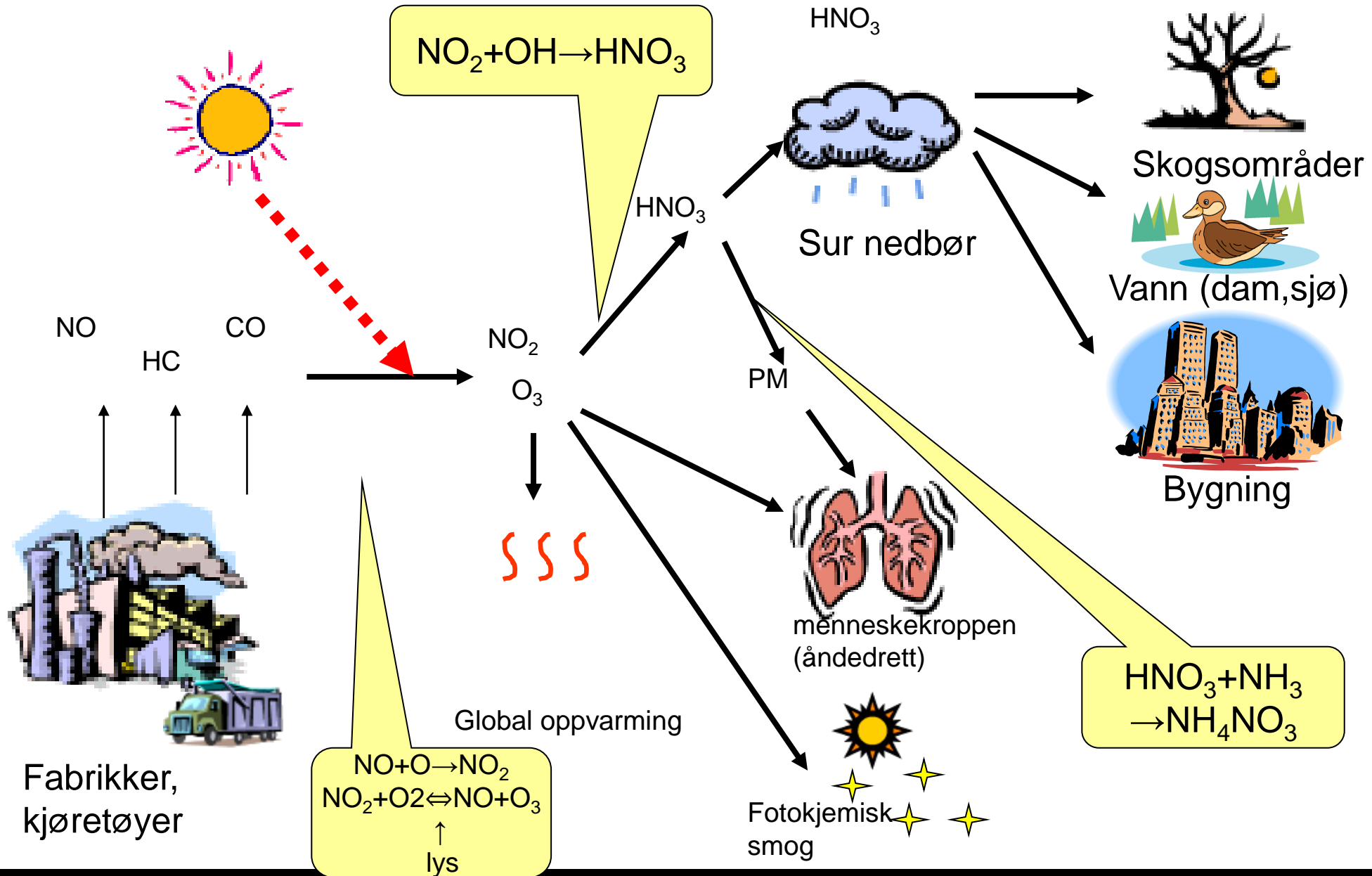
Produsere elektrisitet fra	Gram CO2 pr. KW/t
Kull	1000
Olje	650
Naturgass	500
Sol	150
Vind	23
Vannkraft	5
Atomkraft	5

# Eurokrav på bensin og diesel

Tier	Date	CO	HC	NO <sub>x</sub>	HC+NO <sub>x</sub>	PM
<b>Diesel</b>						<b>g/km</b>
Euro 1	July 1992	2.72	-	-	0.97	0.14
Euro 2	January 1996	1.0	-	-	0.7	0.08
Euro 3	January 2000	0.64	-	0.5	0.56	0.05
Euro 4	January 2005	0.5	-	0.25	0.3	0.025
Euro 5	September 2009	0.5	-	0.18	0.23	0.005
Euro 6	September 2014	0.5	-	0.08	0.17	0.005
<b>Petrol (Gasoline)</b>						<b>g/km</b>
Euro 1	July 1992	2.72	-	-	0.97	-
Euro 2	January 1996	2.2	-	-	0.5	-
Euro 3	January 2000	2.3	0.15	0.1	-	-
Euro 4	January 2005	1.0	0.1	0.08	-	-
Euro 5	September 2009	1.0	0.1	0.06	-	0.005
Euro 6	September 2014	1.0	0.1	0.06	-	0.005

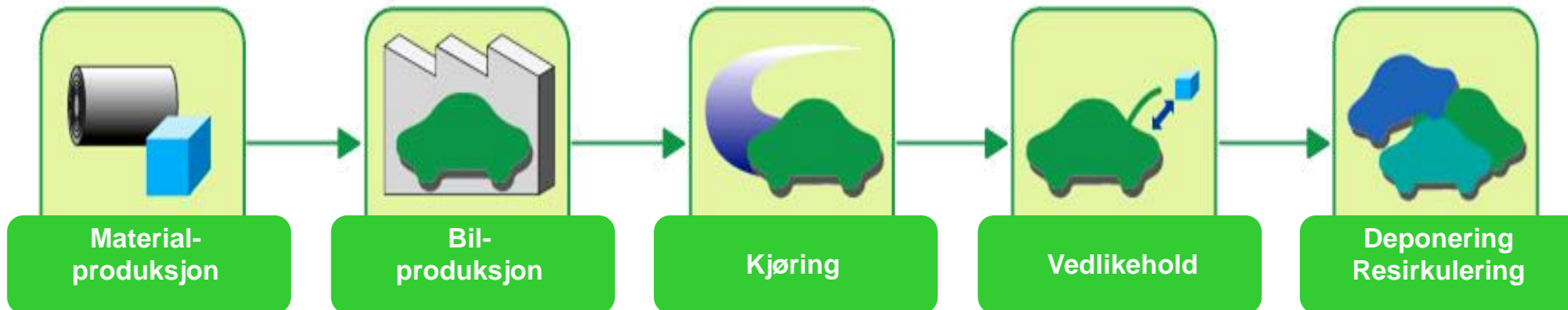
# EURO 6 - Diesel eksos rensing





# Miljøutfordringer

CO<sub>2</sub> basert på bilens livssyklus.



# Grunnleggende el-lære

# Grunnleggende el-lære

## Spenning

Volt (U).

Vekselspenning (AC) og likespenning (DC)

Likespenning finnes i alle batterier. Vekselspenning i strømmnett.



## Strøm

Ampere (I)

## Elektrisk effekt

Watt (P) = Spenning x strøm

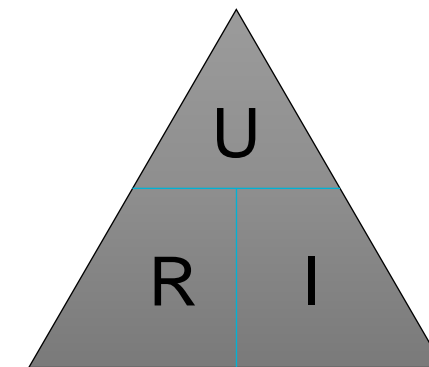
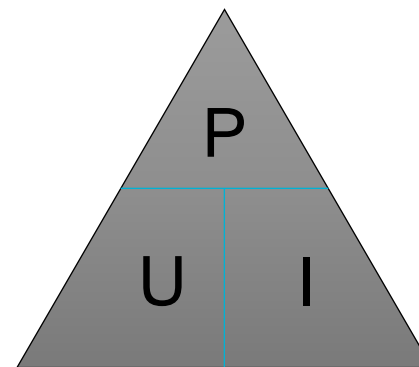
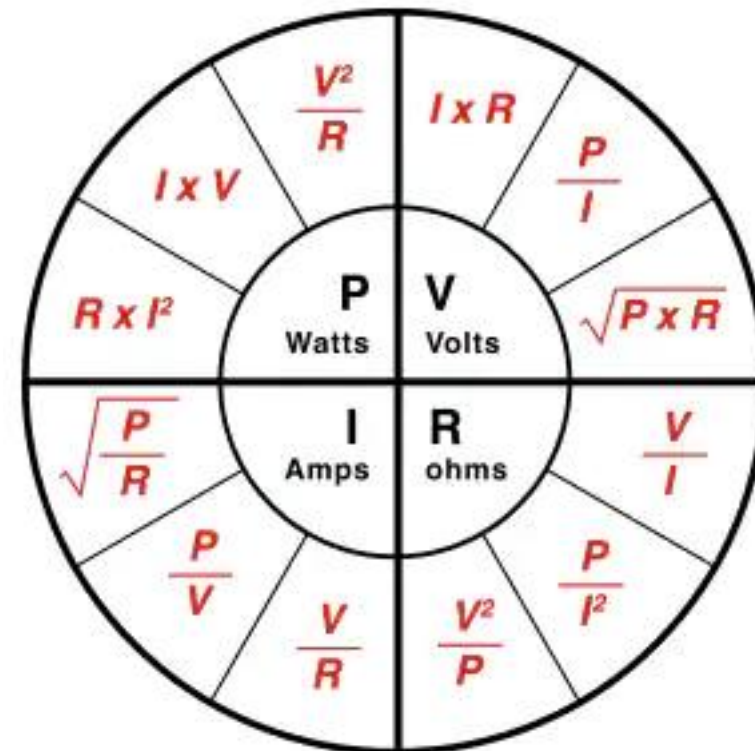
## Elektrisk energi

Wt (Pt) = Elektrisk effekt x tid

**Hvilke komponenter i en elektrisk/hybrid-elektrisk bil blir oppgitt med effekt eller energi?**

Størrelsen/kapasiteten på høyvoltbatteriet blir oppgitt i kWt (energi).

Den elektriske motoren og ombordladeren oppgis i kW (effekt).



# Hvordan identifisere elektriske- og hybride kjøretøy?



# Gjenkjenne hybrid og EV biler?

- Oransje kabler



- Emblem



- Reg. nr.: ELxxxxx



# Elbil skilt – Hvem har vi?



# Komponenter for enkel identifikasjon av elektriske- og hybride kjøretøy



# Hydrogen bil



# SIKKERHET

Strøm, spenning, personskader og brann

# Sikkerhet

## **Advarsler:**

Reparasjoner, vedlikehold og overhalinger på kjøretøyer, tilhengere og deres komponenter skal bare utføres av kvalifiserte personer og fagfolk på autoriserte, spesialiserte verksteder.

På kjøretøyer med hybrid- eller elektrisk drift og deres hjelpeaggregater kan det oppstå farlig høyspenning.

## **Achtung:**

Det er fare for personskader og livsfare på grunn av høyspenning, lysbuer og indirekte ulykker.

Arbeider på hybrid- og elektromotorer skal bare utføres i spenningsfri og sikret tilstand, og arbeidet skal utføres av spesialister på høyspenning med adekvat utdanning.

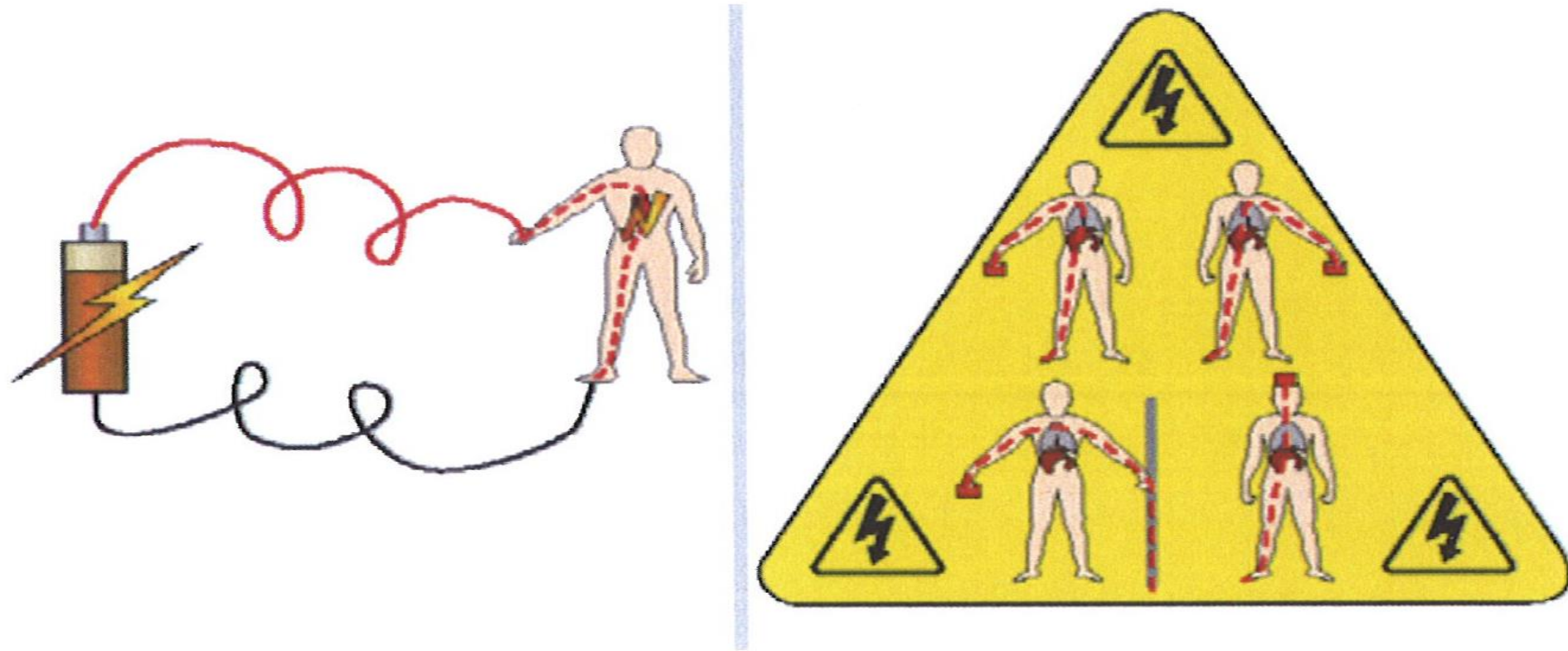
Forutsetningene om sikkerhet og utdanning er oppfylt:



Videre

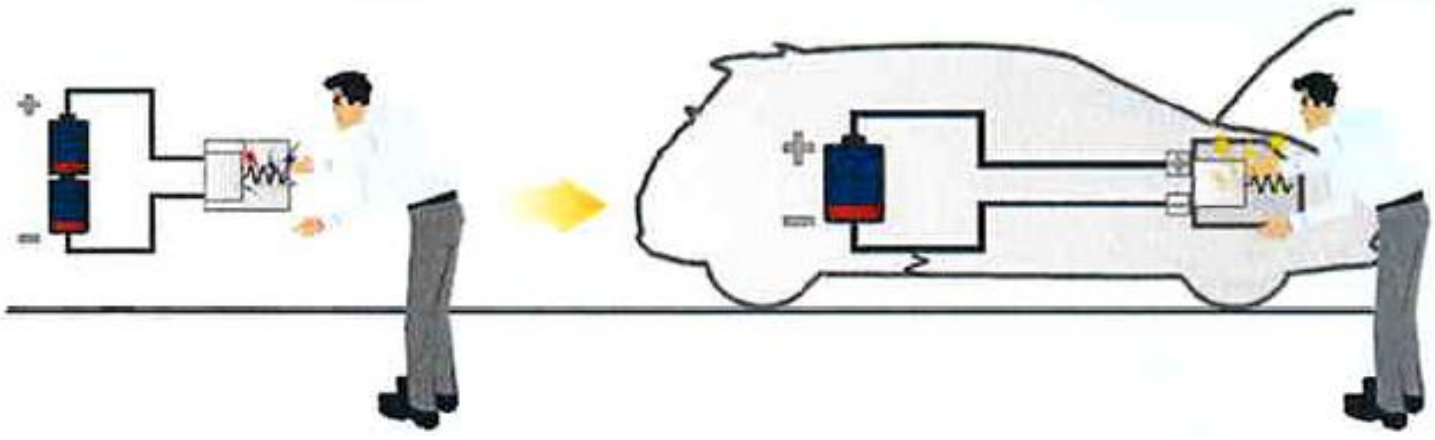
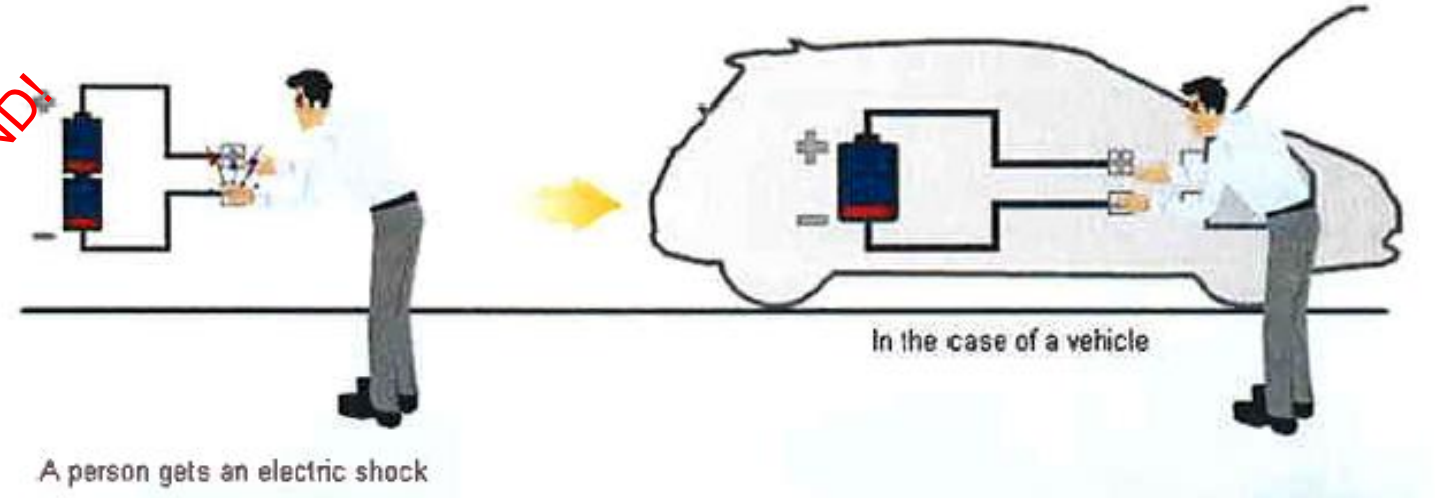


# Skader, forebygging og bekjemping



# Skader og forebygging.

JOBB SA LANGT DET ER MULIG MED 1 HÅND!



# Når er spenning og strøm farlig?

- Vekselspenning (AC) over 25 V
- Likespenning (DC) over 60 V



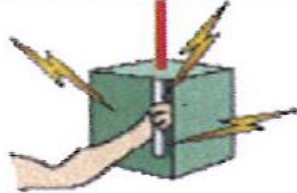
- Fra ca **5 mA** kroppsgjennomstrømning – Kan kjenne «kribling»,
- Fra ca **10 mA** kroppsgjennomstrømning – Her utløses muskelsammentrekninger. Vanskelig å komme vekk fra strømkilden.
- Fra ca **30 til 50 mA** over tid, kan **Ventrikkelflimmer** (VF, rytmeforstyrrelse på hjertet) samt pustestopp.
- Fra ca **80 mA** kroppsgjennomstrømning er det fare for liv og helse.

# Sikkerhet

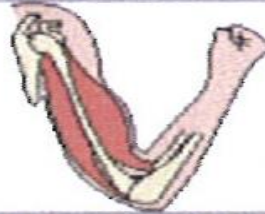
0 - 1 mA



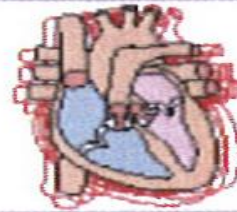
1 - 10 mA



10 - 40 mA



40 - 400 mA



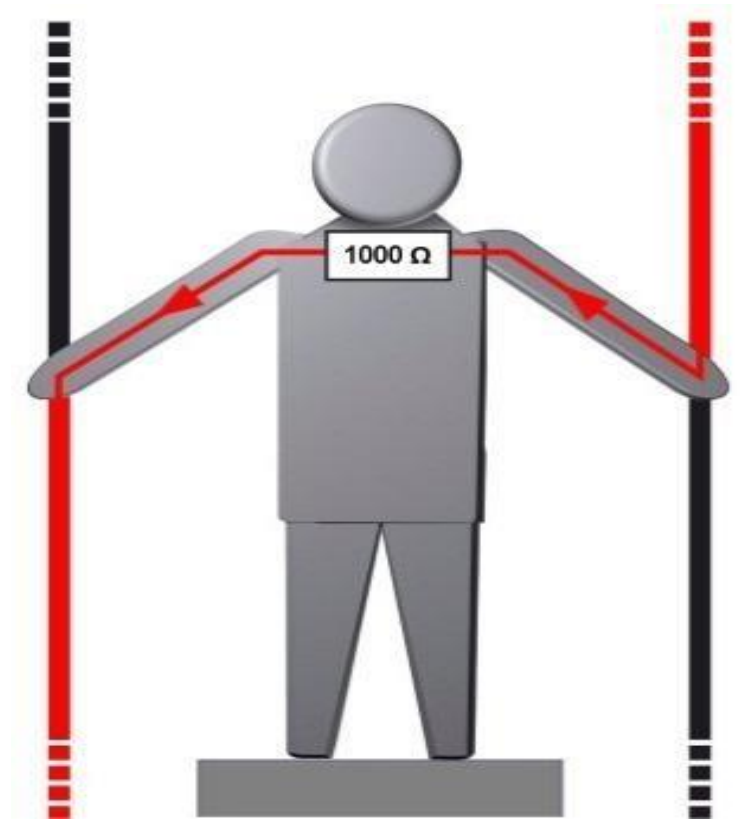
400 - mA



# Spenning og strøm

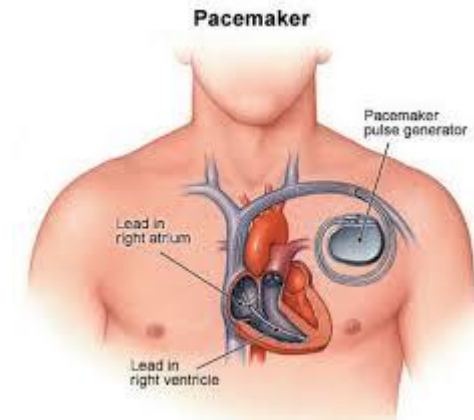
Situasjon	Spenning	Motstand	Strømstyrke
Person rører en pol med hver hånd.	12 V	1000 $\Omega$	12 mA
Person rører en pol med hver hånd.	420 V	1000 $\Omega$	420 mA
Personen rører med en hånd i stikkontakt og med beina på gulvet.	230 V	750 $\Omega$	307 mA

Motstand avhenger av: Klær, hudens fuktighet, blodprosent, hydreringsgrad samt lengde og retning i kroppen.



# Pacemaker og bruk av klokke, ringer etc.

- **NB:** Personer med pacemaker bør unngå å arbeide på høyspenningsbiler grunnet kraftige magnetfelter kan påvirke pacemakerens drift.
- Insulinpumper vil kunne påvirkes av store magnetfelt
- **OBS:** Vær forsiktig med alt av «personlig pynt» som klokker, ringer, kjeder etc. Dette å arbeid på høyspent kan være en farlig kombinasjon.



# Skader, forebygging og bekjemping



# Førstehjelp ved strø姆ulykke når person har vært utsatt for ulykke og står under spenning.

- Egen sikkerhet først!
- Slå av tenning, ta ut sikkerhetsbryter etc hvis mulig.
- Ikke berør en person som er i kontakt med spenning direkte. Bruk et kosteskaft, planke eller lignende for å skille person fra spenningen!



<b>BRANN</b>  <b>1-1-0</b>	<b>POLITI</b>  <b>1-1-2</b>
<b>AMBULANSE</b>  <b>1-1-3</b>	<b>LEGEVAKT</b>  <b>1-1-6-1-1-7</b>

# Førstehjelp ved strømutykke når person **ikke er bevisst.**

- Kontroller pust og puls på vedkommende.
- Ring nødnummer 113!
- Start med hjerte og lungeredning til ambulansepersonell kommer (30:2) 30 kompresjoner (frekvens på ca 100 per minutt), 2 innblåsing.
- Pustestopp: Bruk defibrillator (hjertestarter) om du har det tilgjengelig.
- Mer informasjon om førstehjelp på LEGEVAKT håndboken på nett: <http://www.lvh.no/>



# Førstehjelp ved strømulykke når person **er bevisst.**

- Kjøøl ned evt. brannskader.
- Dekk til med en steril klut som ikke loer.
- Vedkommende skal **ALLTID** til behandling hos lege, da det kan oppstå senvirkninger.
- Rapportert uhellet til DSB.



# Rapportering til DSB

- Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap kartlegger el-og brannulykker.
- På denne linken kan man fylle ut rapportskjemaet for el-ulykker  
<https://innmelding.dsb.no/rapportering/>



# Strømutykker uten kroppsgjennomstrømning

- Statiske kortslutninger kan medføre lynrask oppvarming av verktøy. Dette kan føre til forbrenninger.
- Gnistdannelser grunnet kortslutninger. Forbrenninger og øyeskader kan oppstå grunnet gnistregn og høy temperatur på partikler!
- Lysbuer/lysstråling ved til og frakobling av høyspent kan skade hornhinnene.



# Førstehjelp ved batteriulykker (batteriinnhold)

- Hudkontakt - Spyl med mye vann.
- Innånding av gasser er det nødvendig med mye friskluft!
- Kontakt med øyne - Spyl med mye vann, minst 10 min.
- Ved svelging av batteriinnhold må du drikke mye vann,  
• men unngå å kaste opp eller få brekninger.
- **NB: Oppsøk lege.**



# Syreopløsning til Ni-MH batterier

## Utslipp:

NiMH-batterielektrolytten er kaustisk alkalisk (pH 13.5) og skadeligt for menneskehud.

Elektrolytten absorberes i celleplatene og vil normalt ikke utlades, selv om en batterimodul blir skadet.

At en ulykke skal oppstå hvor både battericelle og deksel blir skadet vil være lite sansynlig.

Natron kan brukes for å nøytralisere et bly-syre utslipp, det kan også brukes uttynnet syreopløsning eller eddik for å nøytralisere et utslipp av Ni-MH-batterielektrolytt.

**For å nøytralisere Ni-MH-elektrolytt: Bruk en syreopløsning eller eddik.**

**For å slukke Li-Ion batterier: CO<sub>2</sub> flammeslukker, vann, kvartssand.**

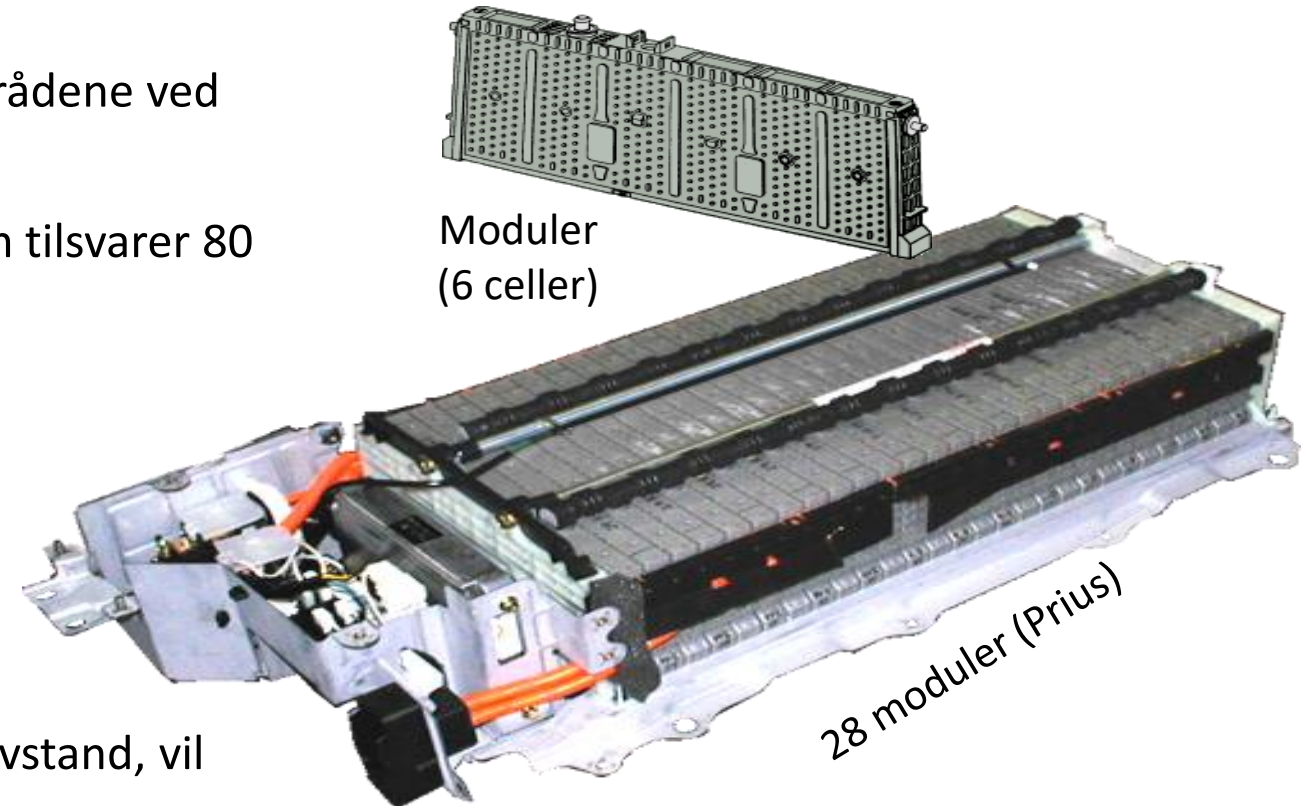


# HV-Batteri Toyota Prius mk II [Ni-MH]



Elektriske systemer kobles umiddelbart fra batteriet ved ulykke/krasj.

- Batterier og kabler er plassert utenfor de utsatte områdene ved kollisjon.
- Lekkasje fra batteriet skjer kun ved skadeomfang som tilsvarer 80 % eller mer av batteripakken.
- Gel kan nøytralisere
- Skylling med rikelig mengde med vann ved sikker avstand, vil effektivt hindre brann i batteripakken.



# Skader og forebygging.



*CO2 extinguisher*



*Spray nozzle*



*Sand box*

## Tiltak ved brann i kjøretøy med høyvoltsbatteri



# Tiltak ved brann i kjøretøy med høyspenningsanlegg

- Tenk egen sikkerhet!
- Meld fra til brannvesen umiddelbart
- Varsle folk i området
- Bekjemp brann om mulig
- Farlige gasser/livsfarlig røykutvikling oppstår ved brann i bil.  
Tenk egen sikkerhet!!

<b>BRANN</b>  <b>1-1-0</b>	<b>POLITI</b>  <b>1-1-2</b>
<b>AMBULANSE</b>  <b>1-1-3</b>	<b>LEGEVAKT</b>  <b>1-1-6-1-1-7</b>

Noen som husker denne?

[Er elbilen en brannbombe?. Faktisk.](#)



# Film - Brann i Lithiumbatteri



# Sikkerhet

## Under praktisk arbeid

# NEK EN 50110 - 1

Sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg

1 Omfang (noen korte utdrag):

- Normen gjelder for alt arbeid på eller nær ved el anlegg uavhengig av spenningsnivå
- Spesifiserer krav til sikkert arbeid i forhold til prosedyrer med drift, vedlikehold og arbeid på elektrisk anlegg
- Kravene gjelder i tillegg for arbeid hvor det er elektrisk risiko tilstede
- Normen gjelder IKKE når «ikke-sakkyndige personer» benytter anlegg eller utstyr som tilfredsstillere relevante utstyrsnormer og som er konstruert for bruk av ikke sakkyndige personer
- Normen er i utgangspunktet ikke utarbeidet spesielt med henblikk på elektriske anlegg i f.eks. kjøretøy, men prinsippene skal legges til grunn.



# NEK EN 50110 - 1

Sikkerhet ved arbeid i og drift av elektriske anlegg

3.4 ARBEID forts ....

## 3.4.6 Frakobling

Å skille et utstyr eller en kurs helt fra annet utstyr ved å opprette et fysisk skille som kan motstå den antatte spenningsforskjellen mellom utstyret eller kursen og andre kurser.

## 3.4.7 Spenningsløs tilstand

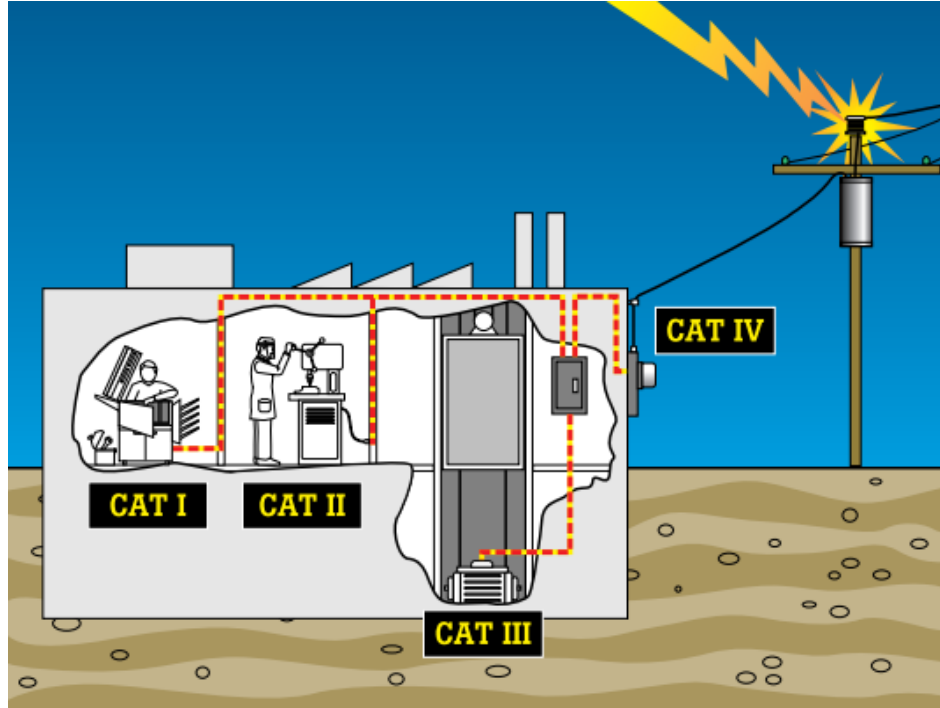
Spenningsverdi lik null volt, dvs. uten farlig spenning og eller elektrisk ladning

## 3.4.8 Arbeid på frakoblet anlegg

Arbeid på el anlegg som verken er spenning - satt eller elektrisk ladet, hvor alle sikkerhetstiltak er gjennomført for å fjerne elektrisk fare.



# Verktøy og merking



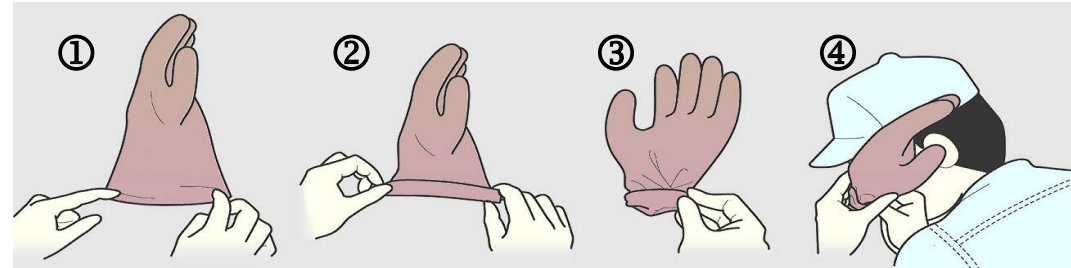
Overvoltage category	In brief	Examples
CAT IV	Three-phase at utility connection, any outdoor conductors	<ul style="list-style-type: none"> <li>Refers to the "origin of installation," i.e., where low-voltage connection is made to utility power</li> <li>Electricity meters, primary overcurrent protection equipment</li> <li>Outside and service entrance, service drop from pole to building, run between meter and panel</li> <li>Overhead line to detached building, underground line to well pump</li> </ul>
CAT III	Three-phase distribution, including single-phase commercial lighting	<ul style="list-style-type: none"> <li>Equipment in fixed installations, such as switchgear and polyphase motors</li> <li>Bus and feeder in industrial plants</li> <li>Feeders and short branch circuits, distribution panel devices</li> <li>Lighting systems in larger buildings</li> <li>Appliance outlets with short connections to service entrance</li> </ul>
CAT II	Single-phase receptacle connected loads	<ul style="list-style-type: none"> <li>Appliance, portable tools, and other household and similar loads</li> <li>Outlet and long branch circuits                             <ul style="list-style-type: none"> <li>Outlets at more than 10 meters (30 feet) from CAT III source</li> <li>Outlets at more than 20 meters (60 feet) from CAT IV source</li> </ul> </li> </ul>
CAT I	Electronic	<ul style="list-style-type: none"> <li>Protected electronic equipment</li> <li>Equipment connected to (source) circuits in which measures are taken to limit transient overvoltages to an appropriately low level</li> <li>Any high-voltage, low-energy source derived from a high-winding resistance transformer, such as the high-voltage section of a copier</li> </ul>

Bruk MINIMUM den sikkerhetsklassifisering som er spesifisert av produsent. Om denne ikke foreligger brukes CAT III eller CAT IV apparater.

# Kontroll av sikkerhetshansker

1. Hold hansen på siden.
2. Rull åpningen opp 2 eller 3 ganger.
3. Brett og lukk åpningen.
4. Sjekk at det ikke er noen luftlekkasjer.

Sikkerhet først



**NB:** 1 års holdbarhet fra dagen de tas i bruk!  
**Skriv** datoen på hanskene!



# Verktøysett Isolert 1000 Volt



# Verktøy for sikkert arbeid på biler med høyspenningsanlegg



# «Ready modus» på

Hva betyr det at bilen er i «Ready modus» på?



# Arbeidslokaler og verktøy

- Verktøy, verneutstyr, anordninger samt et egnet sted skal alltid benyttes i forhold til fabrikantenes spesifikasjoner.
- Hvis det er spesifisert behov for isolert verktøy eller antistatisk verneutstyr SKAL dette brukes.
- Når arbeid på høyspentkretsen skal utføres skal området/bilen merkes på en slik måte at en kunde/kollega på ingen måte skal kunne komme i nærheten av fare. Flere bilmerker operer med sperrebånd rundt arbeidsplassen som standard.
- Et kjøretøy skal aldri forlates med spenningsatte kabler hengende i løst.



# Løft av HV-kjøretøy

- Når vi skal håndtere en EI-bil eller hybrid på en løftebukk er det viktig at vi vet hvilken tilstand bilen er i før vi starter.
- Har den skader som kan tilsi at batteripakken er skadet SKAL det brukes nødvendig verneutstyr.



# Løftepunkter

## LIFT AREAS

The high voltage battery is located below the floor, under a floor pan. A large section of the undercarriage houses this battery. When lifting Model S, do not push on the high voltage battery. When lifting or jacking, use only the designated lifting areas.



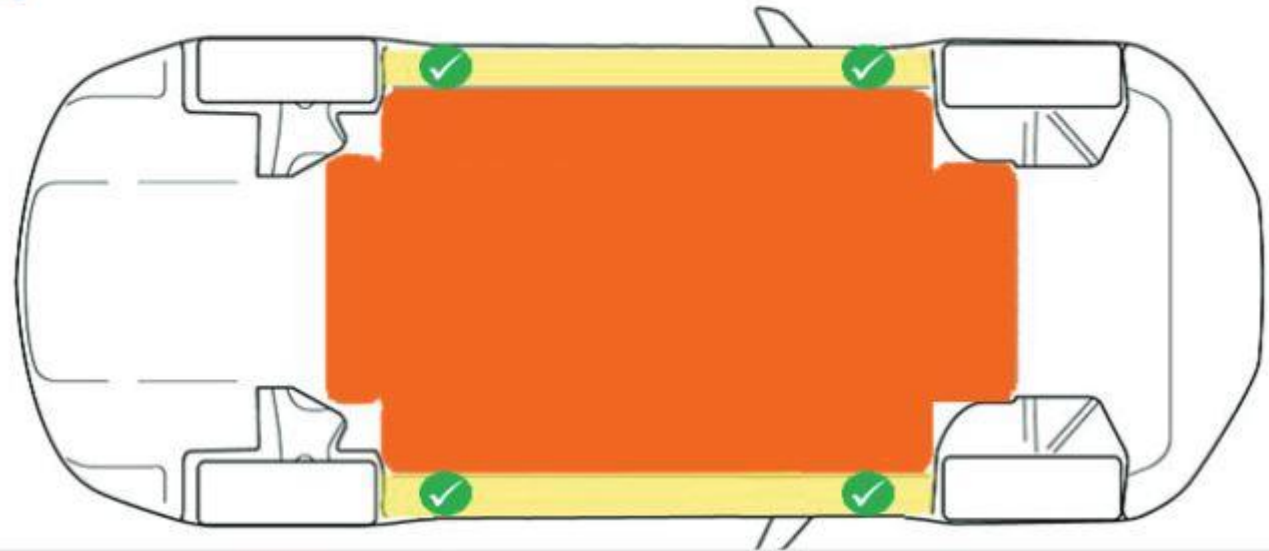
Appropriate lifting locations

**Yellow**

Safe stabilization points for a side-resting Model S

**Orange**

High voltage battery. **DO NOT USE THIS AREA TO LIFT OR STABILIZE MODEL S!**

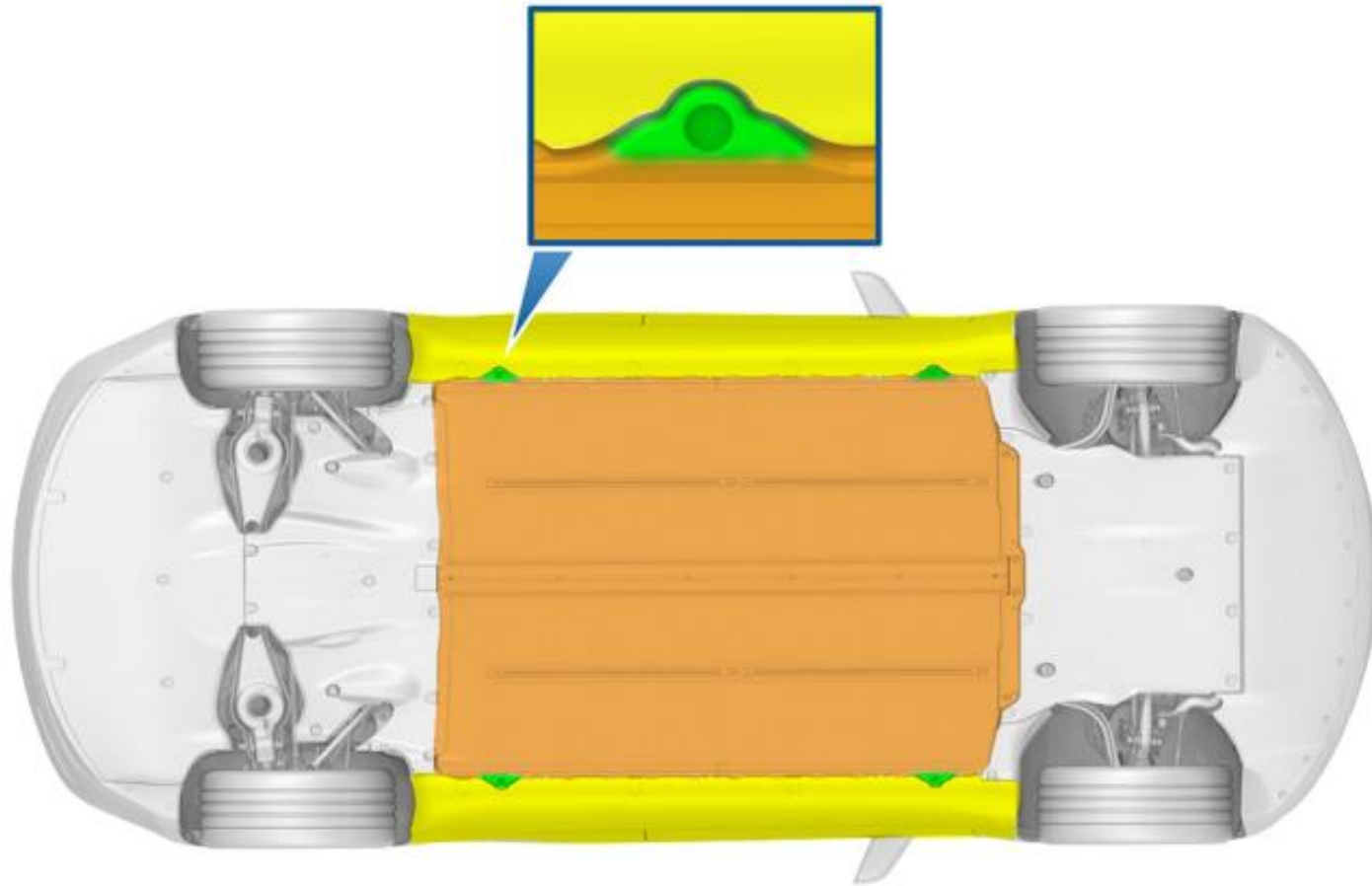


**WARNING:** Regardless of the disabling procedure you use, ALWAYS ASSUME THAT ALL HIGH VOLTAGE COMPONENTS ARE ENERGIZED! Cutting, crushing or touching high voltage components can result in serious injury or death.

# Jackpads Tesla Model S/3/X/Y



# Løftepunkter



# Sjekk alltid batteribunn og HV-kabler for skader!

Skader/deformering i batteribunn kan medføre fare

Rustskader anbefales utbedret

Høyvoltskabler som er skadet **SKAL** utskiftes

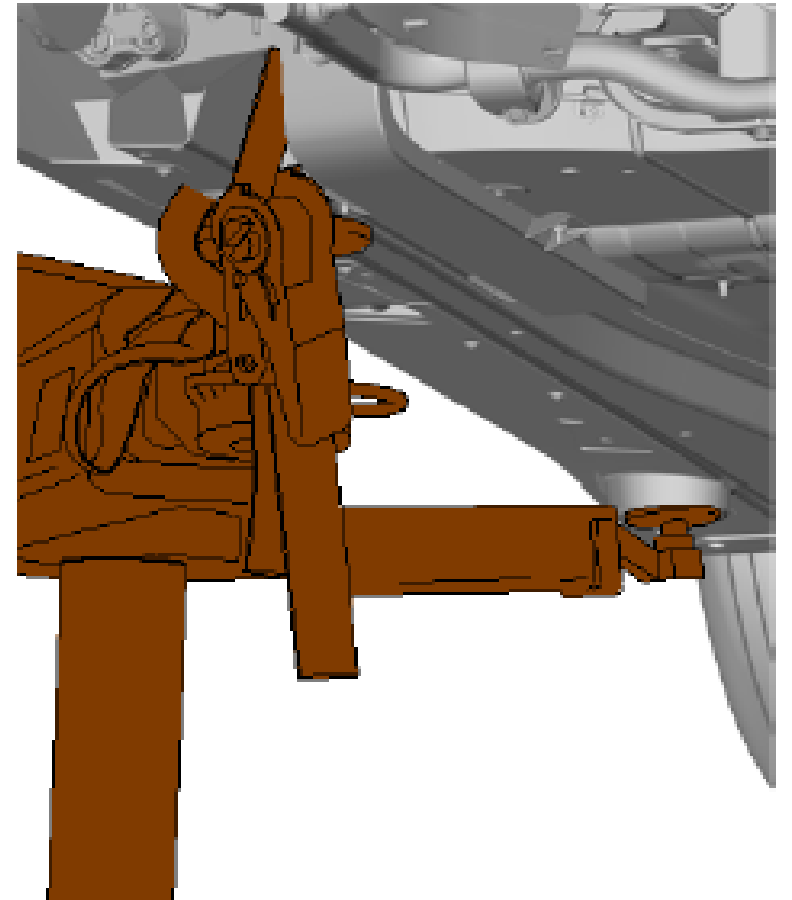


# Kontrollpunkter PKK

## 4.14. Ekstra kontrollpunkter for kjøretøy med elektrisk fremdrift/hybrid

4.14.1. Fremdriftsbatteri	<p>Visuell kontroll – inspeksjon.</p> <p>Mangelmerknader bedømmes med 3 ved farlige feil.</p>	<p>a) Synlig fysisk skade på batterikapsling / batteri</p> <p>b) Deksel for beskyttelse av batteri, kabler og fremdriftssystem er ikke på plass, ikke riktig festet eller er skadet</p> <p>c) Lekkasje</p> <p>d) Synlig lekkasje på kjølesystem for batteri</p> <p>e) Synlig smelteskade/varmgang fra varmesystem/element for batteri</p> <p>f) Varslingsinnretning indikerer feil ved batteri</p> <p>g) Innfestning av fremdriftsbatteri er alvorlig svekket</p>	<p>2 (3)</p> <p>2</p> <p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2</p> <p>2 (3)</p>
4.14.2. Kabler for fremdriftssystemet	<p>Visuell kontroll – inspeksjon.</p> <p>Mangelmerknader bedømmes med 3 ved farlige feil.</p>	<p>a) Skade på kabelisolasjon</p> <p>b) Skade på kabelkanal</p> <p>c) Kabel er ikke forsvarlig festet og beskyttet</p>	<p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2</p>
4.14.3. Ladekabel – ekstern (mellom kjøretøy og elektrisk installasjon)	<p>Visuell kontroll.</p> <p>Mangelmerknad d) skal ikke ilegges dersom el-bileier kun har fastmontert ladestasjon.</p>	<p>a) Synlig sprekk, klemskade eller deformasjon på kabel</p> <p>b) Synlig sprekk, klemskade, eller deformasjon på plugg</p> <p>c) Synlig sprekk, klemskade, eller deformasjon på ladekontrollboks</p> <p>d) Ladekabel ikke funnet – ikke medbragt</p>	<p>2</p> <p>2</p> <p>2</p> <p>2</p>
4.14.4. Ladekontakt i bil	<p>Visuell kontroll.</p> <p>Mangelmerknader bedømmes med 3 ved farlige feil.</p>	<p>a) Synlig korrosjon</p> <p>b) Sprekt</p> <p>c) Deformert</p> <p>d) Merke etter varmgang – sot eller misfarging</p> <p>e) Lokk for ladekontakt mangler, er skadet eller kan ikke lukkes</p>	<p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2 (3)</p> <p>2</p>

- Enkelte kjøretøy krever spesialverktøy for å binde bilen til løftebukken ved demontering av batteripakke.



## Utkobling av høyspenningsanlegg

**VIKTIG!**

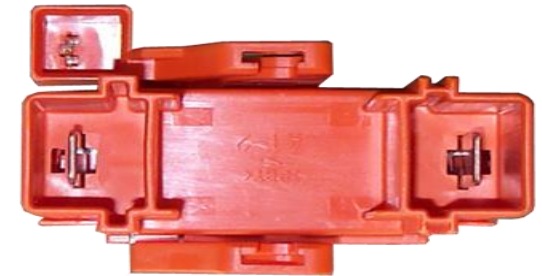
Ut- og innkobling av høyspenning skal KUN utføres av personell med adekvat opplæring!



# Utkobling av høyspenningssystemet

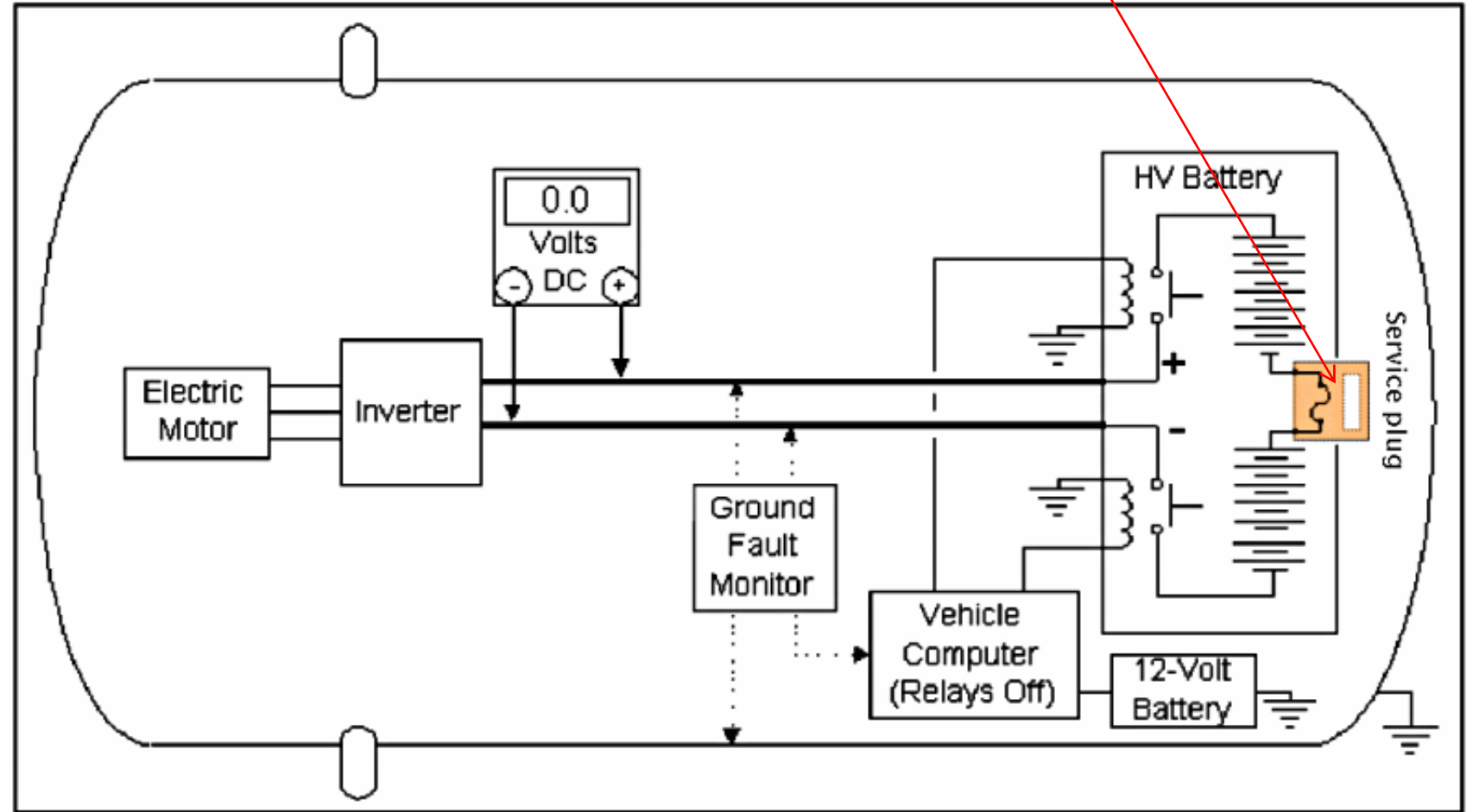
- Ikke alle høyspenningsbiler har sikkerhetsbryter som vist på bildet til høyre. Noen biler skal det også brukes diagnoseutstyr for å gjøre en korrekt utkobling.
  - Bruk Autodata, Tolerancedata etc. for å finne riktig prosedyre for sikker utkobling av høyspenningssystemet.
1. Hvor er sikkerhetsbryteren på KIA Soul EV plassert?
  2. Gå inn på [www.opel.no](http://www.opel.no) og finn ut hvor sikkerhetsbryteren sitter og tekniske data for HV-batteriet på en Ampera-e.
  3. Hvor stor er spenningen på HV-batteriet på RENAULT ZOE ?  
Hvor er hovedbryteren plassert?

Sikkerhet først



# Sikkerhetsbryter

Sikkerhetsbryter



# Eksempel på sikkerhetsprosedyre

Toyota/Lexus hybrid

1. Kontroller multimeter og sikkerhetshansker.
2. Slå av tenningsbryteren og fjern nøkkelen så den er utenfor rekkevidde til «keyless» systemet.
3. Sett bilen i «P» og sett på parkeringsbremsen.
4. Koble fra godskabelen på bilens 12 volts batteri.
5. Koble vekk sikkerhetsbryter med bruk av sikkerhetshansker.
6. Vent i 10 minutter slik at høyspenningskondensatorene inne i omformeren er utladet.
7. Mål på omformeren at spenningen er 0 volt. (se angitte målepunkt fra produsent)
8. Isoler de frakoblede høyspenningsledningene med isolasjonstape.



**Sikkerhet først**

**Til info:** Mye av de samme tingene går om igjen på forskjellige hybrid og EV biler. Er du usikker, kontroller litteratur på aktuell modell!

# Sikkerhet

- Bruk godkjente isolerte hansker
- Koble fra sikkerhetsbryteren og plasser den i lommen.



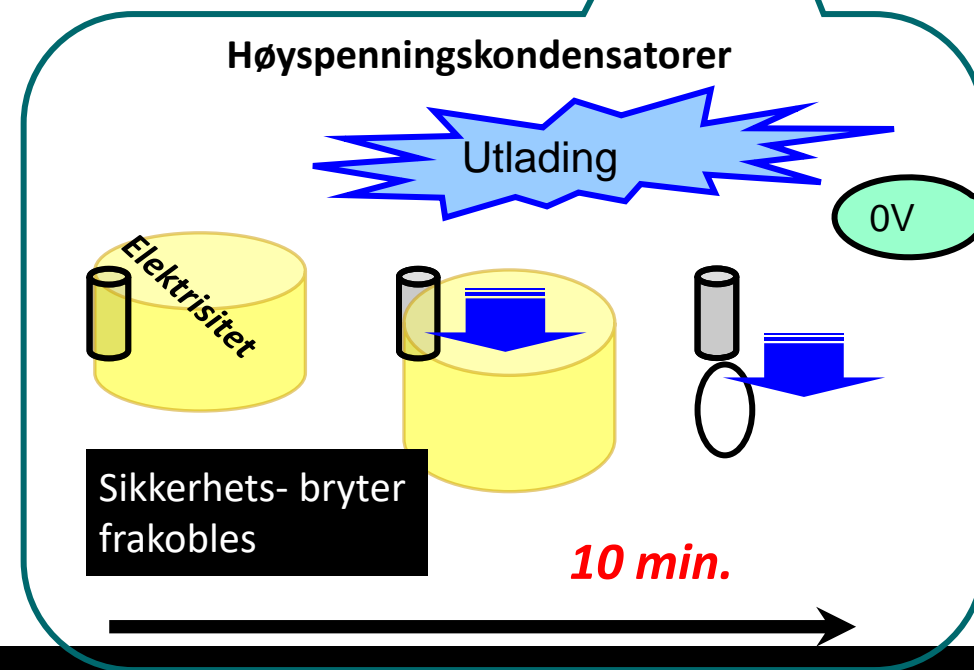
Sikkerhet først



# Sikkerhet

Etter frakobling av sikkerhetsbryteren, må vi vente i minst 10 minutter for å være sikker på at kondensatorene i omformeren er utladet.

Sikkerhet først



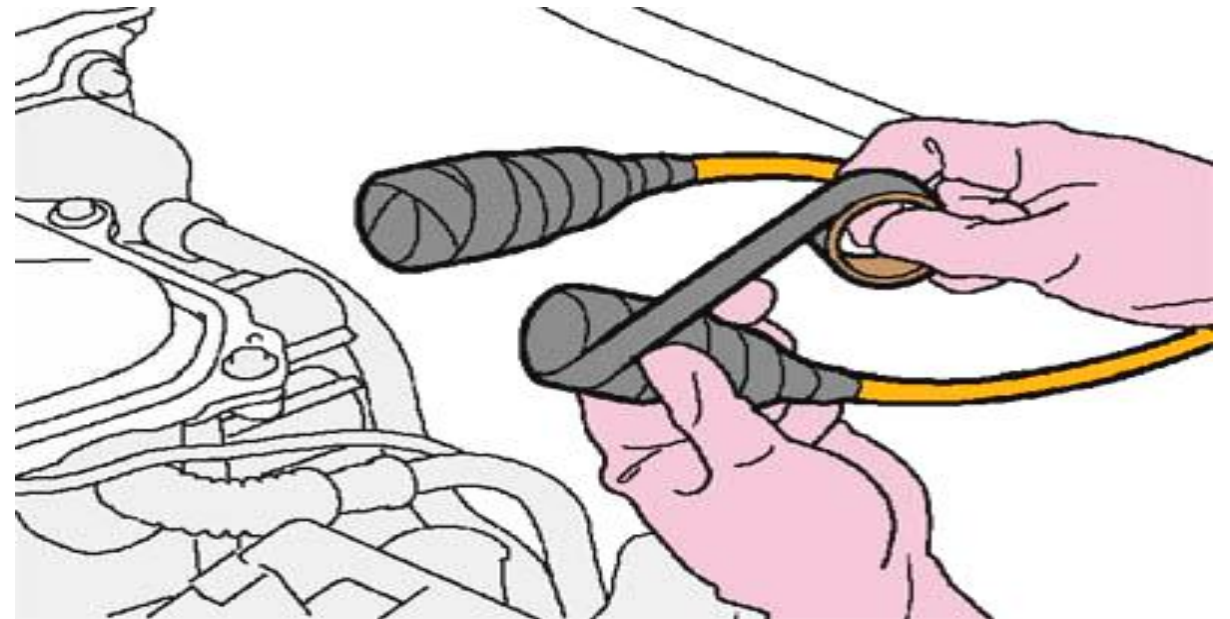


# Sikkerhet

Isoler frakoblede høyspenningsledninger med isolasjonstape.

Sikkerhet først

Isolasjonstape

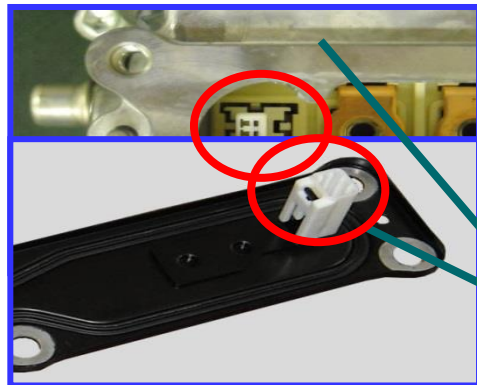


- Det er viktig å vite at en elektrisk motor fungerer som en generator når den blir drevet.
- Hvis en forbrenningsmotor driver elektromotoren som f.eks i en hybrid vil det generere høyspent til batteriet.
- Vi må derfor ta spesielt hensyn til løse oransje kabler om forbrenningsmotoren går selv om batteriet er koblet bort.

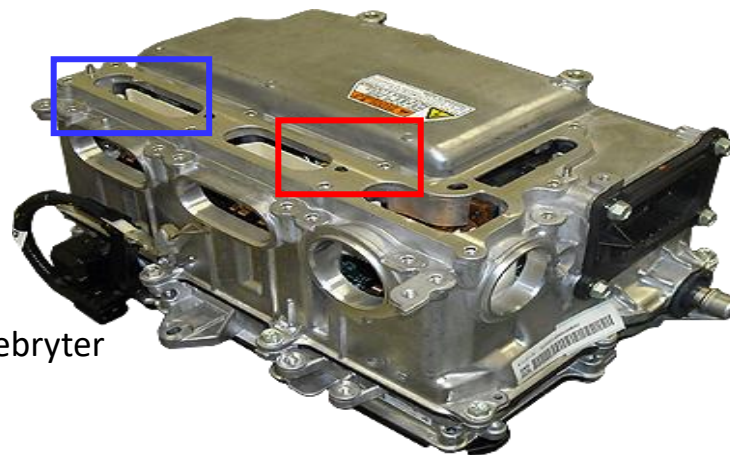


# Sikkerhet

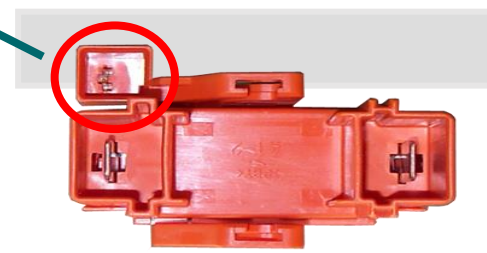
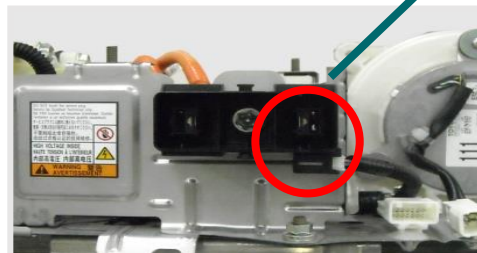
- Brytingssystem for høyspenningskretsen (Cut off)
  - Seriebrytere (kontakter)
    - Omformer med seriebryter



Seriebryter



Seriebryter

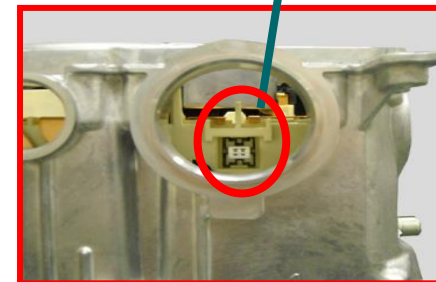


Sikkerhetsbryter

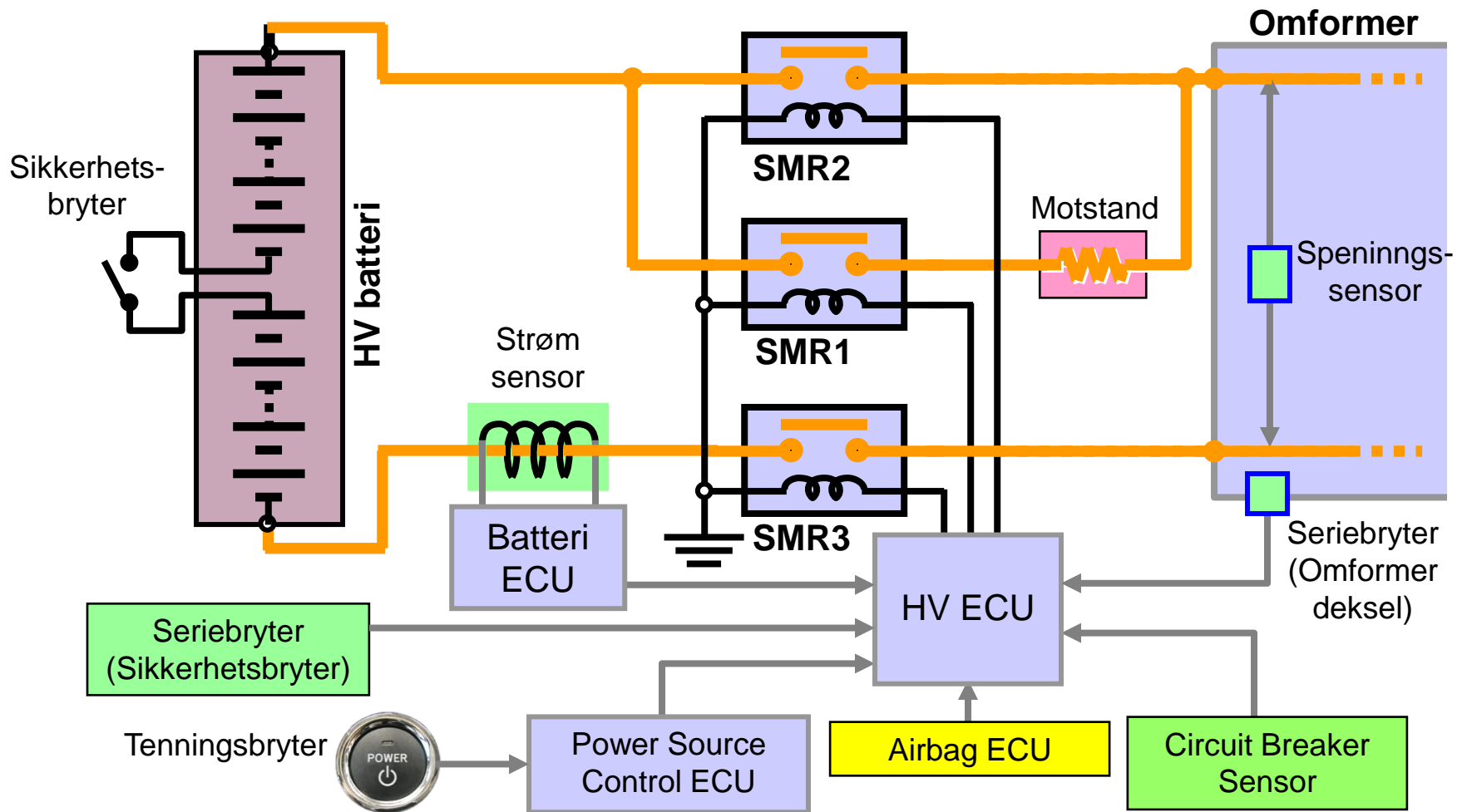
Høyspenningskabel fra HV - batteriet



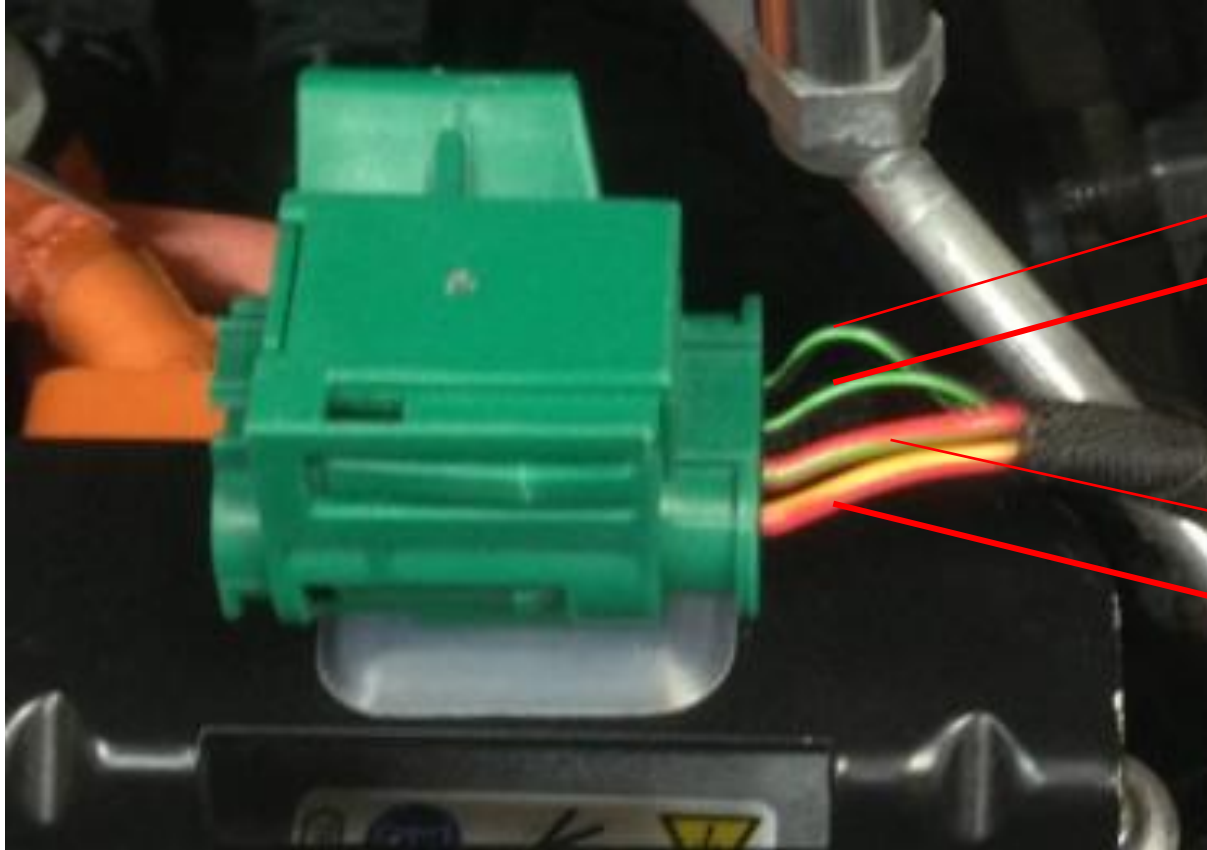
Seriebryter



# SMR (System Main Relay)



## Frakobling vedlikeholdskontakt VW



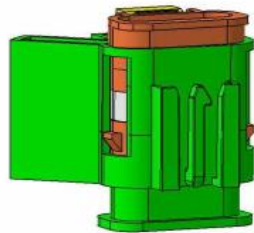
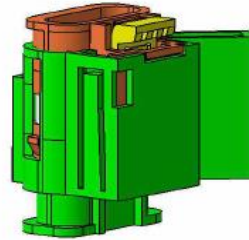
Tilkobling pilotledning

Tilkobling  
høyspenningsrelé  
(beskyttelse)  
Klemme 30C

# Frakobling vedlikeholdkontakt VW

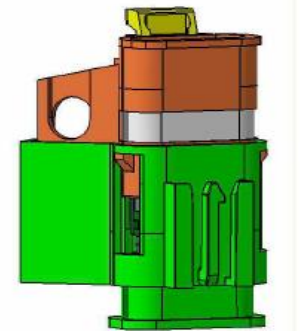
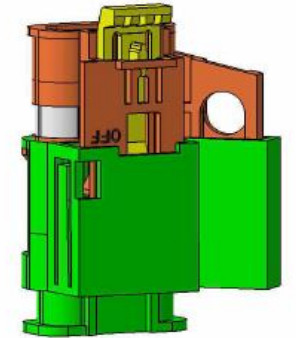
Vedlikeholds-  
kontakt sluttet:

Pin 1 og 2  
og  
pin 3 og 4  
er sammenkoblet.



Vedlikeholds-  
kontakt åpen:

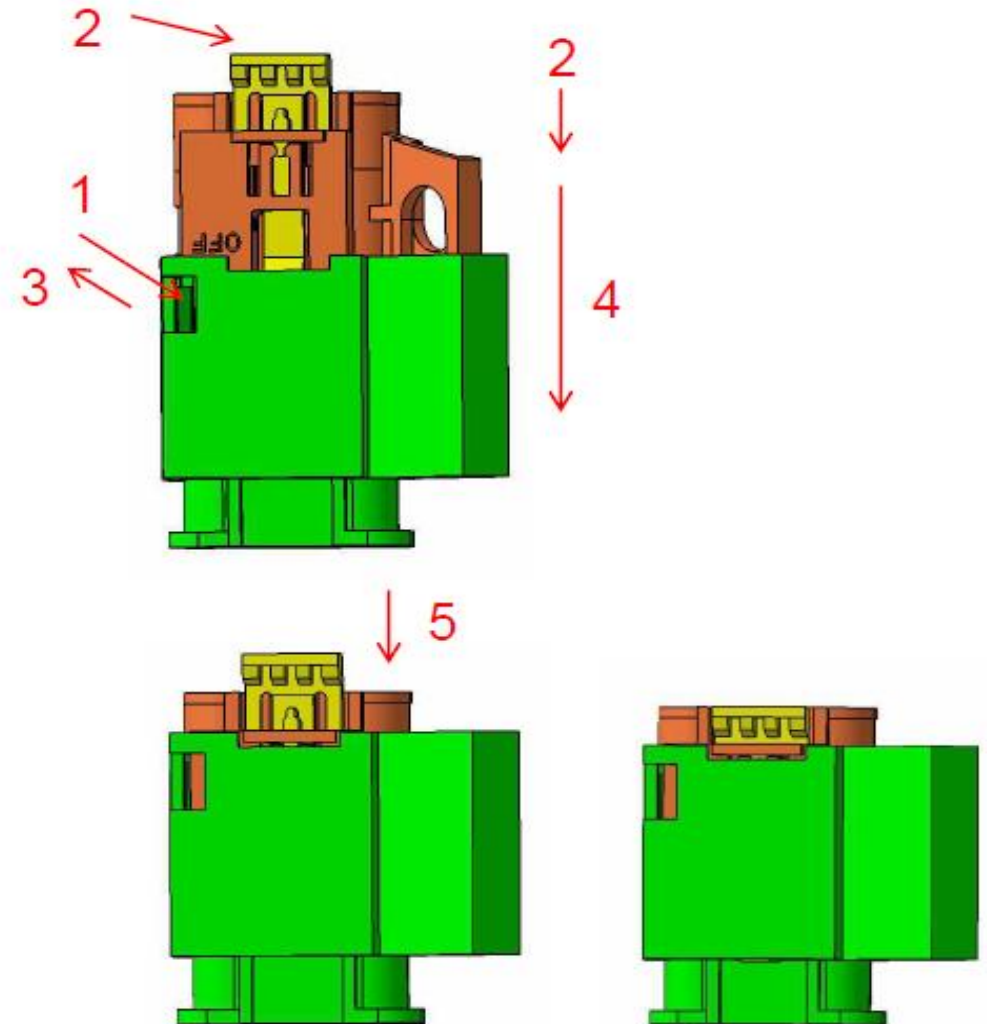
Pin 1 og 2  
og  
pin 3 og 4  
er åpne.



Hengelås monteres

# Tilkobling vedlikeholdskontakt VW

1. Stikk en liten skrutrekker eller fasetester gjennom låseåpningen for å aktivere sikringssperren
2. Trykk låsetappen mot kontakthuset (oransje del)
3. Fjern skrutrekkeren eller fasetesteren fra låseåpningen
4. Skyv den oransje delen inn til den går i lås
5. Sett låsetappen på plass



# Batterityper

# HV-batteri

Hvor høy og lav spenning finner vi i de forskjellige HV-batteri typene?

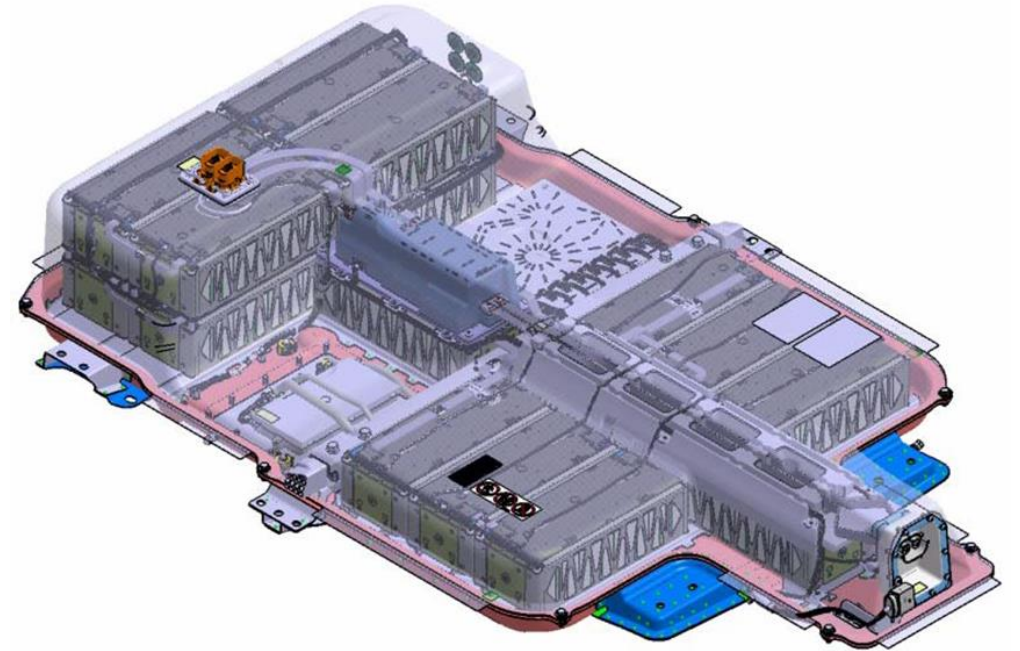
Hvor stor batterikapasitet kan vi finne i enkelte modeller?

Hva er kritisk temperatur på et HV-batteri?

Hva er forskjellen på brutto og netto kapasitet?

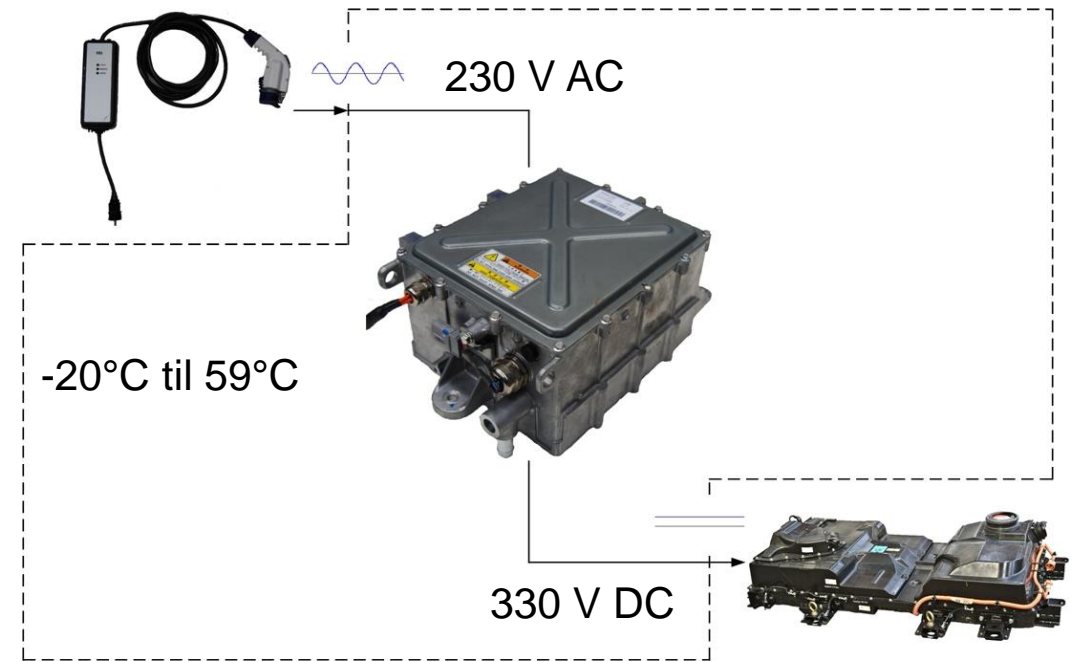
Hva er SOC og SOH?

Hva er aktiv og passiv kjøling?



# Ladehastighet ved forskjellige temperaturer

- ✓ - 25°C > 0 A
- ✓ - 20°C > 10 A
- ✓ - 10°C > 25 A
- ✓ 0°C > 50 A
- ✓ 10°C > 125 A
- ✓ 30°C > 125 A
- ✓ 40°C > 100 A
- ✓ 50°C > 50 A
- ✓ 60°C > 0 A



# Uttrykk og begreper

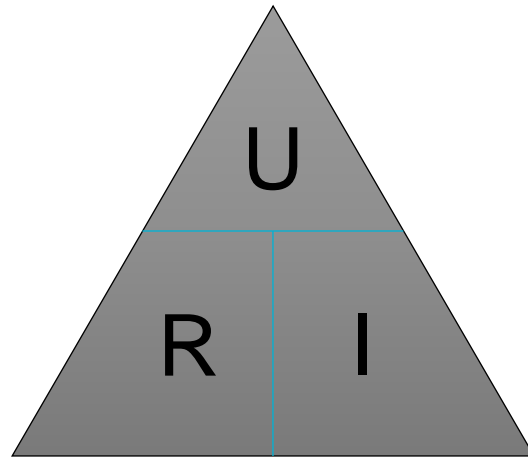
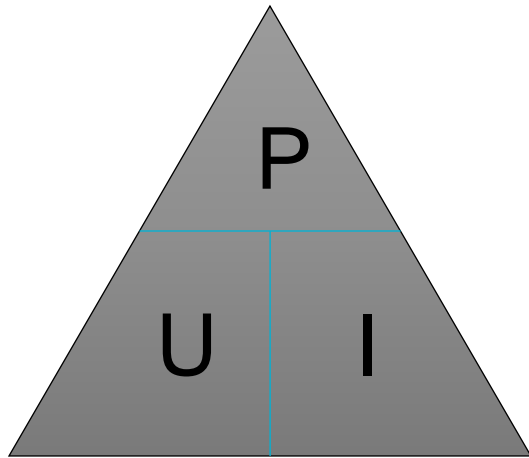
Energi (kWh) = Batterikapasiteten måles i dette

Strøm (Ampere) – Måleenheten for elektrisk strøm (A)

Spennning (Volt) – Måleenheten for elektrisk spenning (V)

Effekt (Watt) = Watt er energi per tidsenhet. 1 kW = 1000 W = 1,36 hk.

Ladetid = Batteriets kWh (kilowattimer) delt på ladeeffekt blir den teoretiske ladetiden.



# Blybatteri

- Bruksområde er gaffeltrucker og mindre energikrevende produkter
- De fleste 12V batteri er blybatteri. Effekten av disse er begrenset og det kreves en relativt stor batteripakke for å drifte et el/hybridkjøretøy.
- Blybatterienes vekt er også en stor grunn til at det er uegnet til bruk som hovedenergikilde.
- Elektrolytten i et blybatteri er syre som er sterkt etsende



# Nikkel-metallhydrid batteri – Ni-Mh

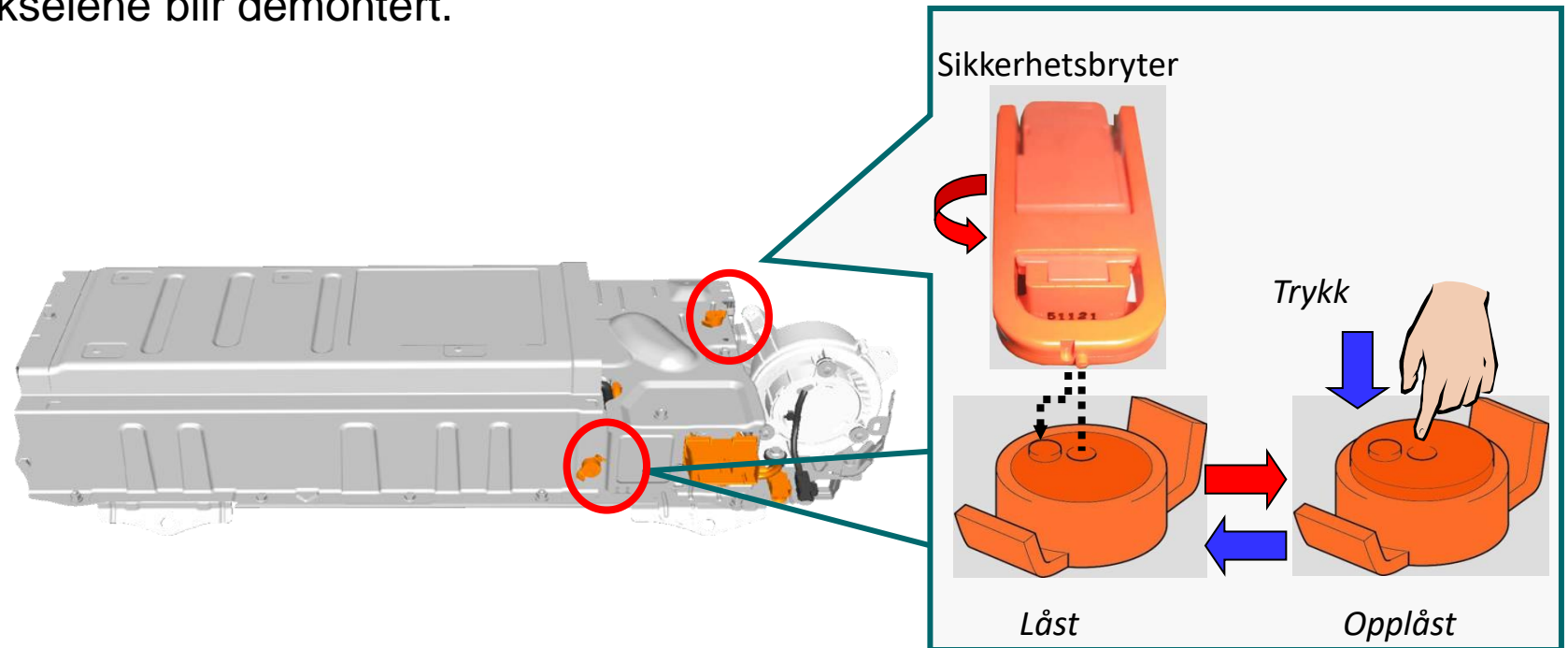
- Denne typen batteri har vært på markedet siden 70-tallet og har blitt mye brukt av blant annet Toyota sine hybrider.
- Fordelene med slike batterier er at de har mye bedre energitetthet enn blybatteri.
- Batteriene er mindre, lettere og inneholder ingen miljøfarlige tungmetaller.
- Cellespenningen er på 1,2V. Et 201,6 V batteri består da av 168 seriekoblede celler.
- Elektrolytten er en etsende alkalisk løsning bestående av sterkt etsende lut; kaliumhydroksid og natriumoksid også kjent som Plumbo.
- Elektrolytten er innkapslet som gjør at ingen store mengder renner ut ved en liten kollisjon.



# Servicepunkt (HV Batteri)

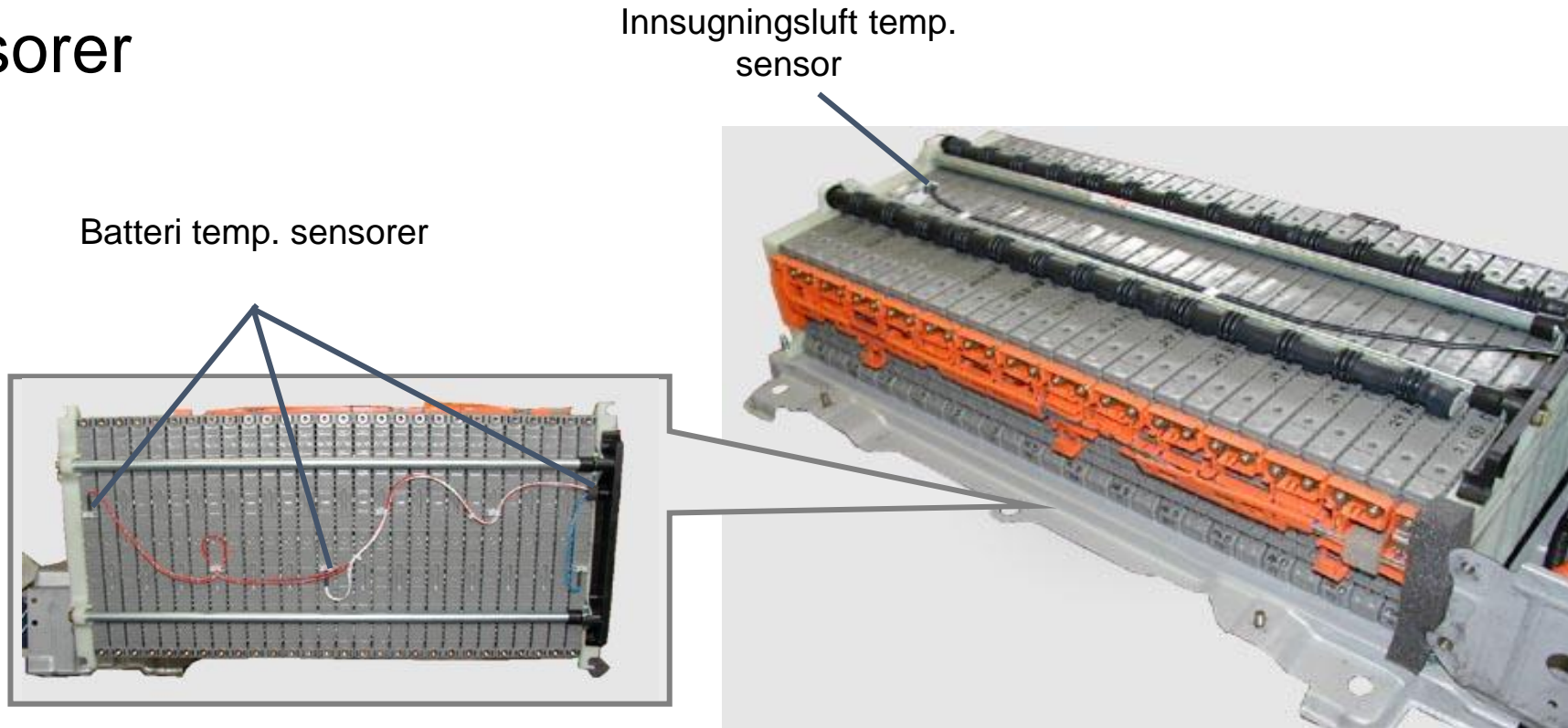
- Demontering og montering

- HV batteriet har noen "låser" på dekselene som vist på bildet.
- Dette for å forsikre at mekanikeren ikke glemmer å fjerne sikkerhetsbryteren før dekselene blir demontert.



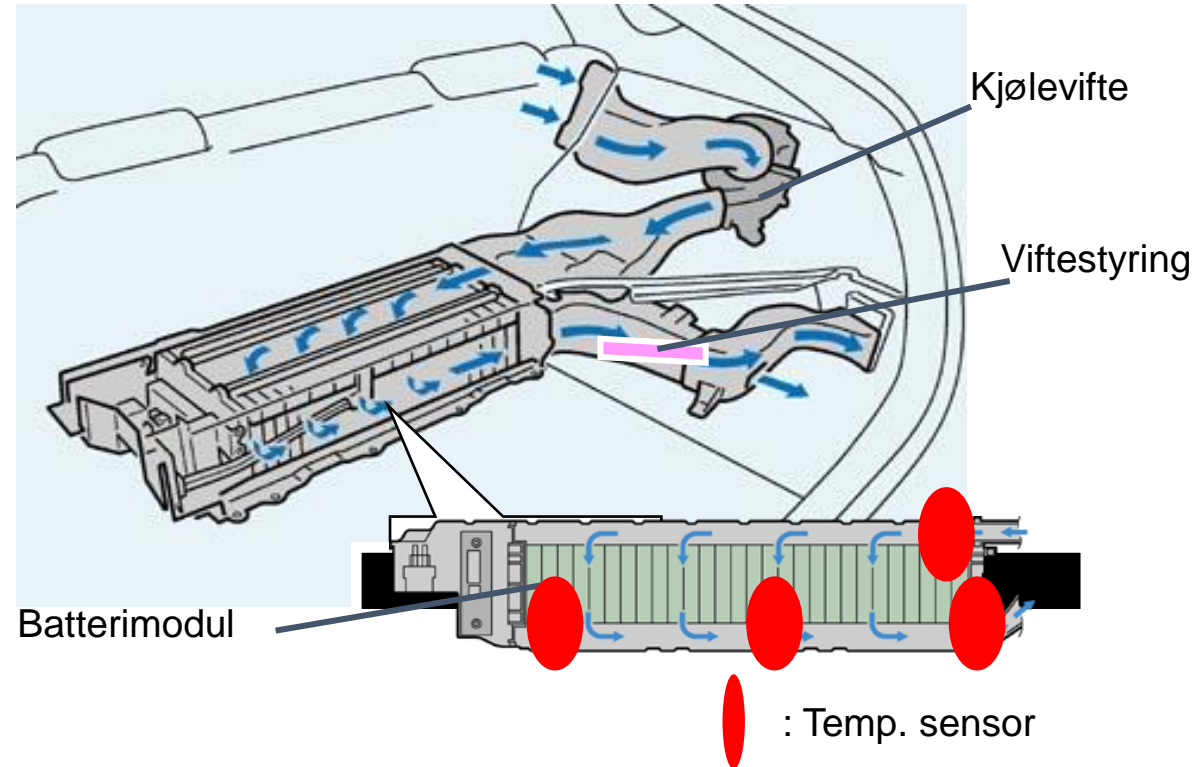
# ***HV batteri***

- Temp. sensorer



# HV batteri kjøling

- Batteri kjøling
  - Batteriets ECU starter kjøleviften avhengig av batteritemperatur.



# Lithium-ion batteri

- Det finnes mange typer forskjellige lithiumbatteri.
- Cellespenning varierer fra 3,3 til ca 4,2 Volt.
- Elektrolytten kan være fast, halvfast og flytende.
- Kjemiske reaksjoner kan forekomme i en celle og skape overopphetning. Dette kan medføre varmespredning og eksplosjonsfare i hele batteriet.
- Batteritemperaturer over 80 grader innebærer fare, men ved en temperaturer på over 120 grader starter ofte en «run away» situasjon.
- Cellene kan ikke slukkes om de skulle ta fyr. Det eneste man kan gjøre er å bruke vann til å kjøle ned cellene rundt for å forebygge at varmen sprer seg.



# Understellsbehandling av høyspenningsbiler



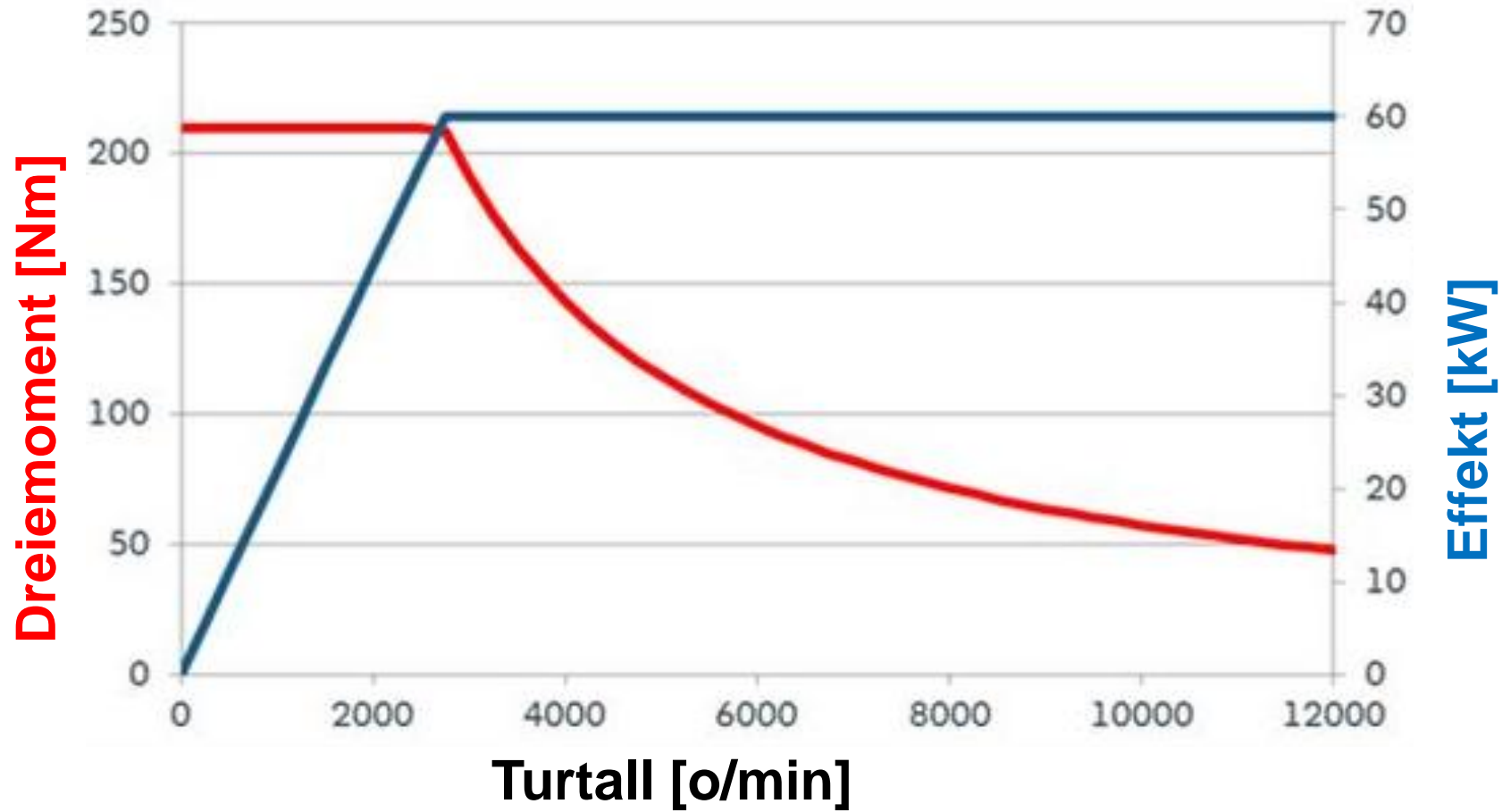
**Girkasse elbil**

# Motor og gir på VW e-up/e-golf

Hva trenger man av girkasse på en ren elbil og hvorfor er det slik?



# Effekt/momentkurve på elmotor fra VW e-up!



# Omformer (Inverter)

# Omformer (Inverter)

Hvilke hovedoppgaver har omformeren?

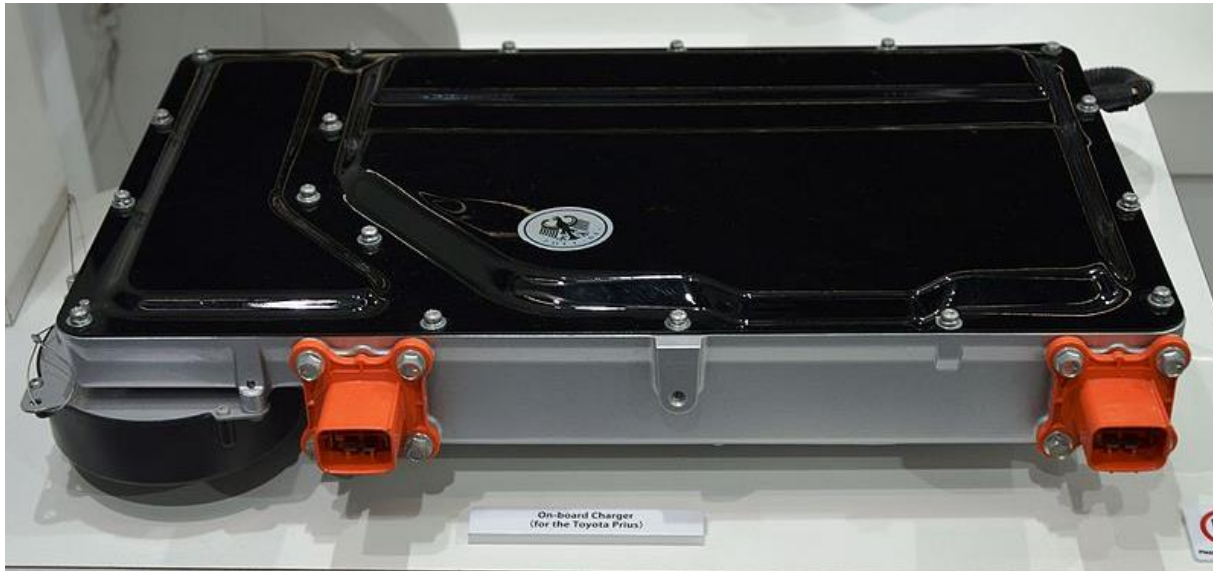


# Ombordlader – On Board Charger (OBC)

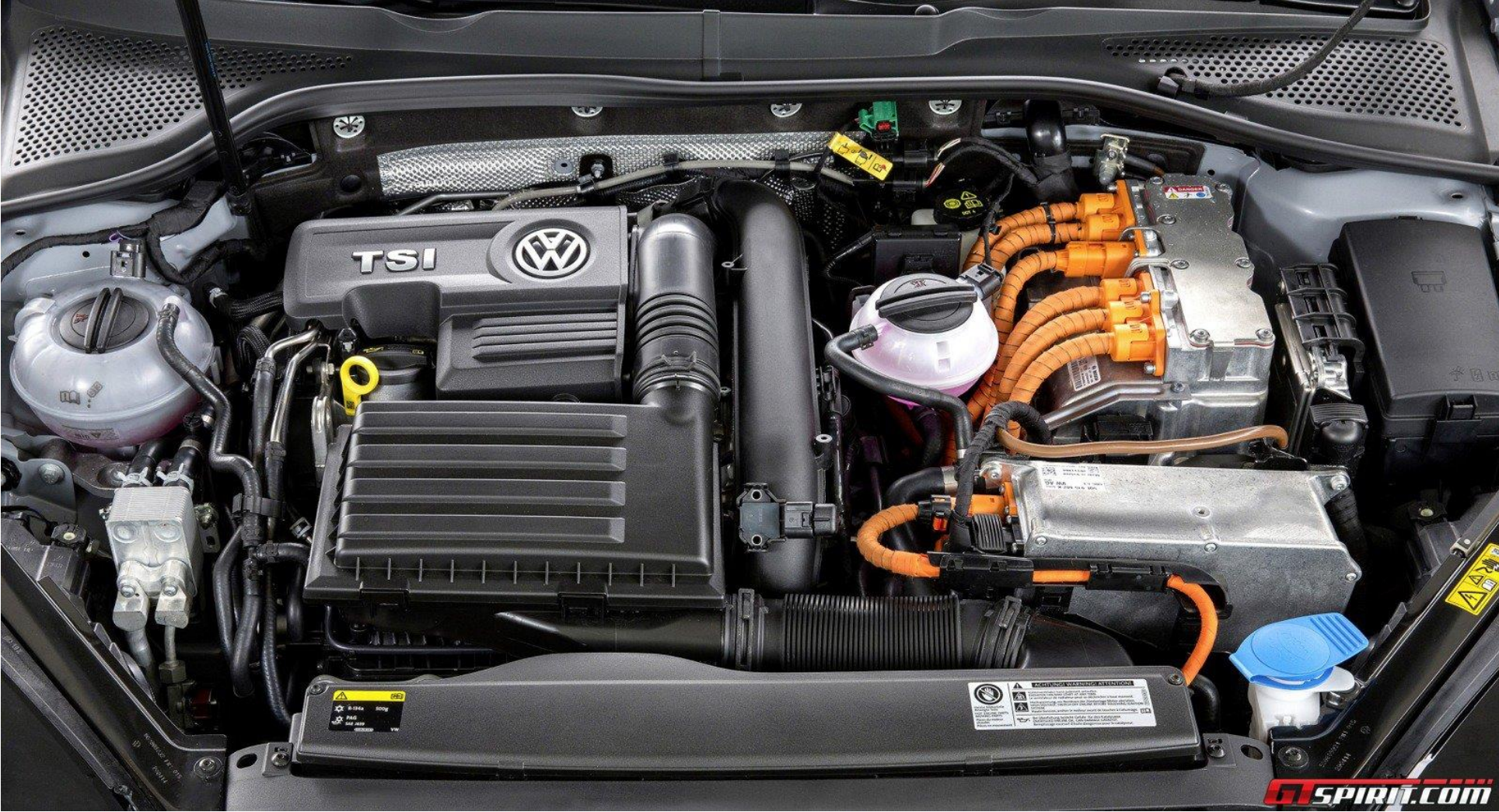
## DC/DC - Omformer

# Ombordlader og DC/DC - Omformer

Hvilke oppgaver har disse komponentene?



# Ombordlader



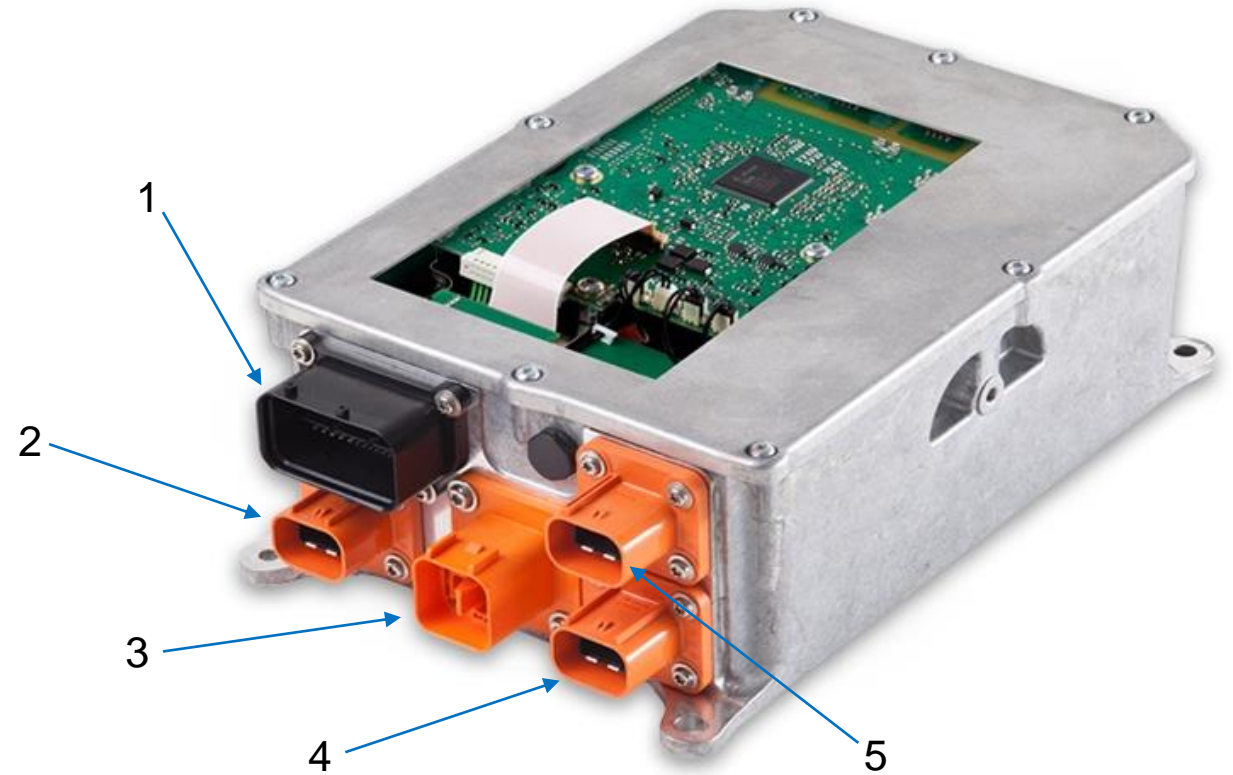
SPIRIT.COM

ProMeister

# Ombordlader VW

1. 12 V elektrisk tilkobling
2. Fra ladekontakten
3. Til omformer
4. PTC varmeelement
5. Klimakompressor

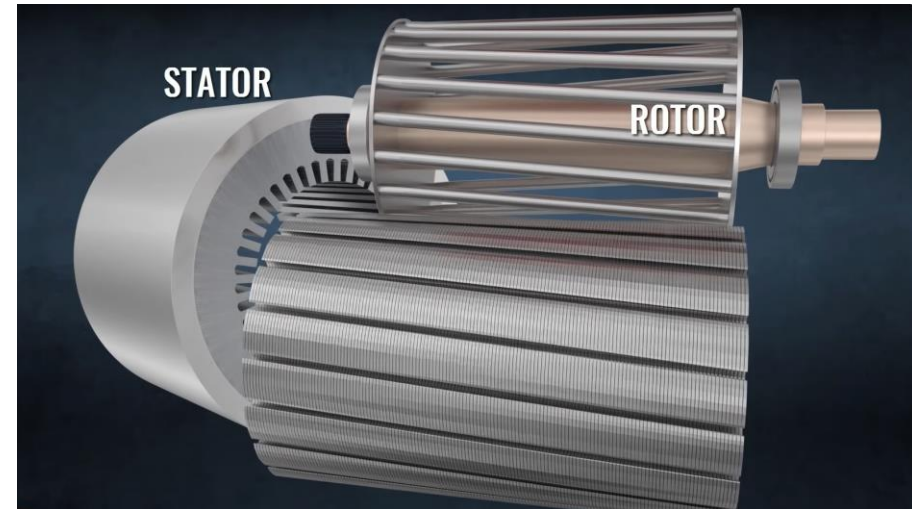
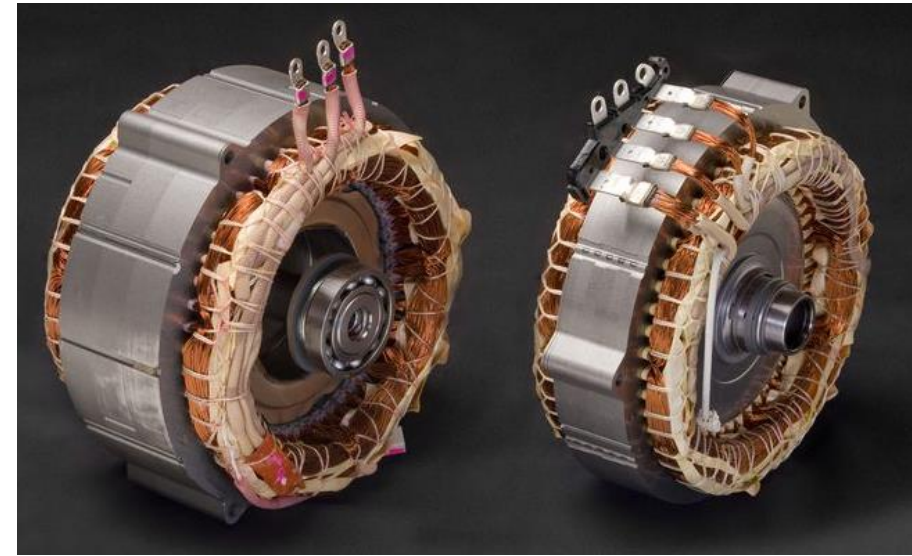
- ✓ 7.2 kg
- ✓ Kan ha vannkjøling på noen modeller
- ✓ 94 % virkningsgrad
- ✓ 3,6 kW kapasitet (AC/DC) 16 A, 230 V



# Elektrisk motor

# Elektrisk motor

Hvilke typer elmotorer finnes i biler?



# HV kabler

## HV kabler



# Servicepunkt – (Toyota hybrid eksempel)

- 12V batteri
  - Lad med ca. 5 A eller mindre i 12 timer.

Plassering av 12 V batteri



Bagasjerom

Batteri 12 V

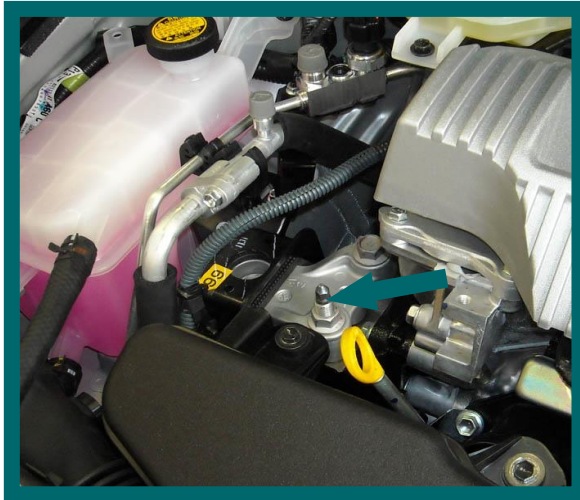


Dreneringslange

Batteritemp. sensor

- 12V batteri

Tilkoblingspunkt for negative klemme



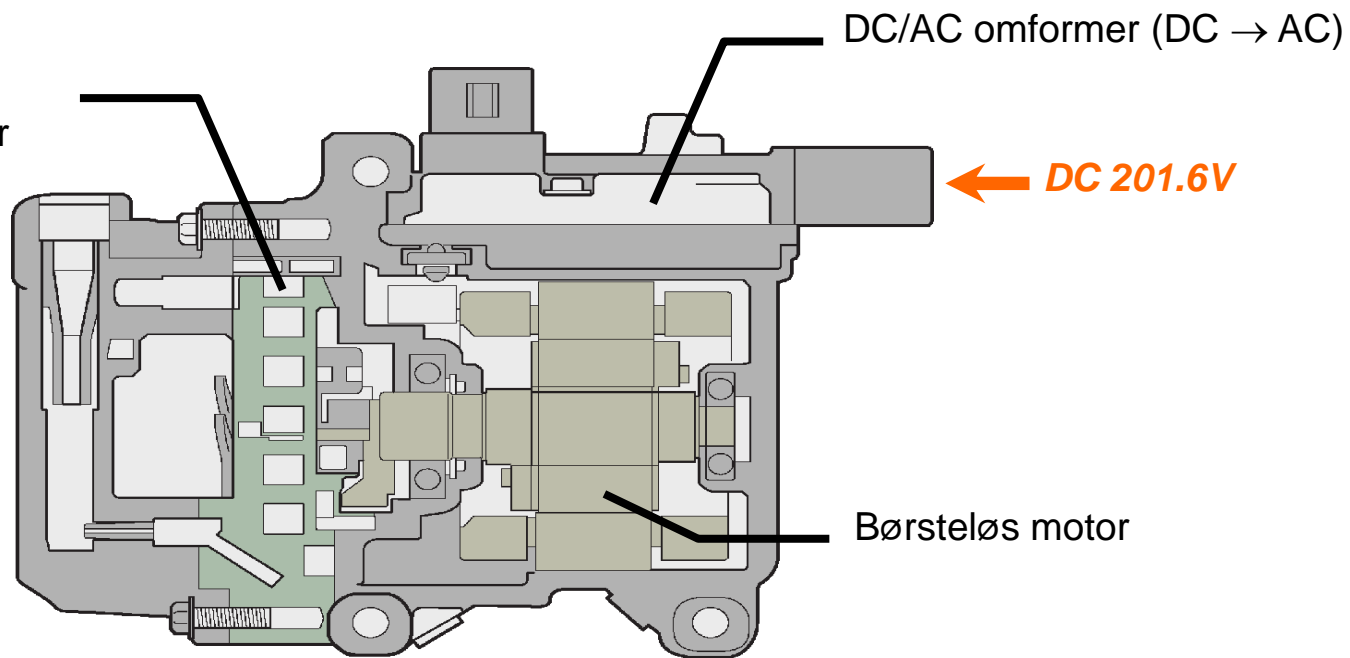
Terminal + for hjelpestart og lading



## DC/AC omformer er integrert i kompressor

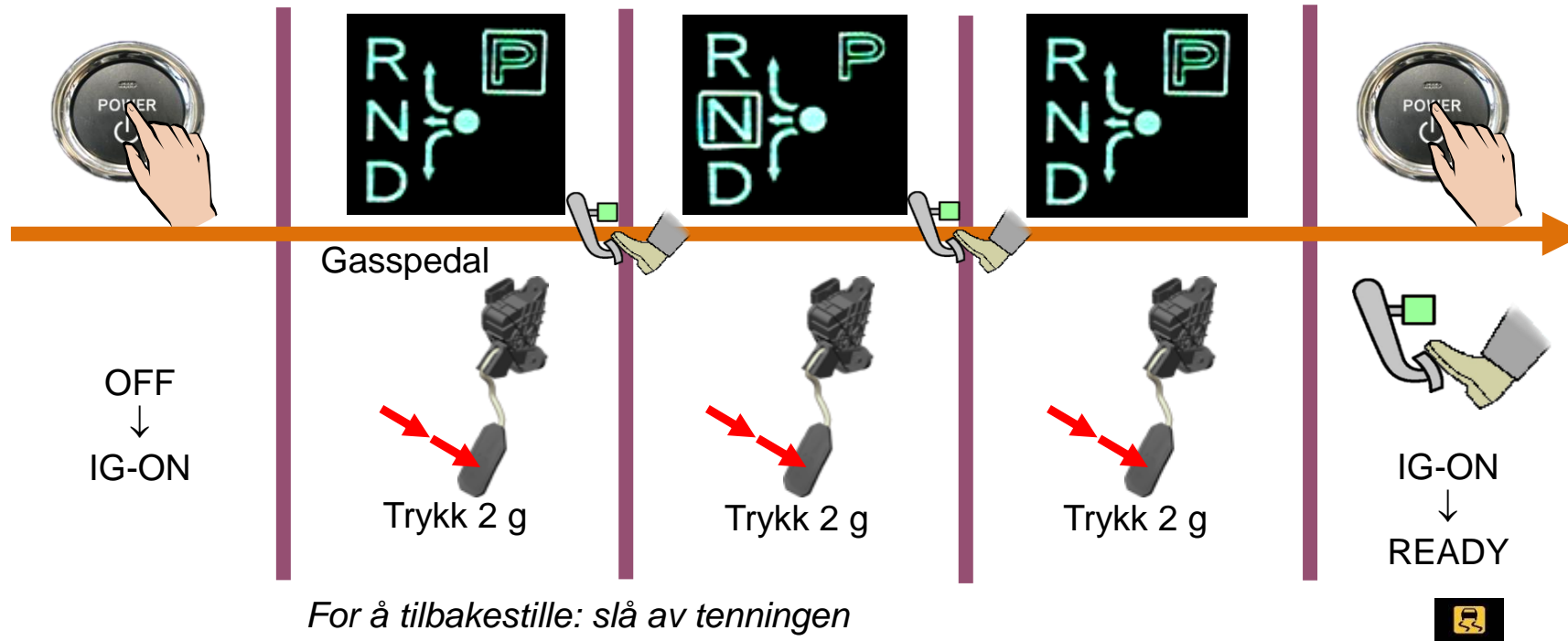
Scroll type  
kompressor

**NB:** Bruk riktig olje på  
elektriske kompressorer!



# Servicemodus

- Service modus: En måte å “tvangskjøre” forbrenningsmotoren ved feilsøking/avgasstest etc.  
(Reguler turtallet med gasspedalen: 1000-1500-2250 rpm)
  - Prosedyren må gjennomføres i løpet av 60 sekunder.



# Manuelle prosedyrer - Toyota / Lexus hybrid

- **Tvangskjøre bensinmotor (service modus / maintenance mode)**
- Tenning på (ikke trå inn bremsepedal)
- Park - Gasspedal x 2
- Nøytral - Gasspedal x 2
- Park - Gasspedal x 2
- «Maintenance mode» kommer opp i displayet.
- Start motoren med å trykke på bremsepedalen og trykk inn tenningsbryteren
- Dette må gjøres innen 60 sek.
  
- **Aktiviser bremsesystem «invalid mode» ved bremsevæskeskift**
- Tenning på, velg park og håndbrems på
- Nøytral - Bremsepedal x 8 i løpet av 5 sek
- Park - Bremsepedal x 8 i løpet av 5 sek
- Nøytral - Bremsepedal x 8 i løpet av 5 sek
- Park
- Gul varsellampe for bremsesystemet vil blinke i displayet
- Dette må gjøres innen 60 sek.

# Manuelle prosedyrer - Toyota / Lexus hybrid

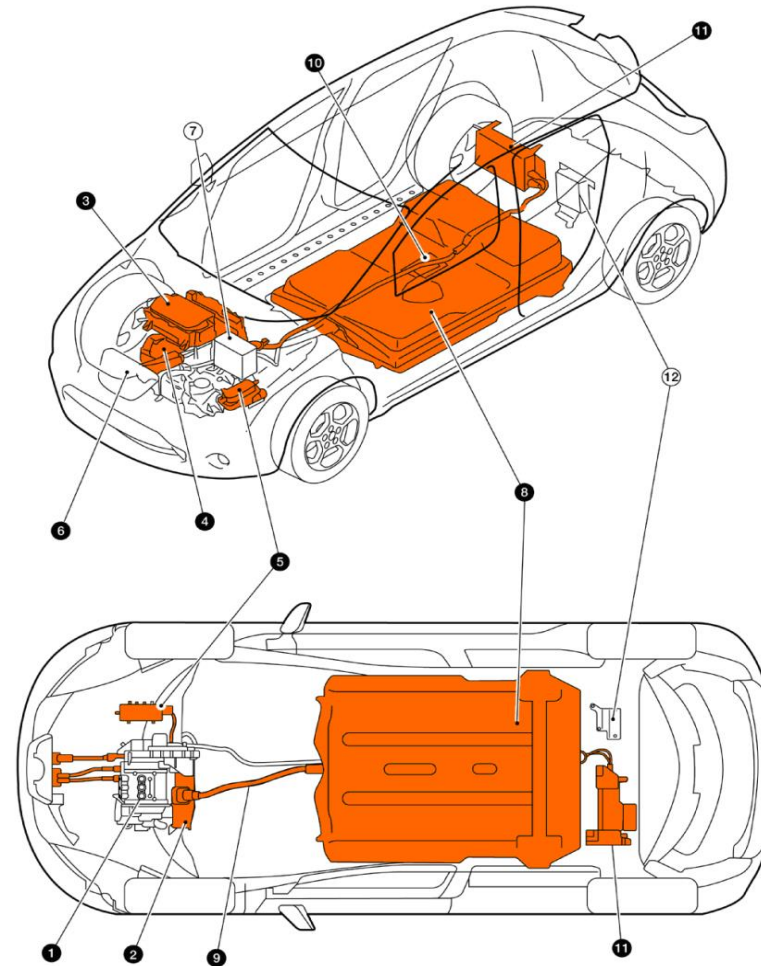
- Aktivisere «certification mode» (ved feks. kjøring på rullende landevei)
- Tenning på (ikke trå inn bremsepedal)
- Park - Gasspedal x 3
- Nøytral - Gasspedal x 3
- Park - Gasspedal x 3
- «Certification mode» kommer opp i displayet.
- Start motoren med å trykke på bremsepedalen og tenningsbryteren.
- Dette må gjøres innen 60 sek

# Nissan LEAF

# Høyvolt og 12 V komponenter

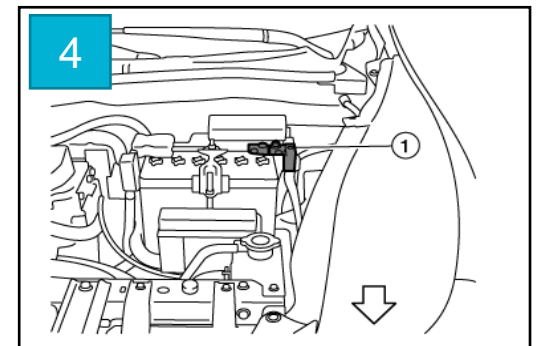
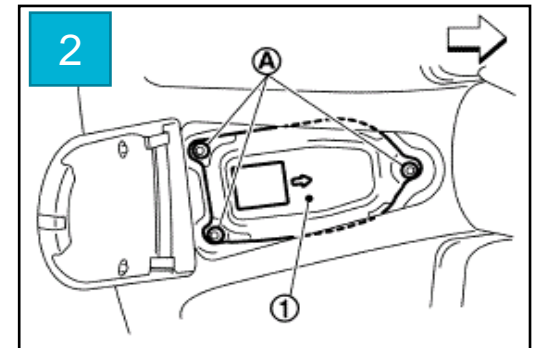
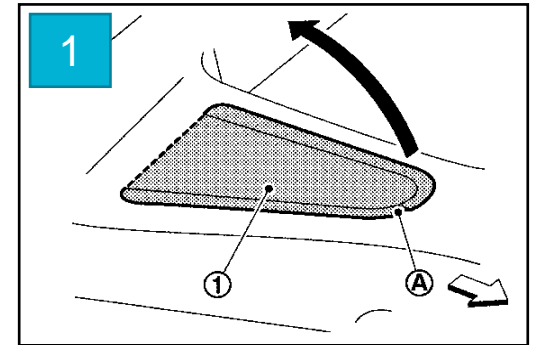
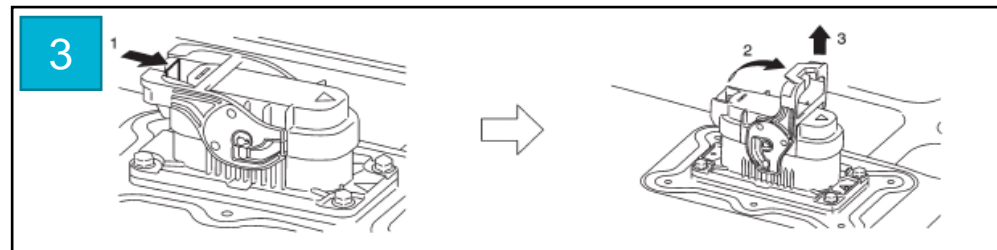


1. Trekkraftmotor
2. DC til DC omformer (400V til 12V)
3. Omformer – DC til AC
4. Klimaanleggskompressor
5. Kupévarmer
6. Ladeport
7. 12V batteri
8. Li-ionebatteri - 403,2V – 48 moduler – 294 kg
9. Høyspentkabler (Oransje)
10. Sikkerhetsbryter (koble fra HV batteri)
11. Innebygget lader
12. Backup enhet for bremses, om noe skulle skje med 12V Batteriet

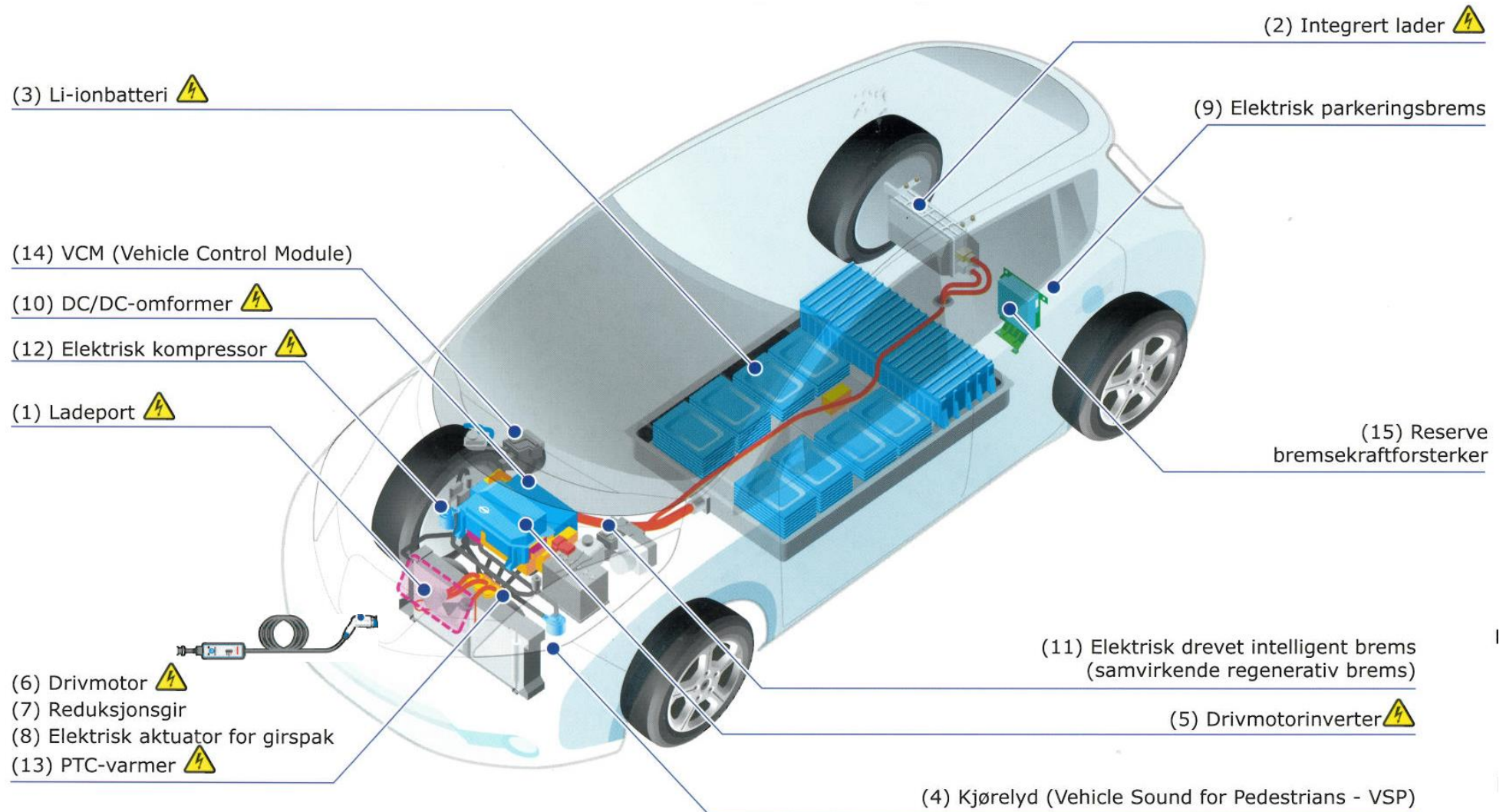


# Service – Gjøre bilen strømløs







1. Husk hansker
2. Fjern teppefliken som vist på [bilde 1](#) (sitter på tunnelen bak konsoll)
3. Fjern 3 stk 10 mm skruer som vist på [bilde 2](#)
4. Fjern sikkerhetsbryteren som vist på [bilde 3](#)
5. Vent i 10 min. til kondensatorer har ladet seg ut
6. Åpne panseret
7. Koble fra godspolen på 12V hjelpebatteriet og isoler denne med isoleringsteip som vist på [bilde 4](#)




# Nissan Leaf



# Komponenter

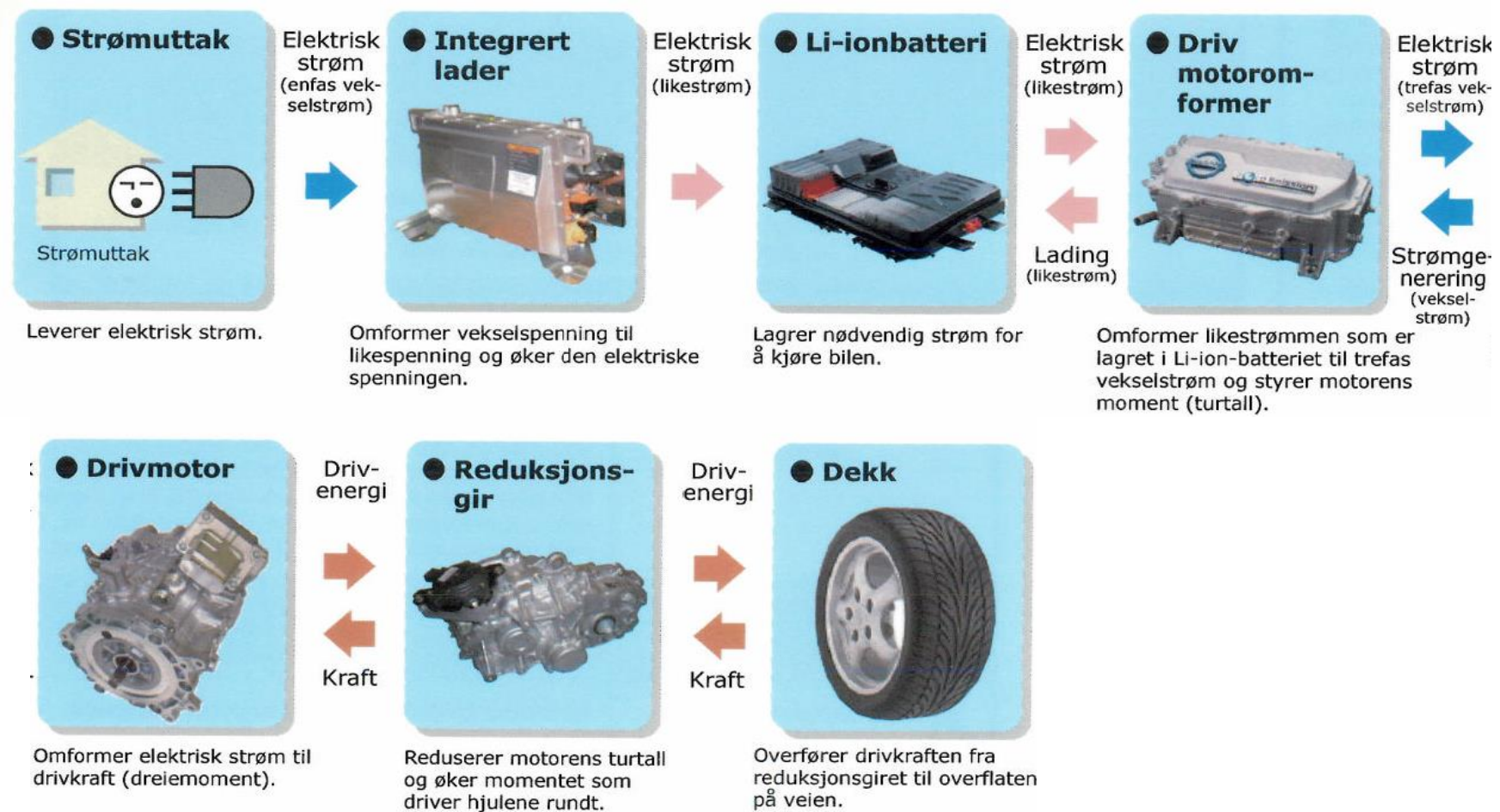
Komponentnavn	Forklaring
 (1) Ladeport	Tilkoblingsport for ladekabel. To porter er tilgjengelig: normal/drypplading og hurtiglading.
 (2) Integreert lader	Konverterer enfaset vekselstrøm fra stikkontakten til likestrøm og øker spenningen for å kunne lade Li-ionbatteriet.
 (3) Li-ionbatteri	Lagrer og avgir likestrøm (maksimum spenning 400 V) som er nødvendig for å drive bilen.
(4) Kjørelyd (Vehicle Sound for Pedestrians - VSP)	Dette systemet er designet med tanke på fotgjengernes sikkerhet og bruker en lyd for å varsle fotgjengere at bilen er i umiddelbar nærhet. Kjørelyden kobles inn når bilen begynner å bevege seg og stopper når bilen har akselerert til over 30 km/t. Når bilen igjen kjører saktere enn 25 km/t, kobles kjørelyden inn igjen. Kjørelyden er utkoblet når bilen står i ro, men kan høres hvis velgerspaken settes i R-posisjonen etter at bilen er stoppet.
 (5) Drivmotorinverter	Konverterer likestrømmen som er lagret i Li-ionbatteriet til trefaset vekselstrøm og regulerer motordreiemomentet (omdreining) ved å regulere motorstrømmen.
 (6) Drivmotor	Konverterer trefaset vekselstrøm til drivenergi (dreiemoment).
(7) Reduksjonsgir	Reduserer motoromdreiningen og øker dreiemomentet for å rotere hjulene. Dette skiller seg fra biler med bensindrevet motor, i og med at motoren gir høyt dreiemoment fra lave omdreininger, slik at det ikke er nødvendig å skifte gir.
(8) Elektrisk aktuator for girspak	Elektrisk betjening av parkeringslåsefunksjonene.
(9) Elektrisk parkeringsbrems	Elektrisk betjening av parkeringsbremsfunksjonene. Aktiverer parkeringsbremsen via bryter.
 (10) DC/DC-omformer	Bilen er utstyrt med en DC/DC-omformer og høyspenningskobling. Koblingen sørger for elektrisk kraft fra Li-ionbatteriet til alle høyspentdelene i bilen. Reduserer spenningen til Li-ionbatteriet ved å overføre kraft til 12-voltsbatteriet slik at det kan drive bilens elektriske komponenter (frontlys, lydsystem etc.).

Komponentnavn	Forklaring
(11) Elektrisk drevet intelligent bremsesystem (samvirkende regenerativ brems)	I tillegg til det vanlige hydrauliskbremsesystemet har Nissan LEAF også en bremseenhet som reduserer hastigheten ved å regenerere strøm som overføres fra hjulets dreiemoment, ved å bruke drivmotoren som en generator. Og mens bensindrevne biler bruker det negative motortrykket til å øke kraften til hydrauliskbremsen, bruker Nissan LEAF en spesialmotor. Den elektrisk drevne intelligente bremsen (samvirkende regenerativ brems) virker sammen med den vanlige bremsen for å lagre maksimalt med energi i Li-ionbatteriet.
 (12) Elektrisk kompressor	Komprimerer gassen i klimaanlegget med høyt trykk. Nissan LEAF har ingen motor og bruker i stedet en spesialmotor.
 (13) PTC (Positive Temperature Coefficient) -varmeapparat	Dette er varmekilden til varmeapparatet. Fordi Nissan LEAF ikke har noen bensinmotor, bruker den et spesielt varmeapparat for å produsere varmtvann for å varme opp kupéen.
(14) VCM (Vehicle Control Module)	Gir integrert styring for kjøring av Nissan LEAF (kjør, sving og stopp) i tillegg til lading av Li-ionbatteriet, basert på signaler fra forskjellige sensorer og datamaskiner.
(15) Reserve bremsekraftforsterker	Dette er hjelpekraftenheten for det elektrisk styrte bremsesystemet. Den leverer kraft til bremsesystemet hvis det skulle oppstå en feil i 12-voltsbatteriet.



Etikett med varselmerke for høyspenne deler

# Ladeforløp



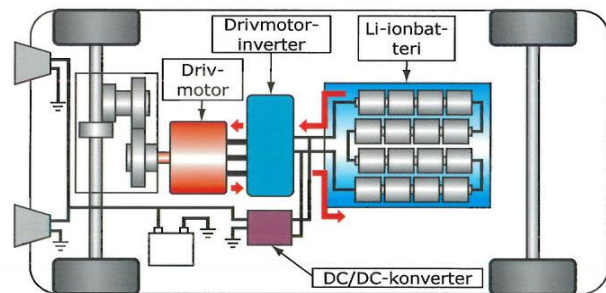
# Ulikhetene mellom EV og Hybrid

## EV

Den elektriske motoren leverer drivkraft

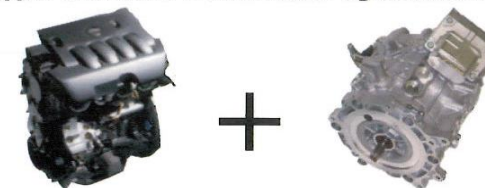


Likestrømmen i Li-ion-batteriet omformes til vekselstrøm av omformeren i drivmotoren. Denne elektriske kraften brukes til å drive motoren for å få drivkraft. Hvis fasene i trefas-strømmen reverseres, blir motorens rotasjonsretning reversert. Ved å bruke denne egenskapen, kan bilen veksle mellom Drive (D) og Revers (R).



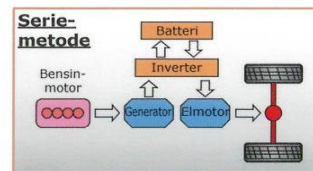
## Hybrid

Det finnes to typer drivkraft: Bensinmotor og elektrisk motor.



For øyeblikket kan hybridssystemene klassifiseres i ett av fire typer system.

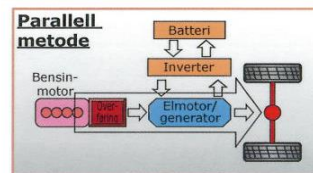
### ● Seriemetode



Motoren brukes kun til å drive generatoren. Den genererte kraften lagres i batteriet, og man får drivkraften ved å bruke motoren. Fordelen med denne seriemetoden er den effektive motordriften.

Brukseksempler: Plug-in-hybridbil

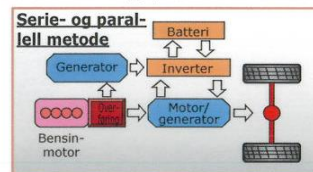
### ● Parallell metode



Det legges til en motor i drivlinjen til bilmotoren. Motoren brukes til å levere ekstra drivkraft til bensinmotoren. Bilen kan ikke drives kun med strøm fra motoren, men den parallell metode har fordelen med en enkel struktur til en lav kostnad.

Brukseksempler: Honda (Insight, Civic, CR-Z) og andre

### ● Serie- og parallell metode



Dette systemet kombinerer fordelene med seriemetoden og den parallell metode. Ved oppstart og lav hastighet kjører bilen kun med strøm fra motoren. Når hastigheten har økt, brukes både bensinmotoren og elmotoren til å forbedre effektiviteten. Siden bilen kun kan drives av bensinmotoren, er drivstofforbruket svært lavt.

Brukseksempler: Toyota Prius og andre

### ● Plug-in-hybridbil

Dette er et hybridssystem som gjør at bilbatteriet kan lades ved å bruke en ekstern strømtilførsel, f.eks. strømuttaket i huset, samt via motorens strømgenerering.

Brukseksempler: Toyota Prius plug-in-hybridbil

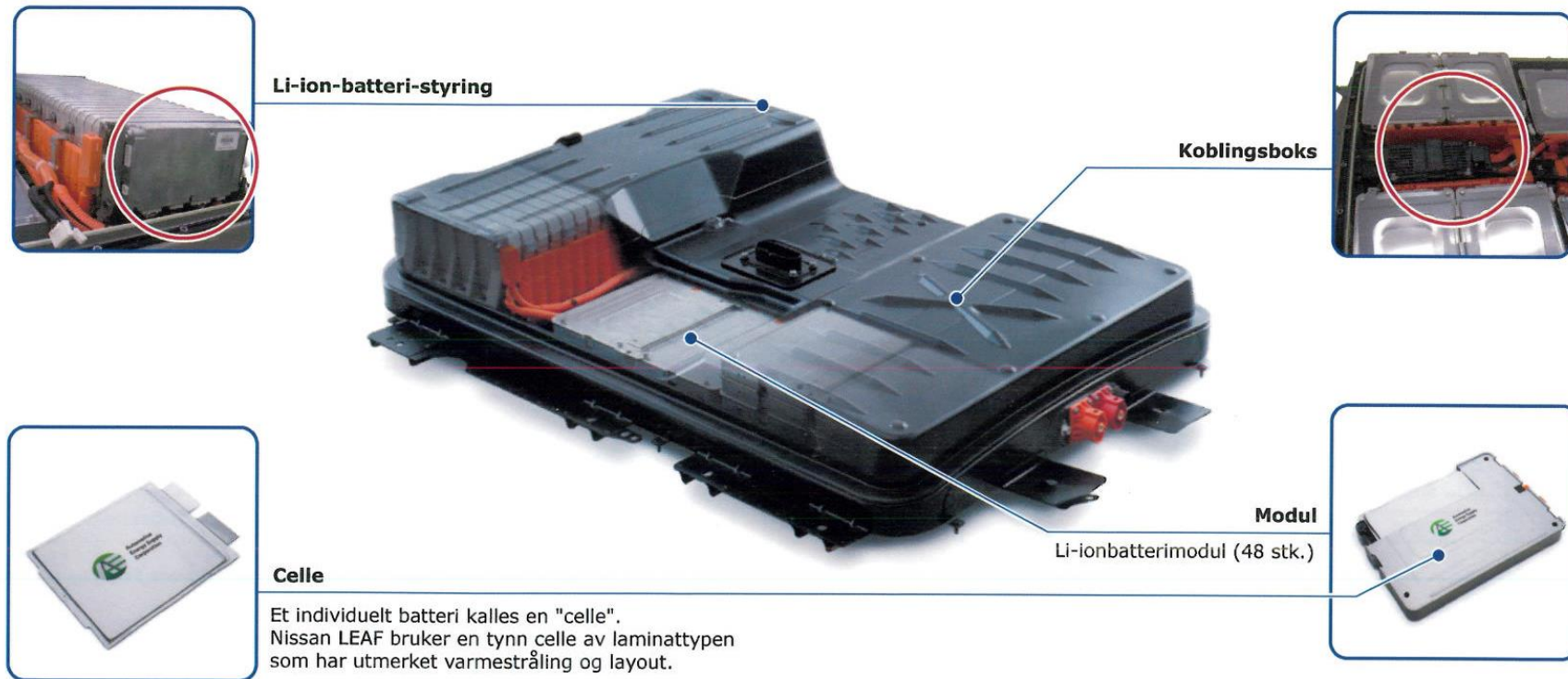
# Oppbygning av Li-ion batteri

## Li-ionbatteri

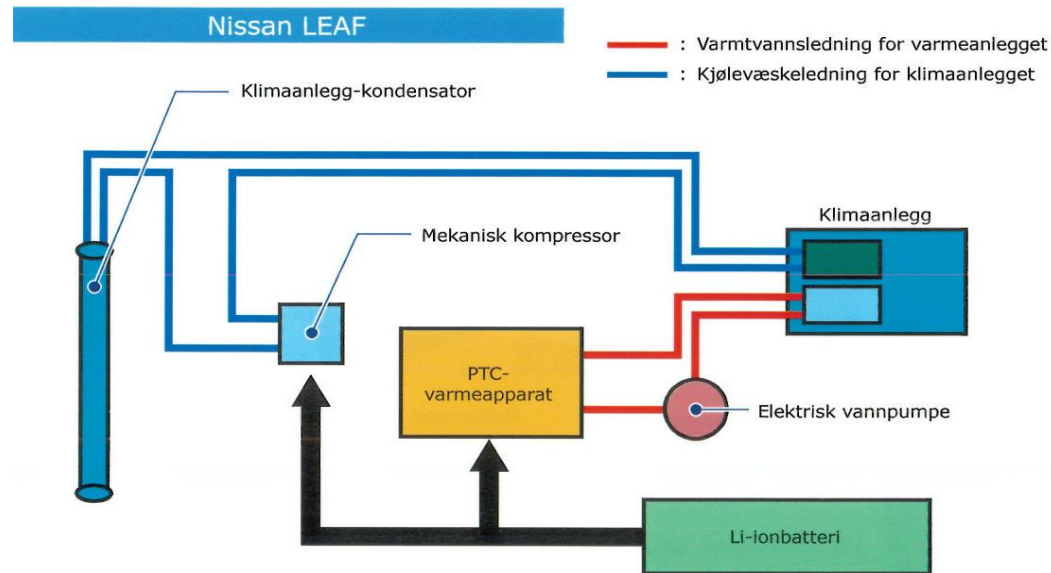
48 batterimoduler koblet sammen i serie og relaterte enheter lagres i en robust kasse. Formen på denne kassen er konstruert med tanke på komfort, og siden den er plassert i gulvet, blir det god plass i kupéen.

## Spesifikasjoner for Li-ionbatteri

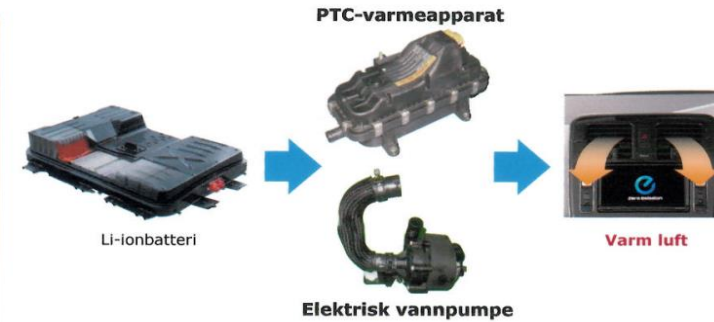
Type	Li-ionbatteri
Kapasitet	24 kWh
Maksimal effekt	90 kW
Vekt	Ca. 300 kg



# Klimaanlegg



Varme-  
apparat



Vannet varmes av PTC-varmeapparatet og sirkulerer i klimaanlegget ved hjelp av den elektriske vannpumpen. PTC-varmeapparatet og den elektriske vannpumpen får strøm fra Li-ionbatteriet.

Klimaanlegg



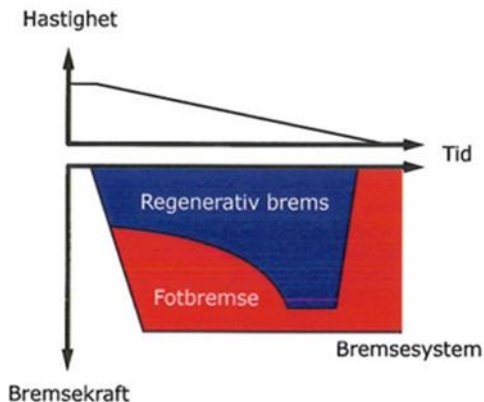
En elektrisk motor er integrert i kompressoren. Motoren får strøm fra Li-ionbatteriet.

# Regenerativ brems

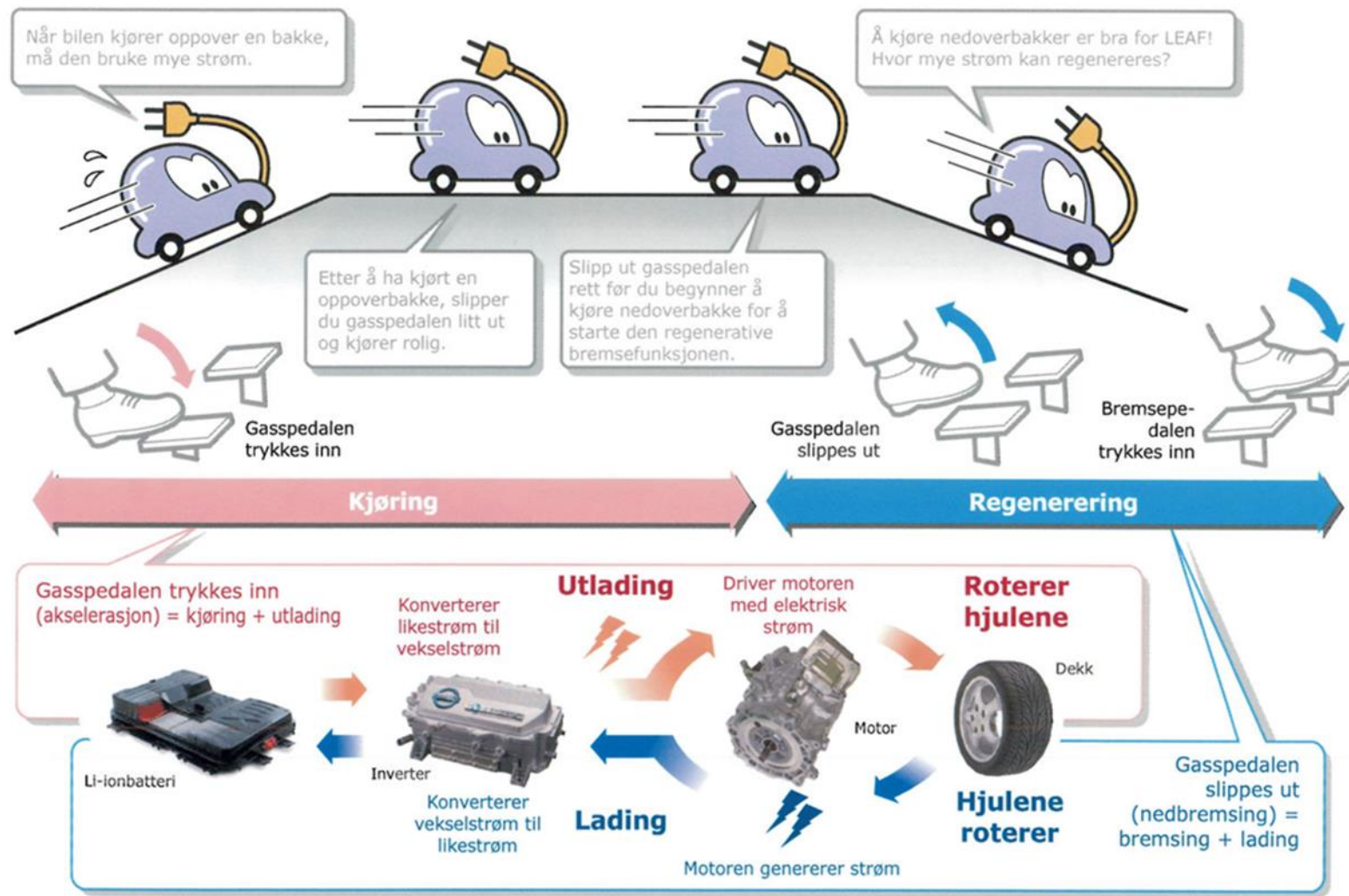
## Elektrisk drevet intelligent bremsesystem

Du oppnår den nødvendige bremskraften ved å bruke den regenerative bremsen sammen med fotbremsen.

Effekten av den regenerative bremsen kan variere avhengig av mengden restlading på Li-ionbatteriet.



## Begrepsdiagram over den regenerative bremsen



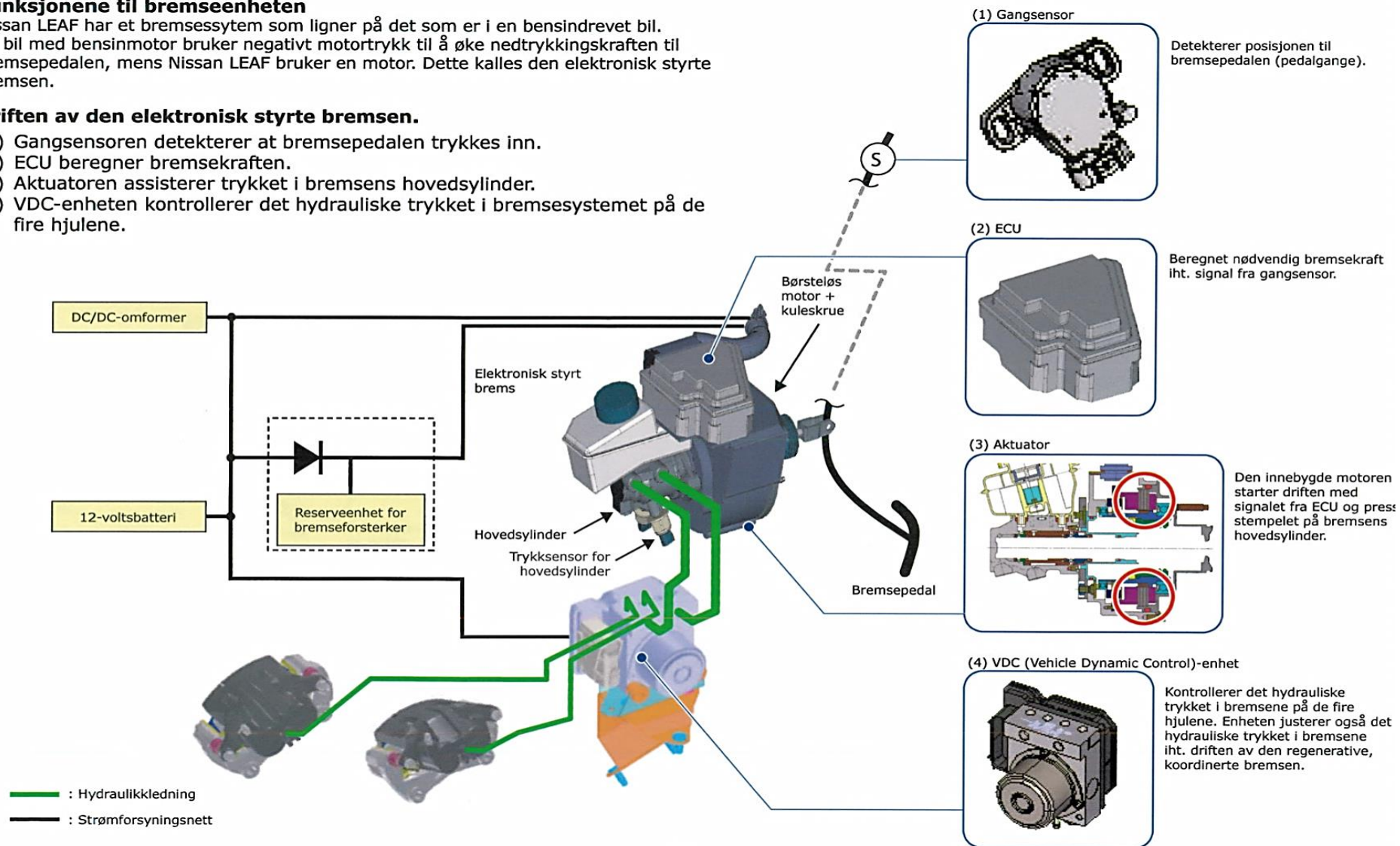
# Brems

## ■ Funksjonene til bremseenheten

Nissan LEAF har et bremsesystem som ligner på det som er i en bensindrevet bil. En bil med bensinmotor bruker negativt motortrykk til å øke nedtrykkingskraften til bremsepedalen, mens Nissan LEAF bruker en motor. Dette kalles den elektronisk styrte bremsen.

### Driften av den elektronisk styrte bremsen.

- (1) Gangsensoren detekterer at bremsepedalen trykkes inn.
- (2) ECU beregner bremsekraften.
- (3) Aktuatoren assisterer trykket i bremsens hovedsylinder.
- (4) VDC-enheten kontrollerer det hydrauliske trykket i bremsesystemet på de fire hjulene.



# 12 voltsanlegg på elektriske og hybride kjøretøy

## 12 voltsanlegg på el.- og hybridbiler



**VIKTIG!**  
En el- eller hybridbil kan  
KUN motta starthjelp.  
Den kan IKKE gi!



# I-MiEV – Zero og iON («Trillingene»)

# i-MiEV – Zero og iON

Tekniske data:

MOTOR, CM3: 0

EFFEKT, HK VED R/MIN: 49KW - 67hk 2000 –  
8000r/min

DREIEMOMENT, 180 NM fra start.

EGENVEKT, KG: 1195

TILHENGERVEKT, KG: 0

LENGDE/BREDDE/HØYDE, CM: 347/147/160

BAGASJEROM, LITER: 227

STANDARD DEKKDIMENSJON: 145/65R15

FORBRUK, EU-MIX L/MIL: 0

CO2-UTSLIPP, G/KM: 0

0–100 KM/T, FABRIKK, SEK.: 15,9

TOPPFART, KM/T: 130



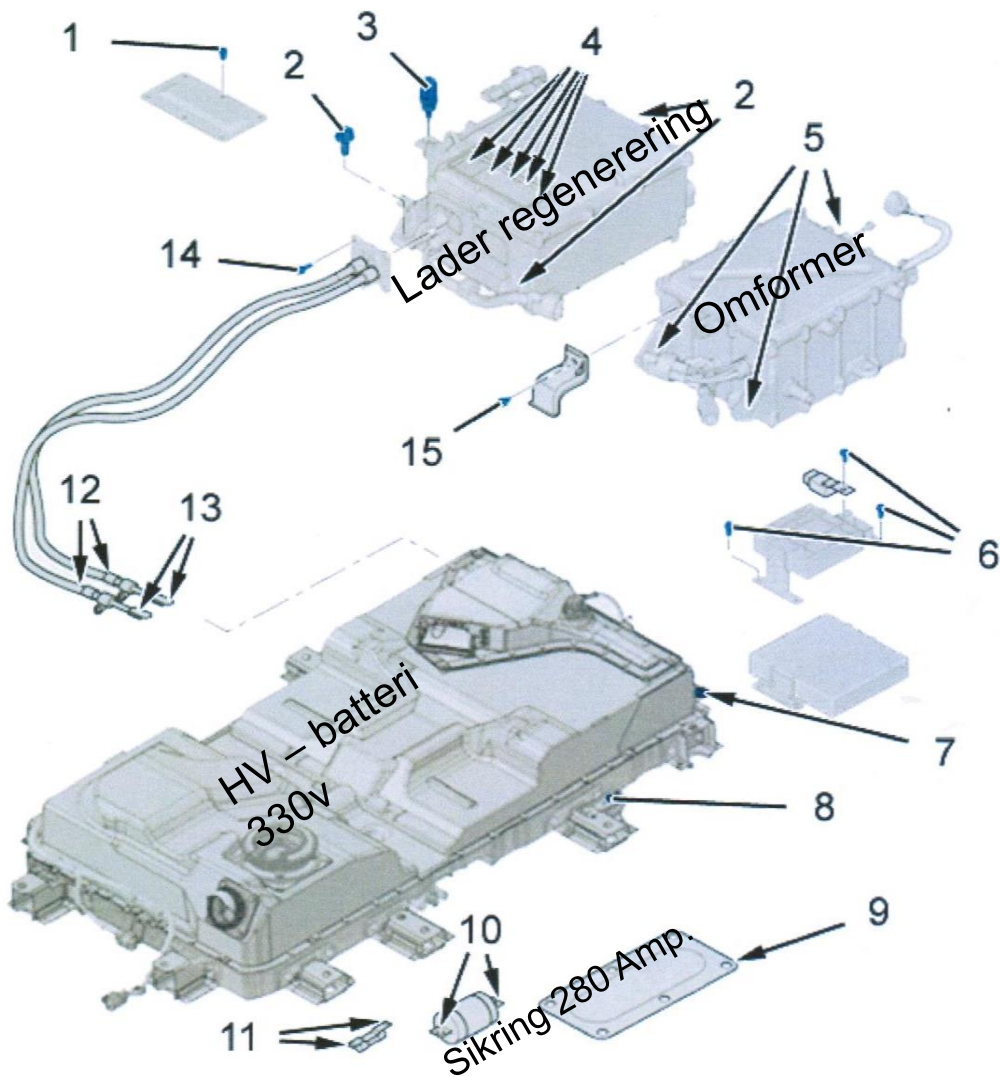
**i-MiEV**



**C-Zero**

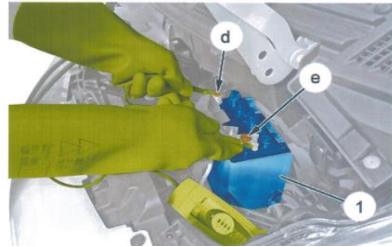


**iOn**

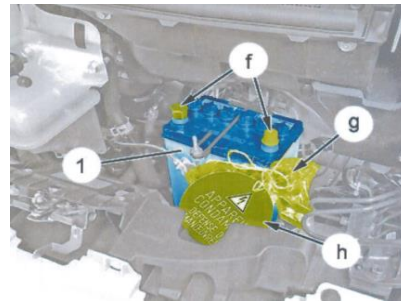


# Frakobling av HV – batteri.

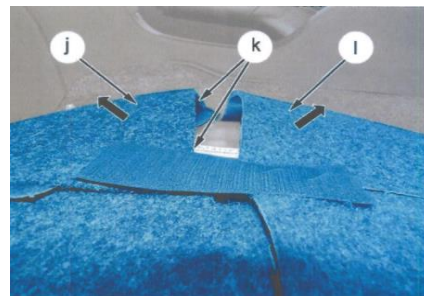
1. Tenningsbryter av vent i 30 s.



2. Kobl fra batteripolene, mål med multimeter. Kontroller at spenningen er 12v.

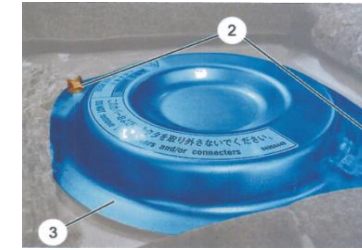


3. Isoler batteripolene.

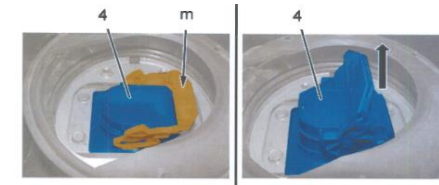


4. Hovedbryter sitter under førersete.

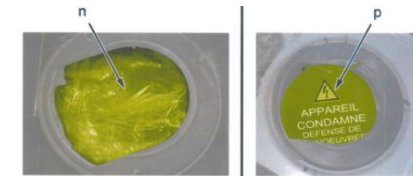
**Husk Hansker !**



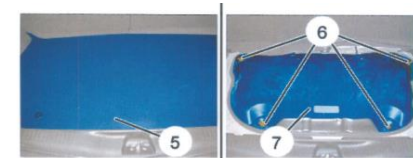
5. Fjern deksel



6. Aktiver hovedbryter med å løfte den opp.

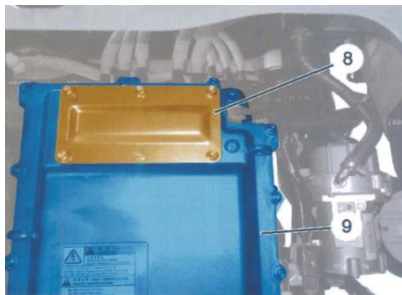


7. Dekk til med isolertplast.

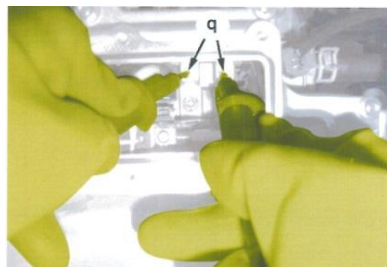


8. For videre kontroll av HV- batteriet må innvendig plate i bagasjerom fjernes.

# Frakobling av HV – batteri.



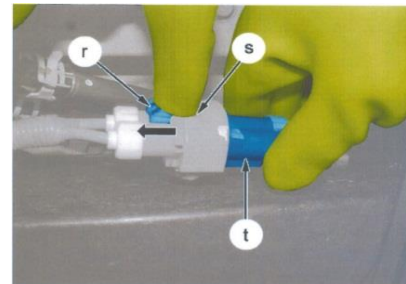
9. Fjern deksel



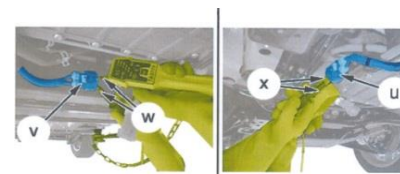
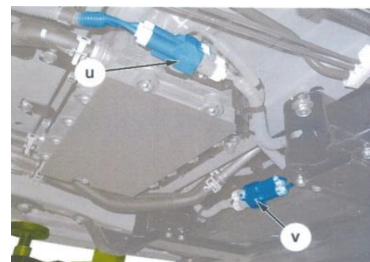
10. Kontroller at det ikke er spenning. Spenningen kommer direkte fra HV – batteriet (330v)

**Husk Hansker !**

Supplerende spenningsfrakobling ved arbeid på kompressor eller varmeanlegg.

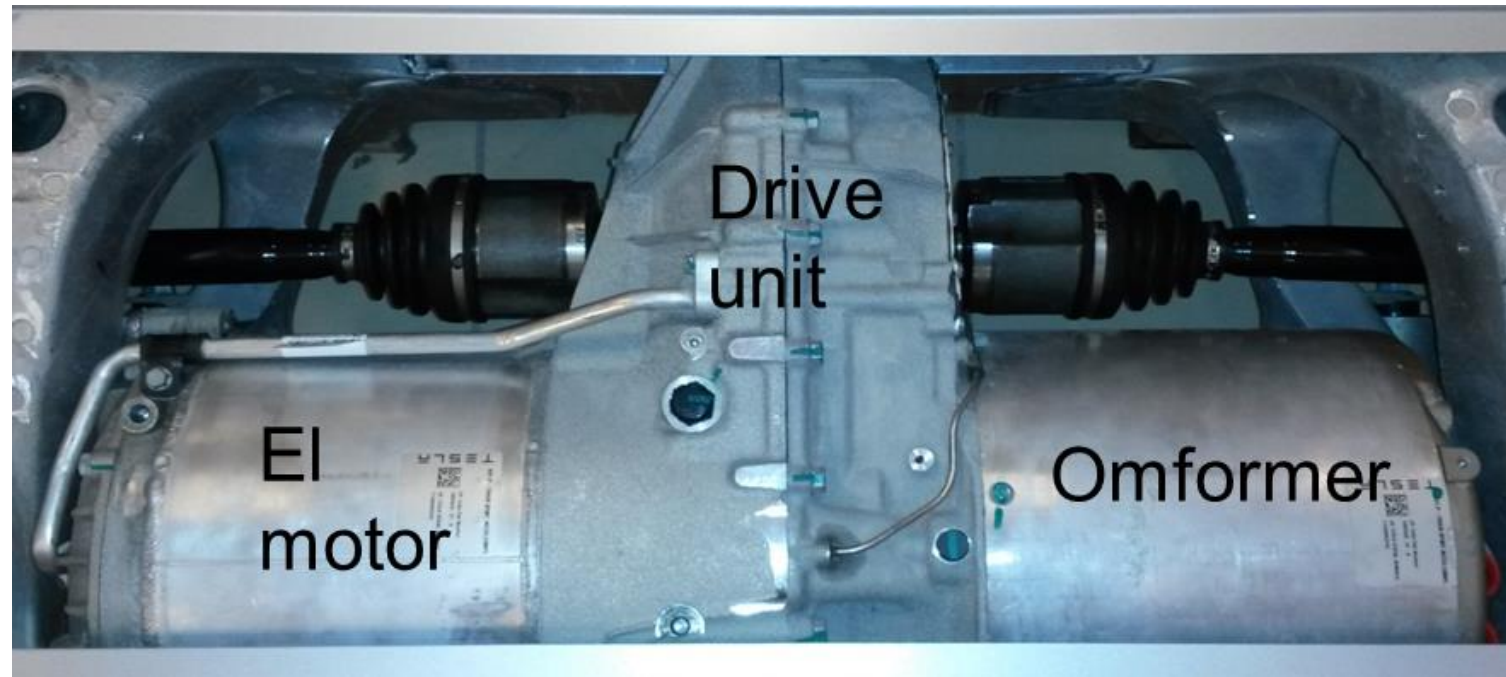


Ta bort batterideksel under bilen, kobl fra angitte kontakter.



Kontroller at det ikke er spenning på multistikkene.

**Tesla**



Teknisk litteratur  
Tesla hjemmeside  
Tesla supercharger info  
Tesla informasjonsvideo  
Driveunit foran  
Tesla gratis OE LITTERATUR

<https://service.teslamotors.com/>  
<https://www.tesla.com/>  
<https://supercharge.info/map>  
<https://www.youtube.com/watch?v=3SAxXUIre28>  
<https://www.youtube.com/watch?v=oVge8l6kxPY>  
<http://www.fixyourtesla.com/>

# **IDIS – International Dismantling Information System**

# IDIS – International Dismantling Information System

[www.idis2.com](http://www.idis2.com)

## Følg oss på sosiale medier

- ProMeister Academy er godkjent som utdanningsinstitusjon hos LinkedIn og du kan legge til kursene dine som utdanning på din profil. Følg oss gjerne.
- Følg Promeister Academy Norge på Facebook for å bli oppdatert på nyheter og aktiviteter.
- Bli medlem i en av diskusjonsgruppene våre på Facebook.

