

ELECTRICAL  
VEHICLE

## ▼ I DETTA NUMMER

INLEDNING

2

ELFORDONETS  
BESTÄMMANDE  
FAKTORER

2

EUROPEISKA  
GODKÄNNANDEN  
OCH FÖRORDNINGAR

4

ELFORDONETS  
ALLMÄNNA  
KONSTRUKTION

5

DRIVSYSTEMETS  
HUVUDKOMPONENTER

6

REGENERATIVT  
BROMSSYSTEM

15

KLIMATKONTROLL-  
SYSTEM

17

UNDERHÅLL

19

## INLEDNING

Ett antal tekniska framsteg har gjorts inom fordonsindustrin över åren, men utan tvekan är introduktionen av elbilen ett av de mest betydelsefulla.

Den första generationen elbilar går tillbaka till 1839 med Robert Anderson som tillverkare. Elenergi lagrades i icke-uppladdningsbara batterier. Med uppfinningen av uppladdningsbara batterier 1880, började elbilar masstillverkas innan förbränningsbilar.

1899 slogs hastighetsrekordet av en elbil som kallades "La Jamais Contente" (på svenska: "den aldrig tillfredsstälde"), som nådde en hastighet på 105 km/h tack vare Thomas Edisons NiFe-batterier. Som mest var försäljningen av elbilar 90 % av den totala försäljningen.

Dock upphörde tillverkningen av elbilar eftersom de hade relativt låga räckvidder och låg prestanda. Å andra sidan utvecklades förbränningsbilar mycket snabbare, huvudsakligen tack vare utvecklingen av flygplansmotorer.

Idag har många tillverkare ett ökat tryck på sig att investera i elbilar tack vare utvecklingen av IGBT-transistorer och batterier med högre kapaciteter. Huvudmålet är den effektivare användningen av energi och därmed de minskade utsläppen av fossila bränslen.

Kortsiktigt tillåter inte batteriladdningens infrastruktur att elbilen ersätter fordon med förbränningsmotorer och många modeller är begränsade av batteriets livslängd och laddningstider. Dessa faktorer håller tillbaka elbilens fullständiga realisering.

Dock körs majoriteten av dagens elbilar mindre än 60 km per dag, vanligtvis i stadsområden, vilket är sträckor som de flesta av dessa fordon kan klara utan problem.

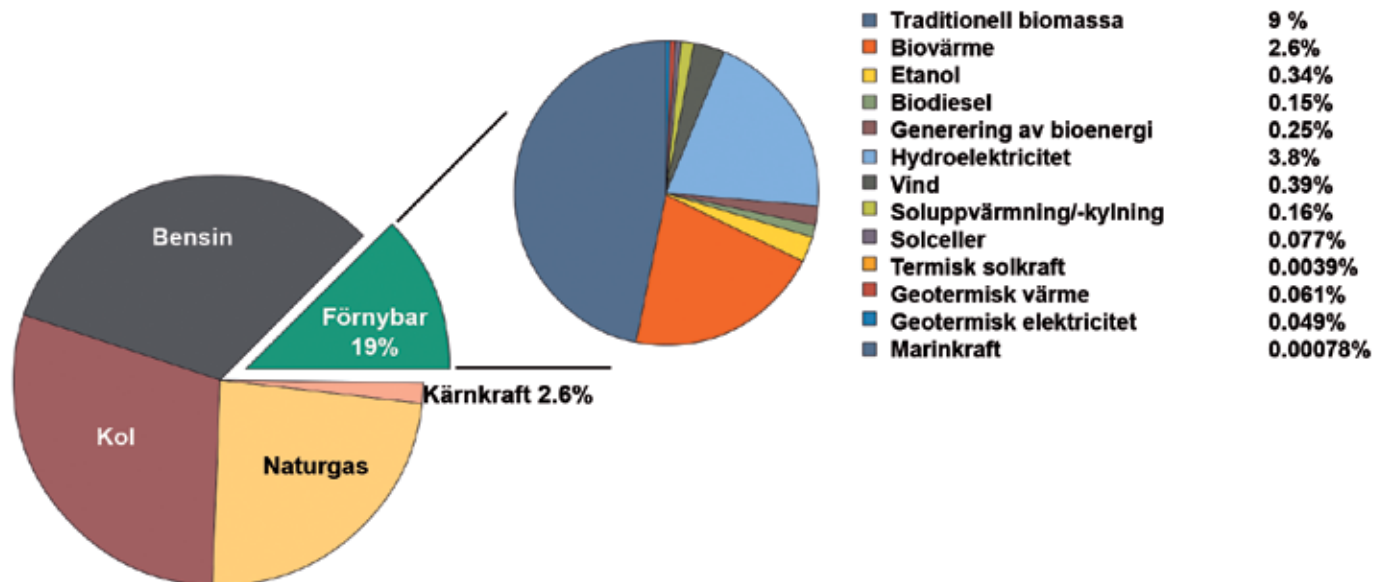
Dessutom lovar utvecklingen av snabbare laddningssystem (likström) och nya generationer av laddningsbara litiumjonbatterier en framgångsrikare framtid för elfordon.

## ELFORDONETS BESTÄMMANDE FAKTORER

### Energiförsörjning

Dagens samhälle, oavsett nivån av välbefinnande, kan inte fungera eller överleva utan tillräcklig och regelbunden energiförsörjning, vilket innebär att hela energiförsörjningsprocessen (anskaffning, bearbetning och leverans) utgör en betydande del av det globala ekonomiska systemet.

Följande diagram från 2013 klassificerar energiförbrukning enligt dess källa på global nivå. Av alla kända energikällor, är vissa mer förorenande och ekonomiska än andra.

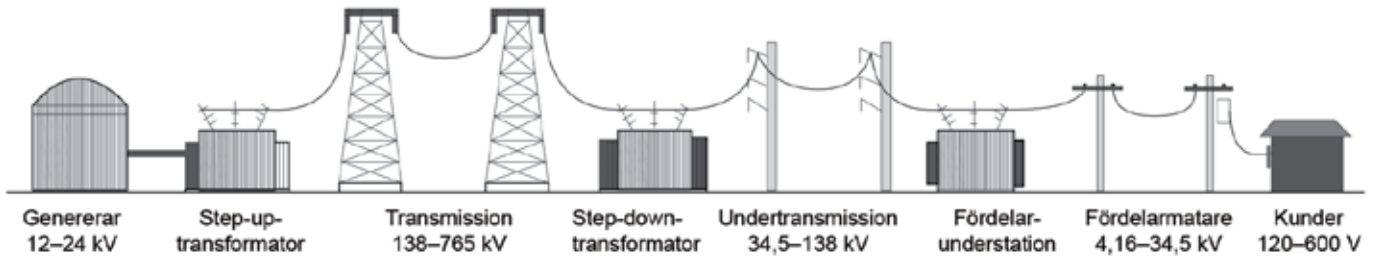


För att elektrisk energi ska ge hållbarhetsfördelar, får dess ursprung inte vara från kärnkraftverks, utan från förnybar energi och framtidens kärnkraftverk.

Dessutom förutsäger prognoser om framtida efterfrågan en ökning som kan äventyra hållbarheten i det nuvarande energisystemet. Av denna anledning görs försök att utveckla förnybar energi och förbättra effektiviteten i strömdistributionen.

För att elbilen ska vara tillgänglig i stor skala, är det, beroende på landet, nödvändigt att göra en övergripande förändring av det nuvarande energisystemet från produktion till det slutliga steget i distributionskedjan.

Resultatet är att en stor del av energin måste konsumeras på samma plats som den genereras.



## Energieffektivitet

Om man analyserar prestandan hos ett fordon med en förbränningsmotor från bränsletanken till hjulen och prestandan hos ett elfordon från batterierna till hjulen, ser vi att prestandan hos ett elfordon är långt överlägsen

prestandan hos en förbränningsmotor (diesel med Start-Stop, Euro V, regenerativ bromsning och andra prestandaförbättringar).



**83%**

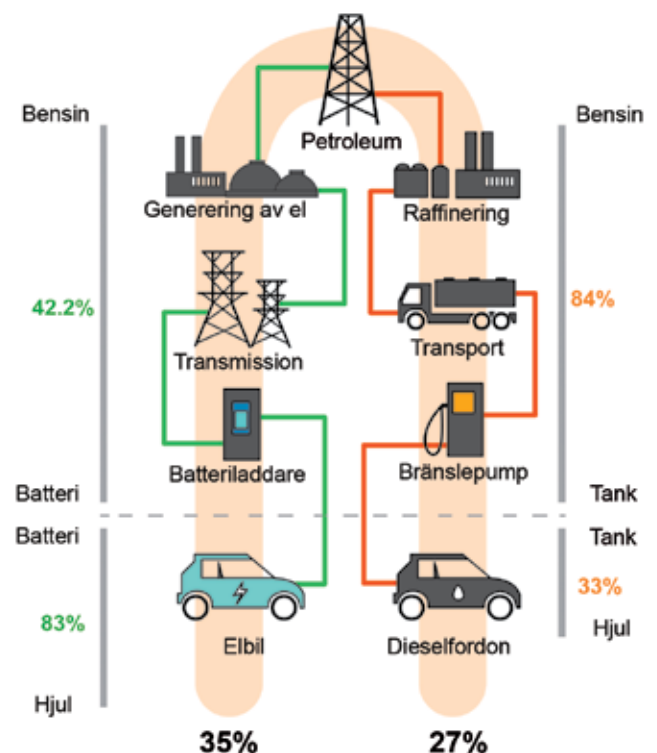


**33%**

Men om vi grundat på jämförelsen av generering av elektricitet från petroleum tar med analysen från oljekällan till hjulen i beräkningen, är elbilens effektivitet inte mycket bättre än dieselfordonets.

Följaktligen får elenergi inte utvinnas från kolväteceller.

Dessutom ska den i så stor grad som möjligt utvinnas vid själva förbrukningsplatsen.



## Miljöpåverkan

Huvudfördelen med ett elfordon är att det inte släpper ut några förorenande gaser var det än körs. Det finns studier som visar att med introduktionen av 1 000 elfordon i en stad, minskas utsläppen med 30 000 kg förorenande gaser och mer än två ton CO<sub>2</sub>.

En annan stor fördel med elbilar är att de praktiskt taget inte avger något ljud; elmotorer avger mycket låga decibelnivåer. Att köra ett tyst fordon utan vibrationer från förbränningsmotorn är en värdefull fördel. Å andra sidan påverkar avsaknaden av ljud "hörselsäkerheten" för fotgängare eller cyklister på vägen.

## EUROPEISKA GODKÄNNANDEN OCH FÖRORDNINGAR

Ett elfordon som körs på en väg måste uppfylla ett antal typgodkännanden, framförallt med avseende på säkerhet och miljö där specifika krav anges.

I Europa är det **ECE-förordning 100** som inkluderar de specifika kraven för elbilar med avseende på deras tillverkning och driftsäkerhet. Den **4 december 2010** trädde ändringsserien 01 för den nämnda förordningen i kraft och två år senare blev den bindande.

**ECE-förordning 100.00:** Kan endast appliceras på elfordon och exkluderar hybrider och fordon i kategorierna M och N med maximala hastigheter på 25/km/h. Den här förordningen beskriver konstruktionskraven (skydd mot elektriska kontakter isolations- och belastningsmotstånd), driftkraven och kraven för väteutsläpp.

**ECE-förordning 100.01:** Är utvecklingen av den föregående förordningen. Den här förordningen inkluderar hybridfordon inom tillämpningsområdet. Andra bestämmelser har lagts till eller modifierats i förordningen såsom omdefiniering av högspänning till mellan 60 V och 1 500 V i likström och mellan 30 V och 1 000 V i växelström. När det gäller säkerhet ställs krav på anslutningarna, isoleringen för högspänningskabeln måste märkas med orange färg och mätprocedurer som skiljer likström- och växelströmskretsar har bland annat modifierats.

Nedan följer andra allmänna artiklar som specifikt påverkar elfordon:

- **R10:** Definierar fordonens **elektromagnetiska kompatibilitet** för utsläpp av elektromagnetiska vågor och immunitet mot dem.
- **R13 och R13H:** Består av bromsning av **passagerarfordon och nyttofordon**, där regenerativa bromssystem i elfordon också omfattas.
- **R79:** Definierar konstruktionsegenskaperna för **styrsystemen**, maximalt tillåtna krafter på dessa mekanismer

och andra förordningar som styr fordonets elektroniska styrsystem.

- **R85:** Anger **motorernas effekt**. Till en bilaga har en effektberäkning lagts till för de elektriska drivmotorerna med ett nettoeffektprov och en annan beräkning vid maximal effekt under 30 minuter.
- **R94 och R95:** Avser skydd av personer i ett fordon vid en fram- och bakkollision.
- **R101:** Består av **CO<sub>2</sub>-utsläpp och bränsleförbrukningen** i förbrännings- och hybridmotorer, samt elfordons förbrukning och räckvidd.

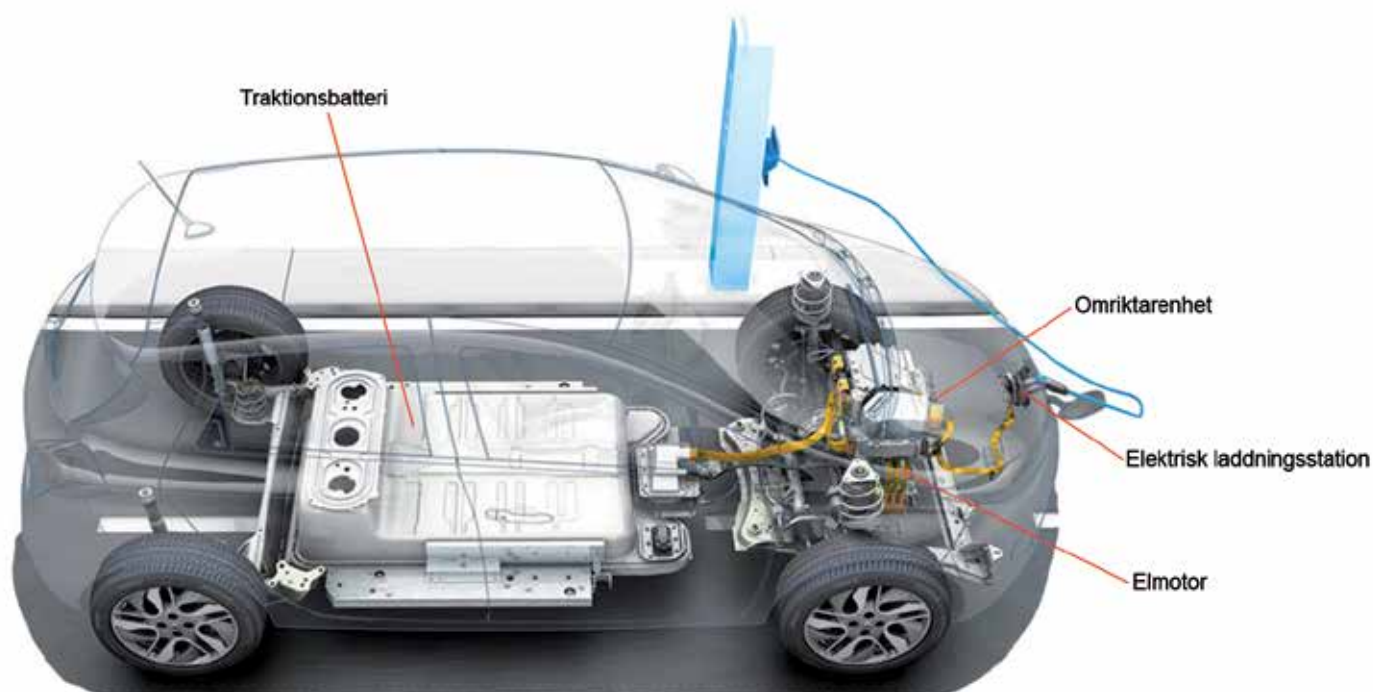
**Direktiv 2000/53** anger slutet på livscykeln för ett fordon och **direktiv 2005/64** anger godkännandet för ett fordon och dess lämplighet för återanvändning, återvinning samt dess värde. För ett elfordon är dessa förordningar viktiga eftersom de ska konstrueras och tillverkas med hänsyn till batteriernas miljöpåverkan, med avseende på batteriernas tillverkning, användning och återvinning.

Utanför Europa finns **andra förordningar** som är specifika för elfordon såsom the U.S. "Federal Motor Vehicle Safety Standards" och den japanska "Attachment 110 & 111". Dessa globala krafter är pionjärer inom konstruktion och tillverkning av nämnda fordon.

På europeisk nivå utbildar varje tillverkare sina operatörer till att utföra högspänningsarbete på elfordon. De europeiska förordningarna som styr högspänningsarbete är **EN 50110-1 och EN 50110-2**. De omfattar ett antal avsnitt såsom **direktiv 89/391/CEE**, som avser genomförandet av åtgärder för att främja förbättringen av arbetarnas hälsa och säkerhet.

# ELFORDONETS ALLMÄNNA KONSTRUKTION

I allmänhet använder majoriteten av elfordon mycket likartade komponenter för sin drift. Nedan ser vi de viktigaste komponenterna i en Renault ZOE.



## Nätverkstyp

Som en allmän regel består ett elfordon av ett 12-volts nätverk, en grupp av multiplexa nätverk för kommunikation mellan de olika styrenheterna och ett högspänningsnätverk på mellan 150 och 400 volt.

**12-volts nätverk:** Nätverkets funktion är den samma som i ett konventionellt fordon. Det används i alla säkerhetssystem (aktiva och passiva), för laddning av 12 V-batteriet, ljus, komfort, ström till elektroniska enheter, osv.

**Multiplexade nätverk:** Alla system i elfordonet, inklusive det för högspänningshantering, styrs av styrenheter som behöver kommunicera med varandra. Som i ett konventionellt fordon görs kommunikationen mellan enheter genom ett Multiplex-system.

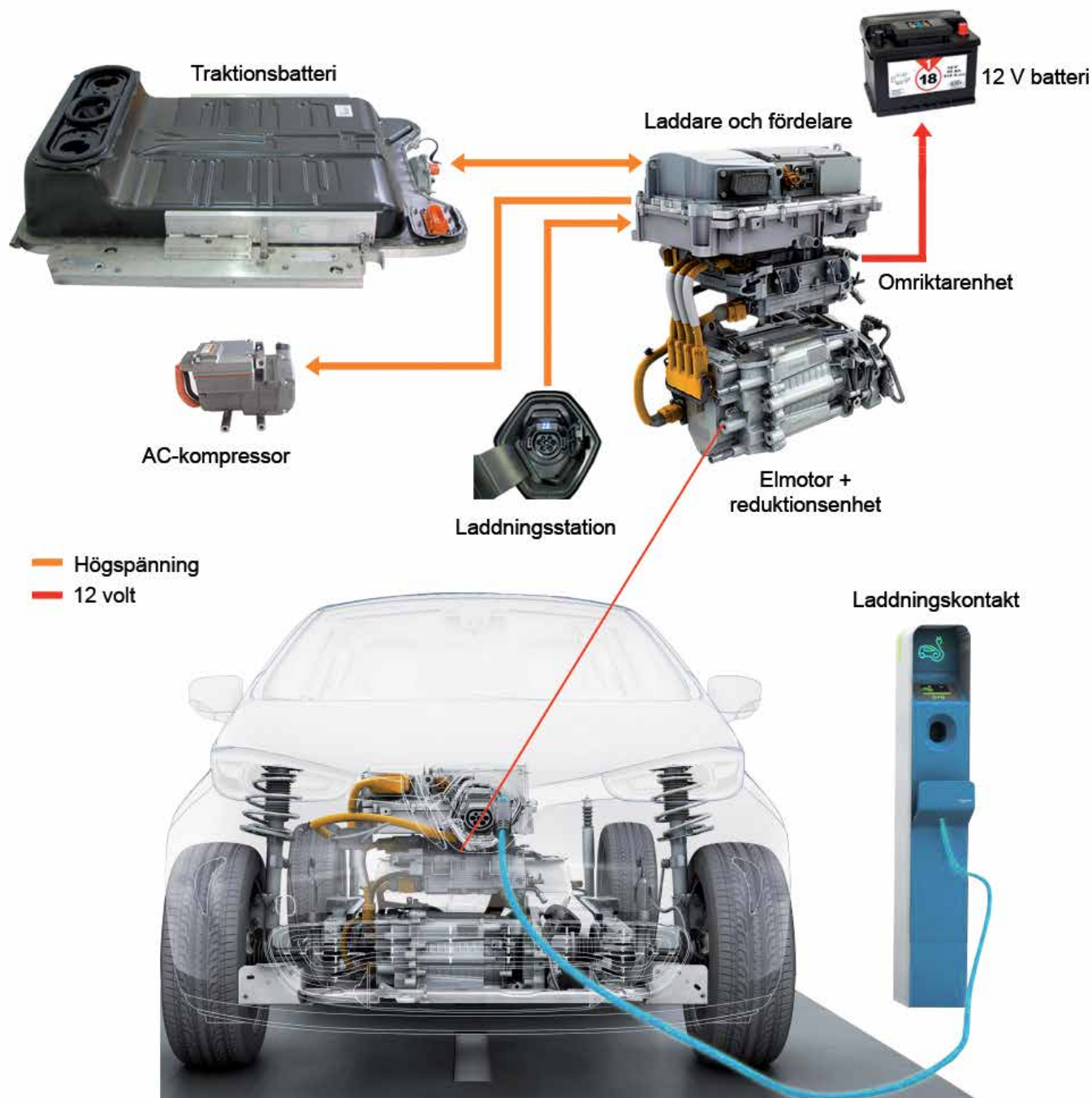
**Högspänningsnätverk:** För att hantera ett elektriskt drivsystem krävs en specifik grupp av komponenter. Dessa är vanligtvis: en elektrisk laddningspunkt, ett traktionsbatteri, en omriktarenhet och ett bromssystem som kombinerar den elektriska regenerativa elektriska bromsen med den mekaniska bromsen. Den inkluderar också ett klimatkontrollsystem både för traktionsbatteriet och kupén. Fordonets återstående komponenter liknar dem i ett konventionellt fordon.

## Allmän drift av det elektriska drivsystemet

Dessa fordon drivs av elektrisk ström från hemnätverket, från en urban snabbbladdningsstation och från regenerativ bromsning.

Strömmen som används av det elektriska drivsystemet lagras i ett batteri med hög kapacitet som kallas traktionsbatteri. Batteriet levererar likström till omriktarenheten via fördelaren, där strömmen omvandlas

till växelström. Växelströmmen matar elmotorn så att den genererar en roterande rörelse. Den roterande rörelsen omvandlas i en reduktionsenhet för att uppnå korrekt drift av drivhjul.



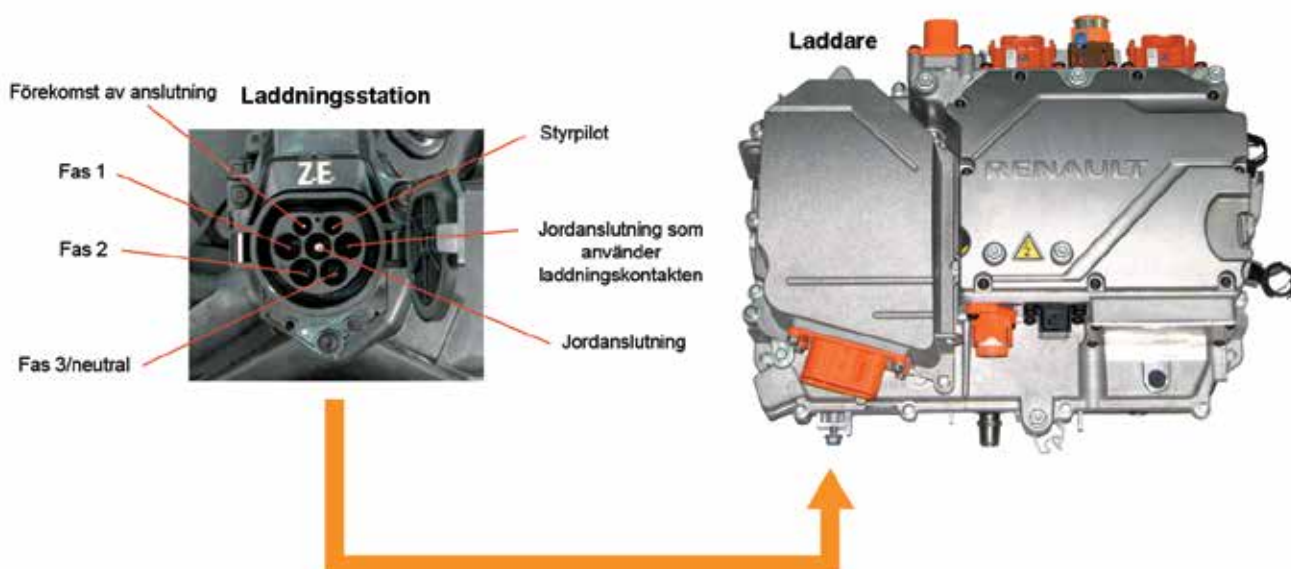
## DRIVSYSTEMETS HUVUDKOMPONENTER

### Elektrisk laddningsstation och laddare

När ett elfordon köps krävs en laddningskontakt där fordonet kan kopplas in för laddning av batteriet. Anslutningen till fordonet görs med en laddningsstation som kan motta olika matningar beroende på om laddningen är enfasig eller trefasig.

Hemnätsverket är växelström. På grund av sin natur kan den inte lagras i ett batteri. Strömmen som lagras och levereras av ett batteri, oavsett typ, är likström. Därför krävs en transformator för att anpassa den hemnätsverket till likström för batteriet.

För större bekvämlighet och för att ansluta direkt till 220 V, väljer de flesta tillverkare att inkludera en laddare med bilen. Den här laddaren styr laddningsprocessen och omvandlar växelströmmen till likström som krävs för att traktionsbatteriet ska fungera. Dessutom upprättas kommunikation mellan laddaren och laddningskontakten.



Nackdelen med dessa laddare är att de tar upp plats och ökar bilens vikt.

## Laddningstyper

Varje batterityp kräver en specifik typ av laddning. Detta innebär att det finns en mängd av olika laddare på marknaden, och därför måste tillverkaren rådfrågas om vilken som är mest lämplig.

Desto mer elkraft du har tillgänglig, desto mindre tid kommer det att ta att ladda batteriet. Beroende på effekten och typen elektrisk ström som är tillgänglig, finns det tre typer av laddning:

- **Konventionell laddning:** Använder intensiteten och den konventionella elektriska spänningen i ett hem med en-

fasig ström (beroende på elleverantör: 3,7–11 kW, 230 volt).

- **Halvsnabb laddning:** Används för stads- och garagekontakter som vanligtvis använder trefasig växelström. Ger högre effekt än hemnätverk, minskar laddningstiden betydligt (1 timma).
- **Snabb laddning:** Snabba laddare fungerar med 125 amp ström och spänningar på 500 volt, som ger en uteffekt på 60 kW. Den här laddningen måste ses som en räckviddsförlängning eller bekväm laddning. Laddningstiden är betydligt kortare jämfört med andra laddningstyper.

## Laddningsprotokoll och kontakter

Tillverkare av elfordon har upprättat sina egna kommunikationsprotokoll som utgör en del av processen för laddning av batteriet. Dessa protokoll rapporterar om batteristatus, laddningsnivå, skydd under laddning och själva laddningsprocessen. På grund av inkompatibilitet mellan olika protokoll och kontakter, både för kommunikationen och konstruktionen

av kontakten, försöker tillverkarna med vissa svårigheter att standardisera sina laddningssystem.

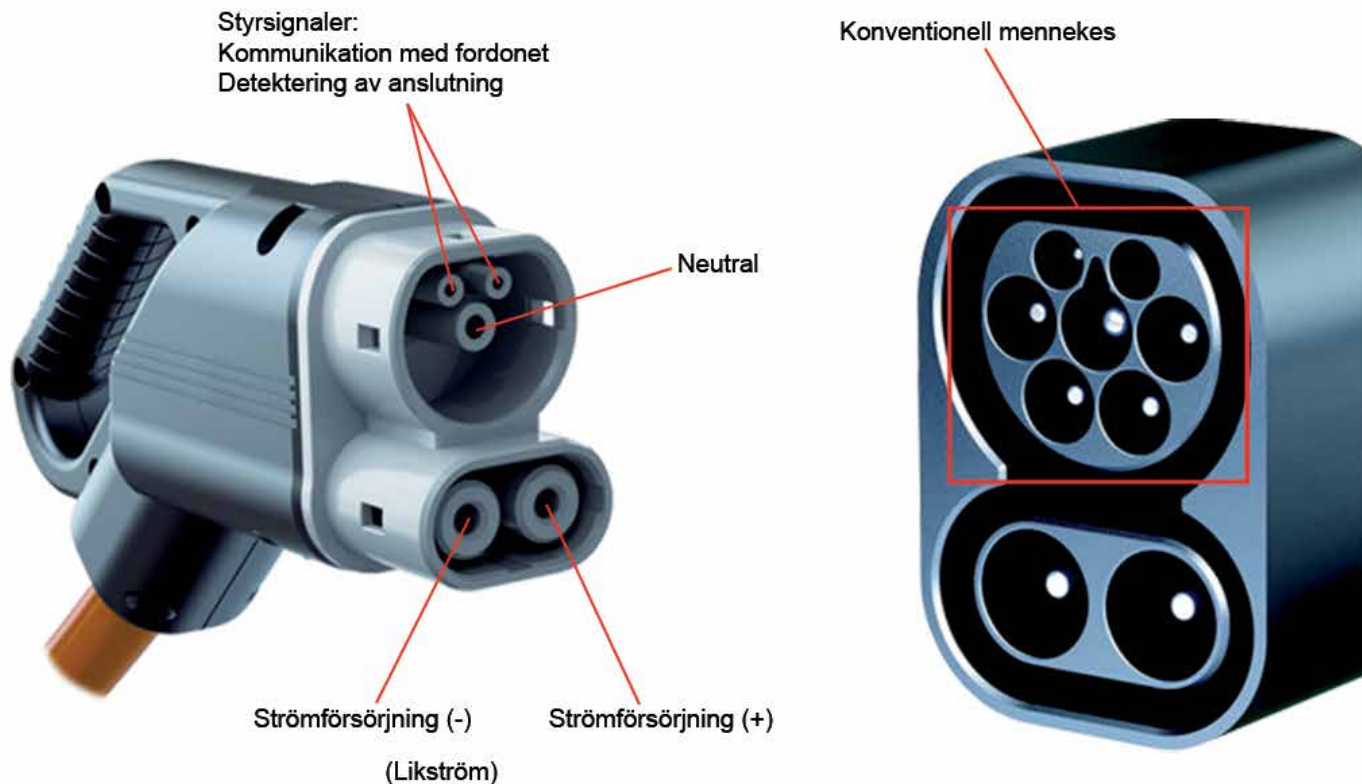
Beroende på de olika marknaderna finner vi olika standardiserade laddningsprotokoll:

- **Mennekes-kontakt:** Detta är standarden i Europa. Den bygger på den internationella standarden IEC 62196 (internationella elektrotekniska kommissionen).

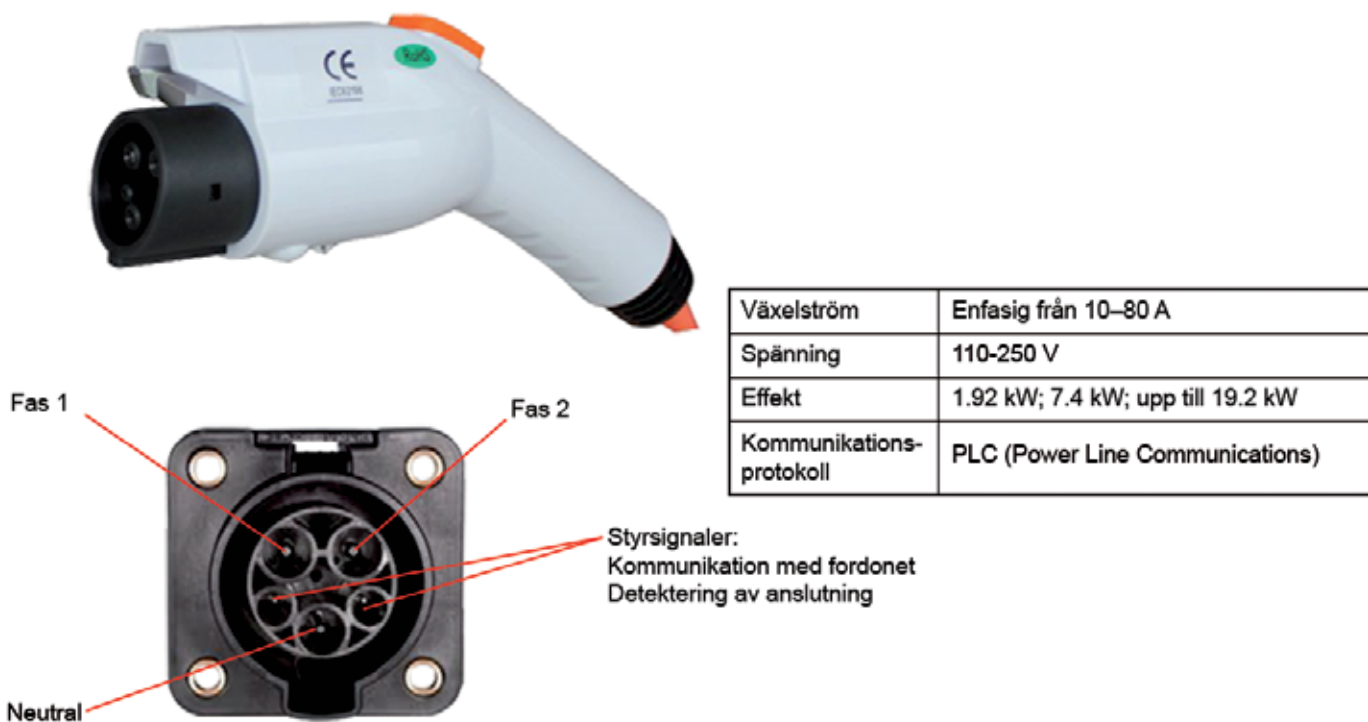


Växelström	Enfasig och trefasig up till 16–63 A
Spänning	100-500 V
Effekt	Upp till 43,8 kW
Kommunikationsprotokoll	PLC (Power Line Communications)

Det finns en blandad variant från Mennekes med likström. Den kallas **Mennekes CCS** Combined Charging System och består av två extra stift för + och - DC. Detta möjliggör snabb laddning med en effekt upp till **100 kW**.



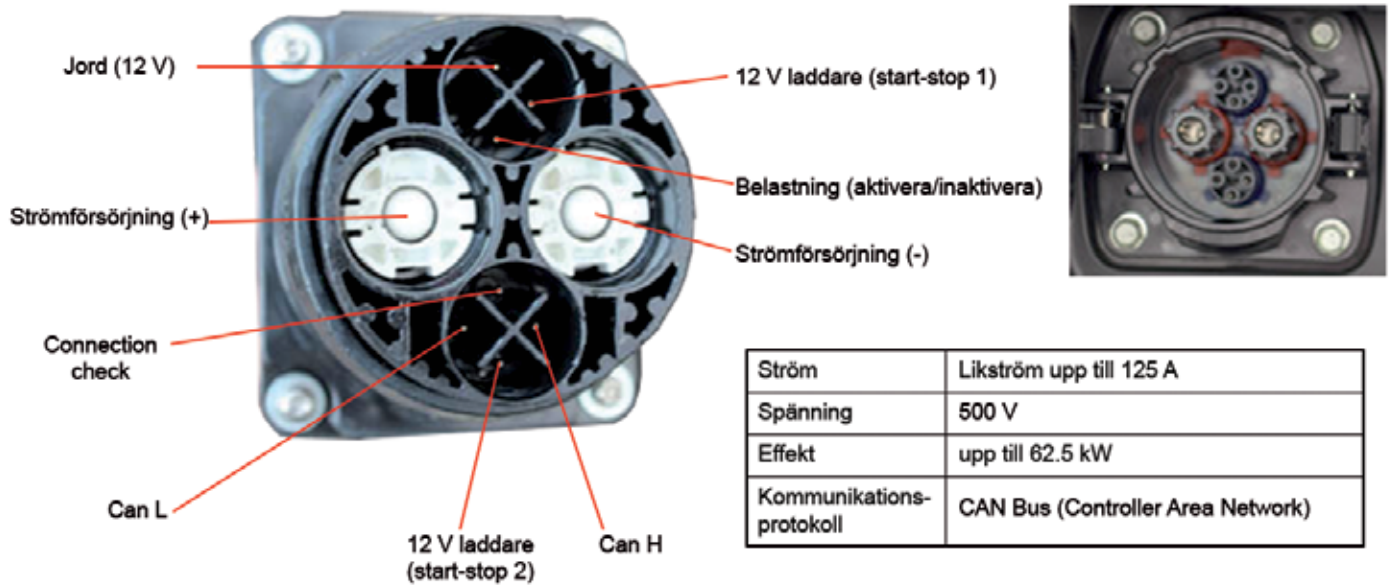
- **SAE J1772 eller Yazaki:** Utvecklas i USA. Endast för den amerikanska standarden.



Det finns en blandad variant SAE J1772 för laddning med likström. Den kallas **SAE CCS** Combined Coupler System, och består av två extra stift för + och - DC. Detta möjliggör snabb laddning med en effekt upp till **90 kW**.



- **CHAdEMO-kontakt:** CHArge de MOve (ladda för att förflytta dig) från det japanska "let's have a coffee". Detta är den japanska standarden för snabb laddning. Den är konstruerad endast för likström och låssystemet är manuellt.



På grund av det stora utbudet av kontakter, väljer vissa tillverkare att utrusta sina fordon med mer än en kontakttyp (en för konventionell laddning hemma och en annan för snabb laddning).



## Traktionsbatteri

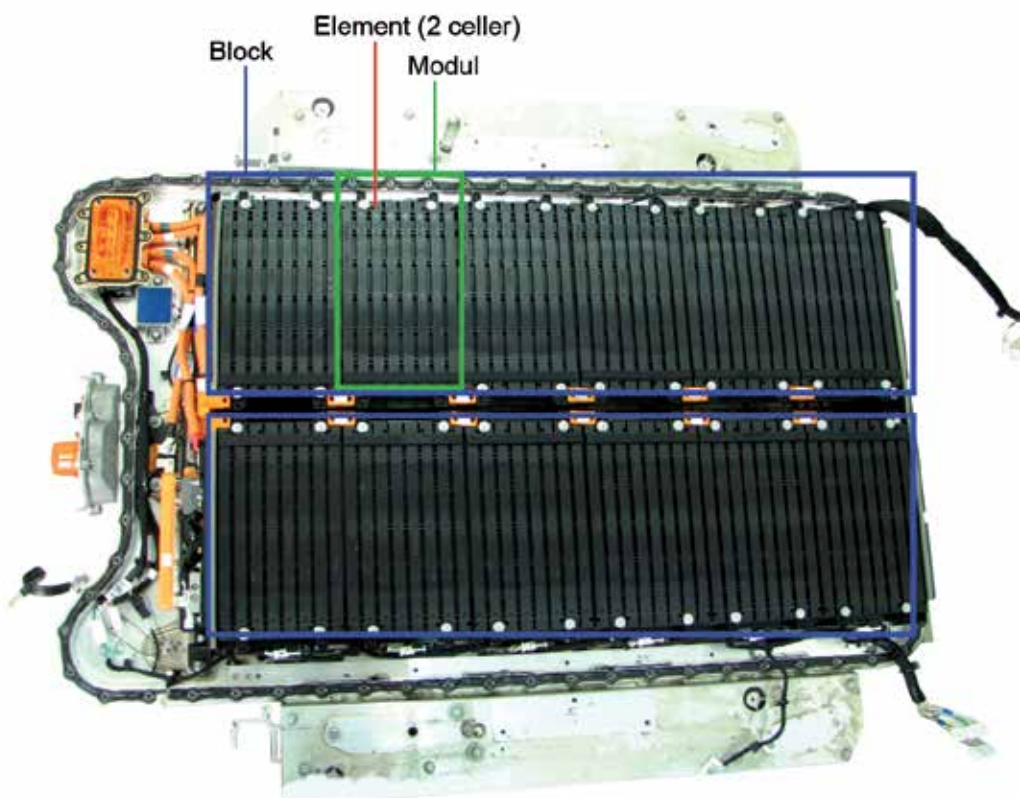
Detta är ett element som lagrar energi i kemisk form som när det ansluts till en elektrisk krets, omvandlas till elektrisk energi och utför arbete. Det är vanligtvis placerat under bilens golv vilket bidrar till att balansera vikten mellan bilens fram- och baksida samt bibehåller en låg tyngdpunkt. Detta underlättar optimal dragning och ger bilen utmärkt stabilitet.

Det finns olika typer; huvudskillnaden mellan batterierna och effekten och spänningen de levererar ligger i tillverkningsmaterialet av de positiva och negativa elektroderna. De mest kända batterierna är:

Batterityp	Blysyra	Nickel-kadmium	Nickelmetallhydrid	Natrium-nickel (zebra)	Litiumjon
Material för den negativa elektroden	Bly	Kadmium	Metallhydrider	Natrium	Grafiter, nitrider och litiumlegeringar
Material för den positiva elektroden	Blyoxid	Nickelhydroxid	Nickelhydroxid	Nickel	Litium koboltoxid, vanadinoxid...
Elektrolyt	Svavelsyra	Kaliumhydroxid	Kaliumhydroxid	Natrium-nickel-klorid	Organiskt lösningsmedel + litiumsalt
Energi/vikt (Wh/kg)	30 - 50	48 - 80	60 - 120	120	110 - 160
Spänning per element (V)	2	1.25	1.25	2.6	3.70
Varaktighet (laddnings-/urladdningscykler)	1000	500	1000	1000-2000	4000
Laddningstid (h)	8 - 16	10 - 14	2 - 4	-	2 - 4
Självurladdning per månad (% av total)	5	30	20	-	25
Laddningseffektivitet	82.5	72.5	70	92.5	90

**Litiumjonbatterier** är den senaste typen. Användandet av nya material såsom litium har gjort det möjligt att uppnå höga energidensiteter, hög effektivitet, och det har tagit bort minneseffekten, eliminerat behovet för underhåll och har gjort återvinning enklare.

Ett batteri av den här typen består av ett stort antal celler som är grupperade i moduler och indelade i block. Följande bild visar ett exempel på ett traktionsbatteri med 192 celler indelade i 96 element och seriellt anslutna. Det här batteriet har en specifik märkspänning på 360 V och kan fungera vid en maximal spänning på 400 volt. Dess energikapacitet är omkring 22 kWh och det ger en räckvidd på ca. 150 km.



**Obs!** Vissa av de mer sofistikerade bilarna som Tesla Model S har mer än 8 000 celler i batteriet. Kapaciteten är då 100 kW/h med en räckvidd på mer än 500 km mellan laddningarna.

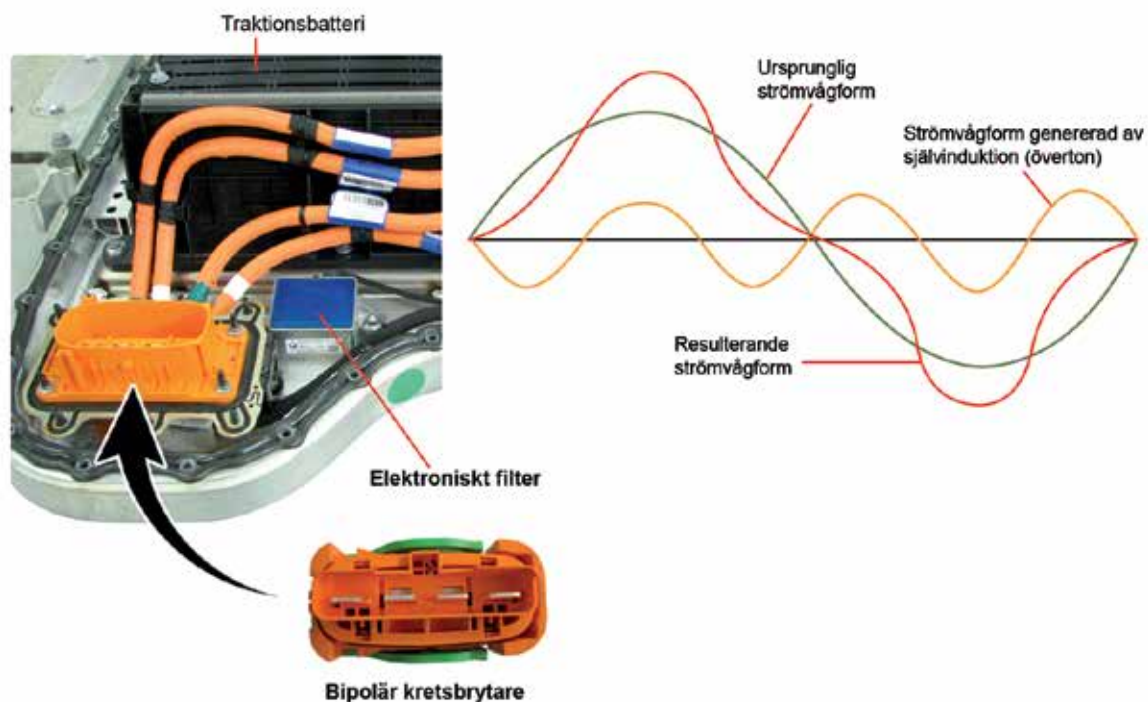
För att förbättra energieffektiviteten har dessa batterier ett autonomt kylsystem som håller cellerna vid en optimal arbetstemperatur. I detta fall används luftkonditioneringskylmedel som genom användning av en förångare och en fläkt kyler ett luftflöde som passerar genom alla batterimoduler.

Laddnings- och urladdningsspänningen per cell i dessa traktionsbatterier ska inkluderas i gränserna som upprättas av tillverkaren. Detta görs genom att integrera ett elektroniskt hanteringssystem som övervakar och balanserar laddnings- och urladdningscyklerna och deras korrekta

drift. Det här hanteringssystemet kräver komponenter som temperaturgivare, strömgivare, säkringar, motstånd osv.

För batterisäkerheten inkluderas en bipolär krets brytare som gör att de positiva och negativa kontakterna i traktionsbatteriet kan kopplas bort från resten av fordonsinstallationen. Det är ett säkerhetssystem som förhindrar farliga strömmar i resten av ledningsdragningen och i högspänningskomponenter.

En annan nödvändig komponent för att säkerställa hållbarhet och korrekt drift av traktionsbatteriet är ett elektroniskt filter som ansluts till den negativa kontakten. Det här filtret absorberar övertonerna i den inkommande och utgående strömmen.



## Omriktarenhet

Den här enheten används för att omvandla traktionsbatteriets likström till trefasig växelström så att högprestandamotorn kan arbeta.

Dessutom omvandlar den elektrisk energi som genereras av motorn vid retardation till likström som lagras i batteriet.



Kommunikation mellan omriktaren och elmotorn sker via en speciell ledningsdragnings. Alla högspänningskablar är skärmade för att förhindra strålning i största möjliga mån.

Omriktaren hanterar växling av statorns faser beroende på rotorns position, effektbehovet, den regenerativa bromsningen och huruvi-

**Viktigt:** Använd aldrig 12-volts batteriet i en elbil för att starta andra konventionella bilar. Elkraften som kommer från lågspänningssystemet är inte utformad för att stödja den effektförbrukning som startmotorn i en konventionell förbränningsbil kräver.

da fordonet rör sig framåt eller bakåt.

Dessutom minskar omriktaren traktionsbatteriets spänning till lågspänning för att mata 12-volts förbrukare och för att ladda ett litet 12-volts batteri.

För att förhindra att komponenterna i drivlinan överhettas (omriktarenheten, laddaren, elmotorn, reduktionsenheten osv.), installeras ett vattenkylsystem. Temperaturen i detta kylsystem rör sig omkring 50 °C, och genom användning av en temperaturgivare krävs ingen termostat.

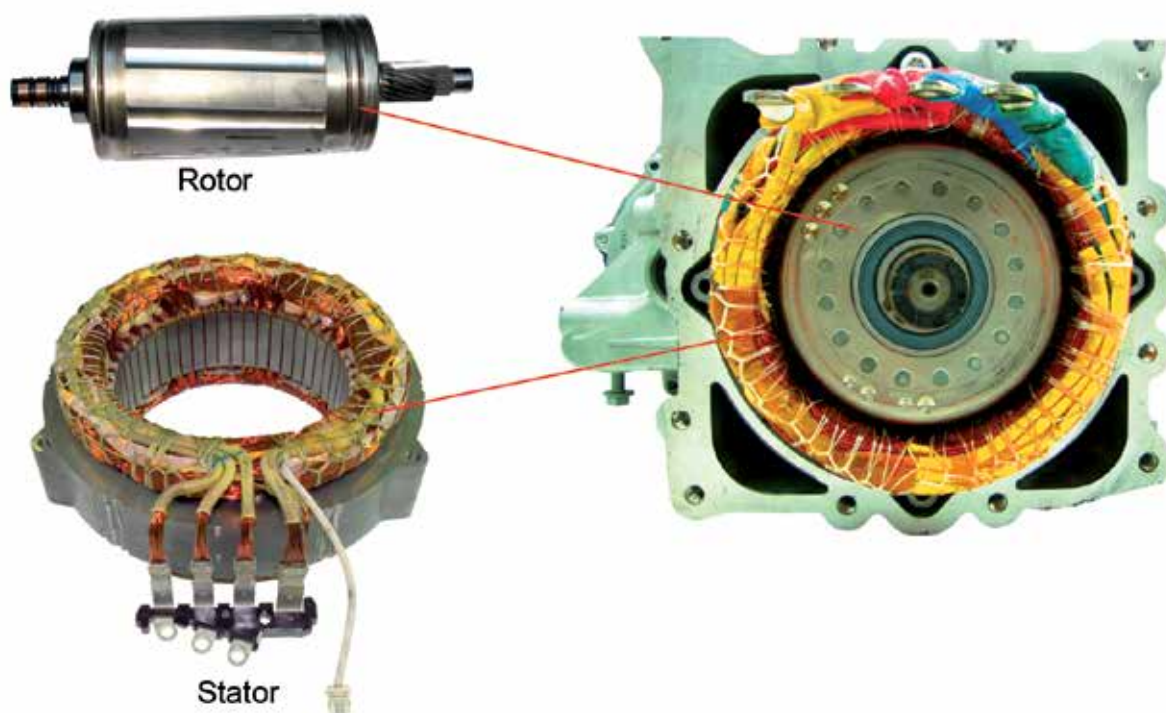
## Elektrisk drivmotor + reduktionsenhet

Drivmotorn är en viktig komponent inom elbilens konstruktion. Den omvandlar elektrisk energi till mekanisk energi som appliceras på hjulen.

Driftprincipen för en elmotor består av induktion av ett magnetfält som genereras av en stator som interagerar med magnetfältet som genereras i rotorn. Den här interaktionen eller "krocken" mellan de två fälten gör att elmotorns axel vrider sig. Dessa motorer kan också användas som en generator när bilen retarderar, vilket ger växelström som sedan

omvandlas till likström (i omriktarenheten) för att lagras i batteriet.

Huvudkomponenterna i dessa enheter är statorn, som förblir orörlig, där induktansspolarna är placerade och som bildar kopparlindningarna som visas i bilden. Och rotorn som utgör den magnetiska kärnan och som när den vrids överför rörelse till reduktionsenheten.



### Motortyp

Elmotorer kan klassificeras i två typer: synkrona och asynkrona. Skillnaden ligger i hur de fungerar.

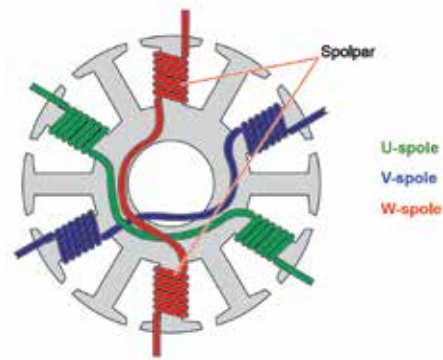
I synkrona motorer är rotorns varvtal det samma som varvtalet för statorns magnetfält. I asynkrona eller induktionsmotorer är rotorns varvtal alltid lägre än varvtalet för statorns magnetfält.

Exempelvis använder Renault ZOE och Nissan Leaf synkrona motorer och tesla använder asynkrona motorer.

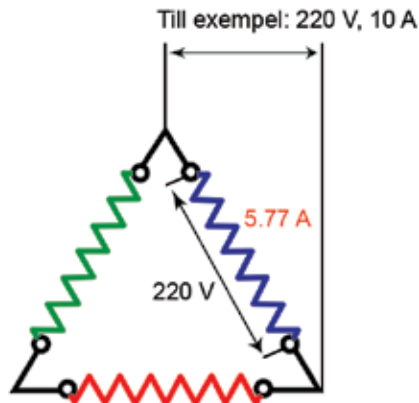
## Statorn

Den här komponenten är praktiskt taget den samma i synkrona och asynkrona motorer. Vanligtvis är statorn trefasig och består av tre spolar som är likformigt fördelade runt dess hölje. Spolarna kallas vanligen U, V och W.

Beroende på hur spolarna är fördelade runt höljet, erhålls ett större eller mindre antal magnetpolar.

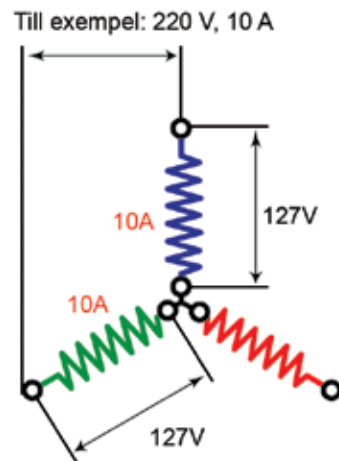


### -Delta-koppling-



$$I\text{-fas} = \frac{I\text{-ledning}}{\sqrt{3}} \quad V\text{ fas} = V\text{ ledning}$$

### -Stjärn-koppling-



$$V\text{ fas} = \frac{V\text{ ledning}}{\sqrt{3}} \quad I\text{ fas} = I\text{ ledning}$$

Dessa spolar kan anslutas i en stjärnkoppling (alla spolkontakter ansluts till en gemensam punkt) eller i deltakoppling (seriell anslutning i slutet på varje fas med principen att mata systemet genom anslutningspunkterna). Följande bild visar dessa två anslutningstyper som när de strömsätts med 220 V vid 10 A, har olika intensiteter och spänningar i sina ledningar.

Rotationskraften för en motor ansluten med stjärnkoppling eller deltakoppling är den samma. När faserna är ansluta i deltakoppling är dock intensiteten och motorns vridmoment lägre jämfört med anslutning i stjärnkoppling, medan dess varvtal och spänning är högre. När faserna är ansluta i stjärnkoppling, är varvtalet och spänningen lägre jämfört med en deltakoppling, medan intensiteten och motorns vridmoment är högre. Därför är motorerna som används i elfordon vanligtvis stjärnkopplade för att uppnå maximalt motorvridmoment.

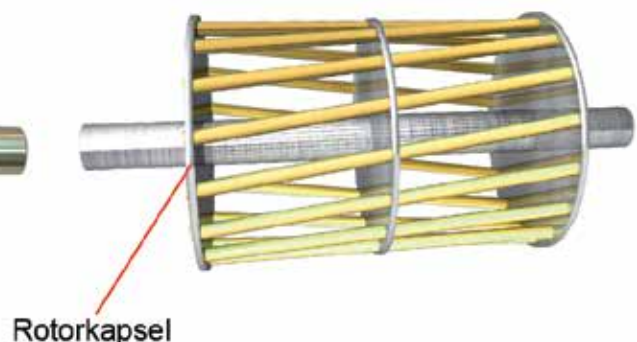
## Rotorn

Rotortypen varierar beroende på om motorn är synkron eller asynkron. Asynkrona motorer har en kortsluten rotor. Synkrona motorer

har vanligen en permanent magnetrotor.

- Den **kortslutna rotorn** består av ledningar fördelade runt rotorns kanter (vanligtvis kopparledning). Ändarna på dessa ledningar är kortslutna via en rotorkapsel, såvida det inte är möjligt att ansluta ro-

torledningarna till exteriören. Statorns magnetfält inducerar en ström i rotorn som sedan omvandlas i magnetfältet som krävs för att axeln ska rotera.

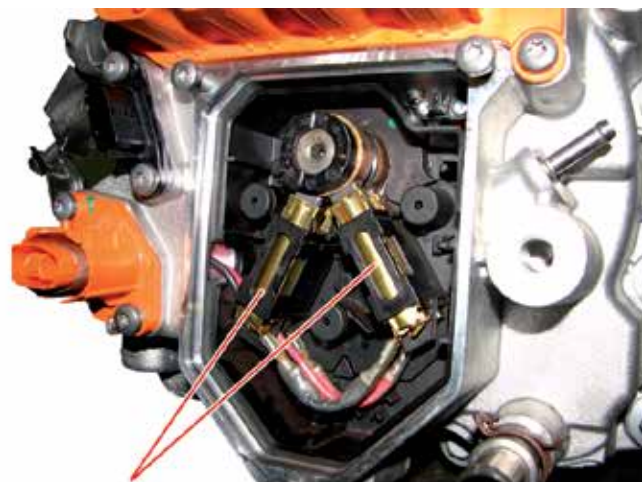


- **Den lindande rotorn** har en kopparlindning på insidan som ansluts till utsidan med två släppringar monterade på samma axel. Dessa ringar mottar konstant ström via borstar för att strömsätta ro-

torlindningen vars syfte är att generera ett magnetfält i det sistnämnda.



Släppringar



Borstar

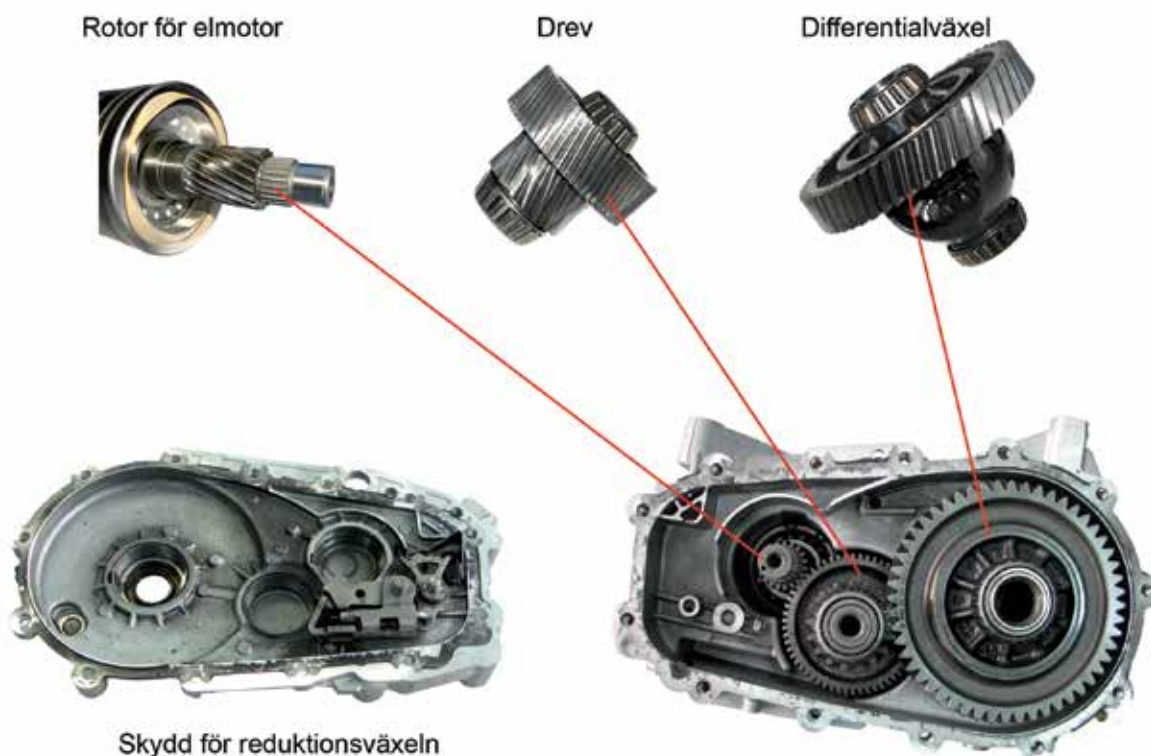
- **Den permanenta magnetrotorn** behöver inte "skapa" ett magnetfält genom att absorbera ström från en strömkälla, eftersom

magneterna själva genererar detta magnetfält. Neodym är ett material som ofta används för den här typen av magnet.

## Reduktionsenhet

Det höga varvtalet i en elmotor (12 000 rpm) och det höga vridmomentet gör att elfordon inte behöver någon växellåda. På liknande sätt kan en elmotor leverera kraft från moment 0 (tomgång krävs ej), och detta eliminerar också behovet av ett kopplingsystem. Det är dock nödvändigt att montera ett reduktionssystem (reduktionsenhet) för att omvandla elmotorns höga varvtal till dragmoment.

Reduktionsenheten består av elmotorns axel (rotor), ett reduktionsdrev och en konventionell differential.



För omvänd drift krävs inte heller inkoppling av ett tredje drev, eftersom det räcker att vända elmotorns rotation.

## REGENERATIVT BROMSSYSTEM

Det är normalt att elfordon har flera bromssystem, men för att föraren ska kunna använda det, måste bromssystemet fungera som en enda bromskraft. Bromsutrustningen består av det klassiska hydraulsystemet och det regenerativa bromssystemet, där elmotorn ingriper (när den fungerar som en strömgenerator).

Det konventionella bromssystemet (hydrauliskt) har vanligen en bromsförstärkare som fungerar i ett vakuum. I ett konventionellt fordon, kommer vakuomet från insugningsgrenröret (bensinmotor) eller bromspedalen (dieselmotor). I ett elfordon kan detta vakuum i allmänhet endast skapas på två sätt:

- Med en elektrisk vakuumpump, där den aktiveras enligt signalen från en tryckgivare monterad på själva bromsförstärkaren.
- Alternativt genererar elmotorn som används för ABS-systemet hydraultrycket som används i hydraulkretsen.

Regenerativ bromsning i dessa typer av fordon sker när gaspedalen släpps. I detta ögonblick upphör elmotorn att förse hjulen med dragkraft för att ändra sin funktion till en generator. Rotorns tröghet skapar en elektromagnetisk induktion i statorns spolar och genererar därmed växelström. Den här växelströmmen omvandlas till likström av omriktarenheten för senare lagring i traktionsbatteriet. Desto mer bromspedalen trycks ned och trycket på den blir högre, desto mer energi absorberas av batteriet över generatoren, vilket leder till större fasthållning.

Med regenerativ bromsning ökas bilens räckvidd betydligt, särskilt vid stadskörning. Samtidigt minskar slitaget på bromsarna.

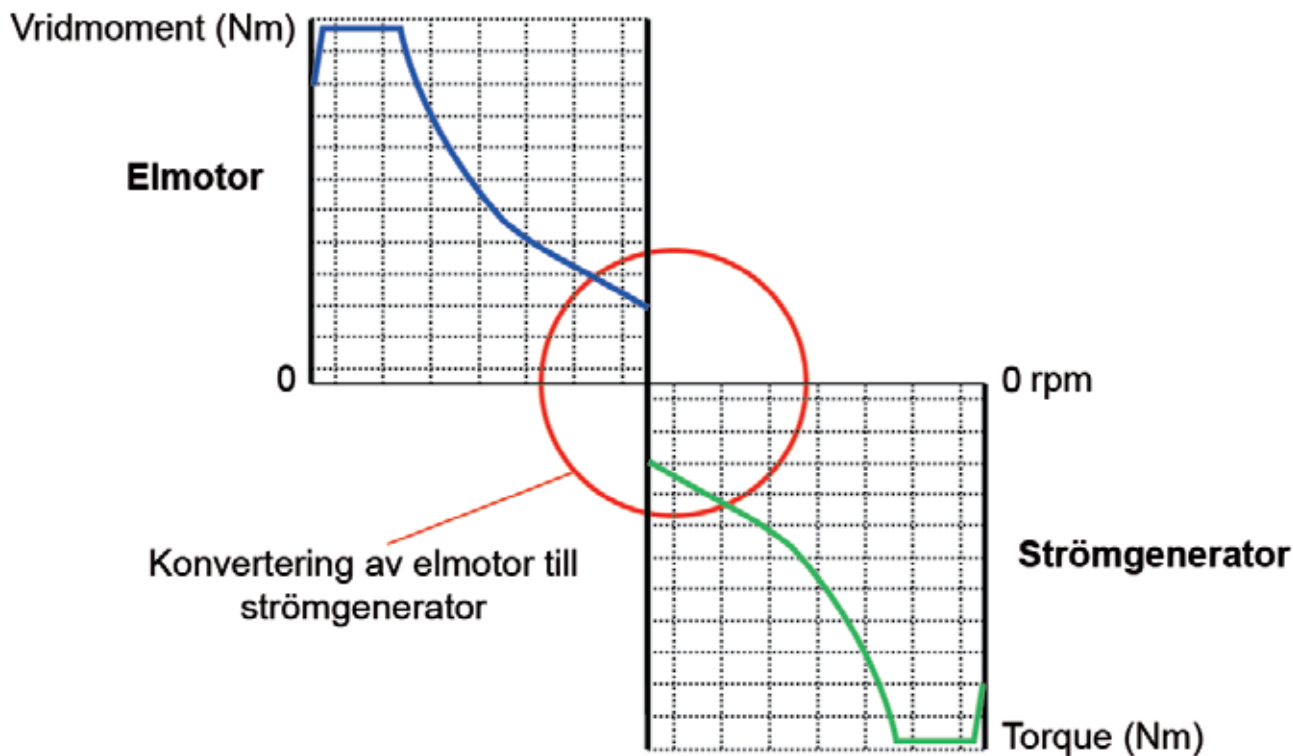
För att elbilen ska kunna bromsa effektivt och i sin tur dra största möjliga fördel av den regenerativa bromsningen för att ladda traktionsbatteriet, krävs ett bromssystem som kontinuerligt kombinerar båda bromssystemen.



Det resistiva vridmomentet hos en generator beror delvis på dess varvtal. När elmotorn växlar till att fungera som en strömgenerator, uppstår en kort tidsperiod där inget vridmoment finns, då bromsning måste vara 100 % hydraulisk. Så snart det resistiva vridmomentet är tillgängligt igen, kan bromssystemet minska eller till och med eliminera den hy-

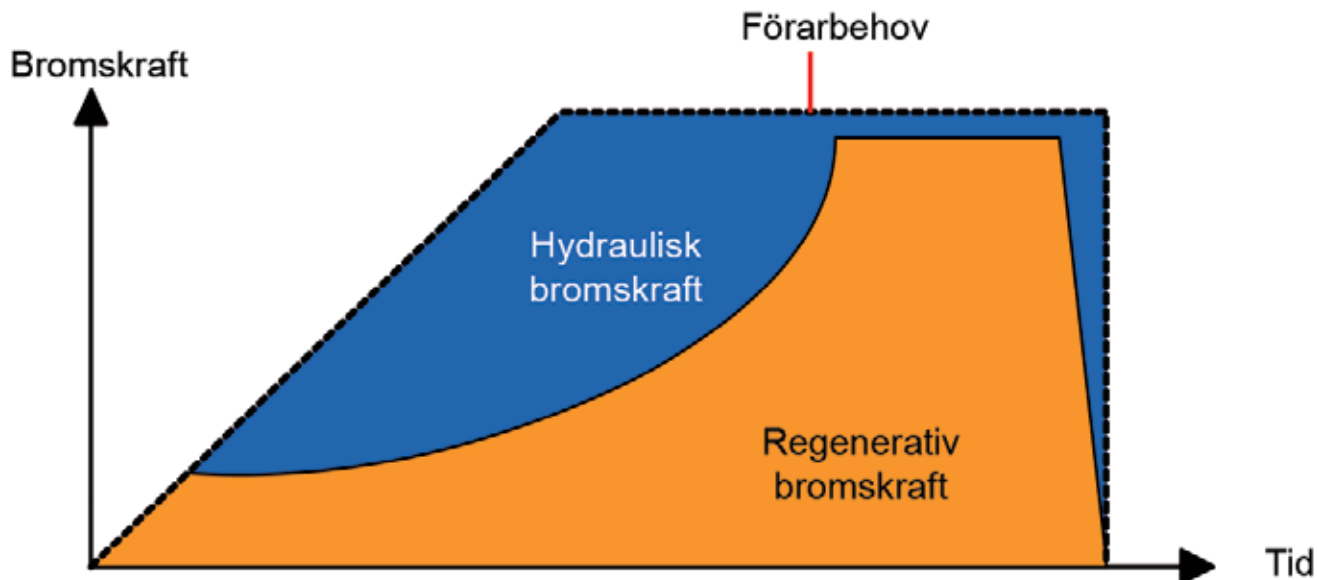
drauliska bromsningen för att dra fördel av den regenerativa bromsningen. Med ett minskat varvtal i generatorm är resistivt vridmoment inte möjligt. I denna stund måste hydraulisk bromsning användas igen.

### Motorvridmoment/generatorkurva



Därför stänger bromssystemet i en elbil av trycket som genereras av föraren på bromspumpen, för att kunna kombinera den hydrauliska och

regenerativa bromsningen beroende på bromskraven.





## KLIMATKONTROLLSYSTEM

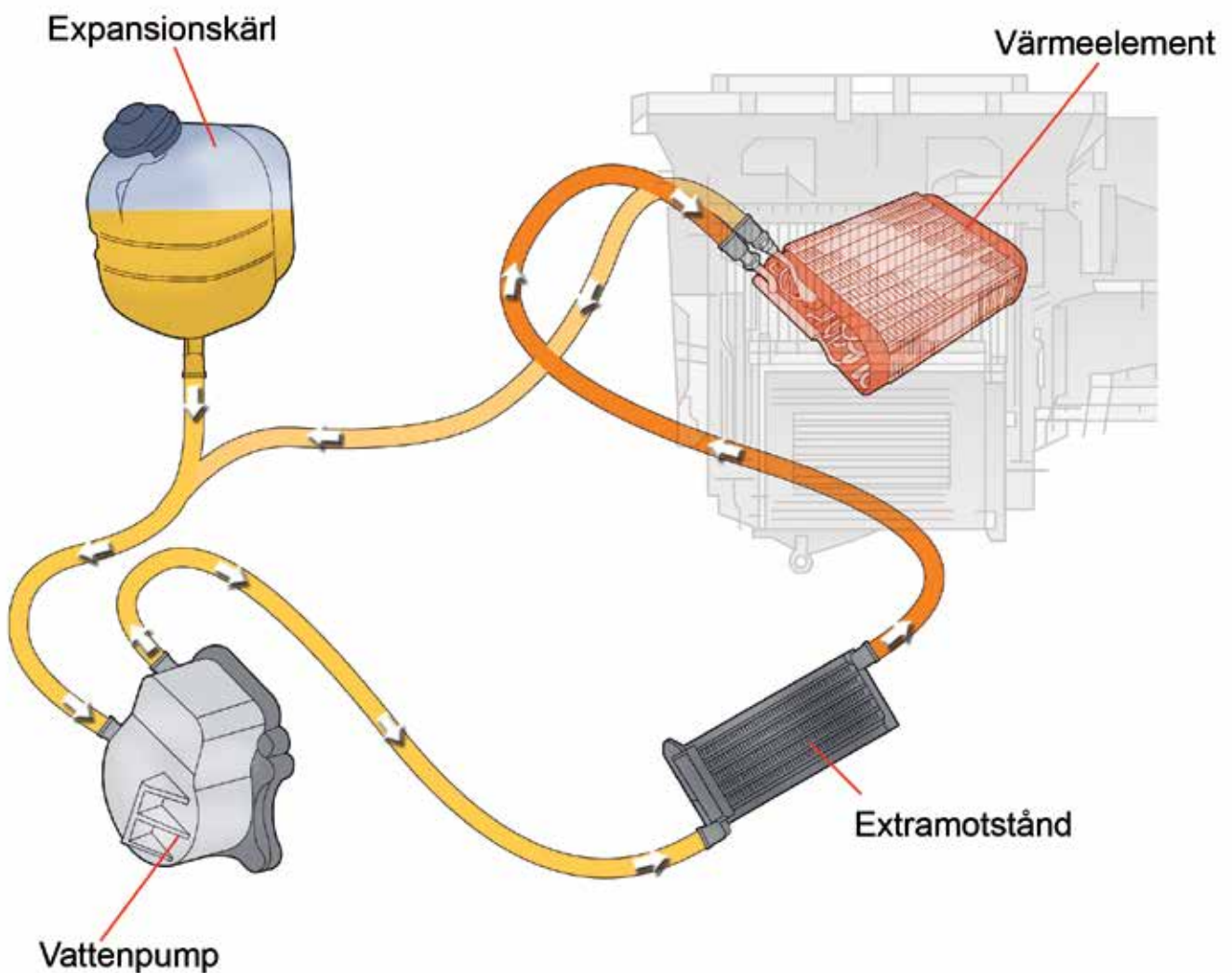
Eftersom ingen förbränningsmotor finns, ställdes två frågor till elbilstillverkarna:

- Hur drivs A/C-kompressorn
- Och hur erhålls värmen för uppvärmning?

Angående värmekällan för uppvärmning, var de första elfordonen utrustade med stationär uppvärmning som drevs av en liten bränsletank (bensin eller diesel); liknande hemuppvärmning.

Ett annat modernare sätt som har antagits är användningen av extra motstånd som fungerar vid traktionsbatteriets spänning. Systemet består också av följande komponenter:

Extramotstånden värmer upp vätskan som cirkulerar genom kretsen. De aktiveras när bilen körs och uppvärmning begärs.



I den kalla loopen används samma komponenter som i ett konventionellt fordon, den enda skillnaden är att kompressorn för luftkonditioneringen drivs av en elmotor installerad i interiören.

De här typerna av kompressorer är vanligtvis av scroll-typ och deras placering är den samma som i ett konventionellt fordon, alltså i motorrummet.

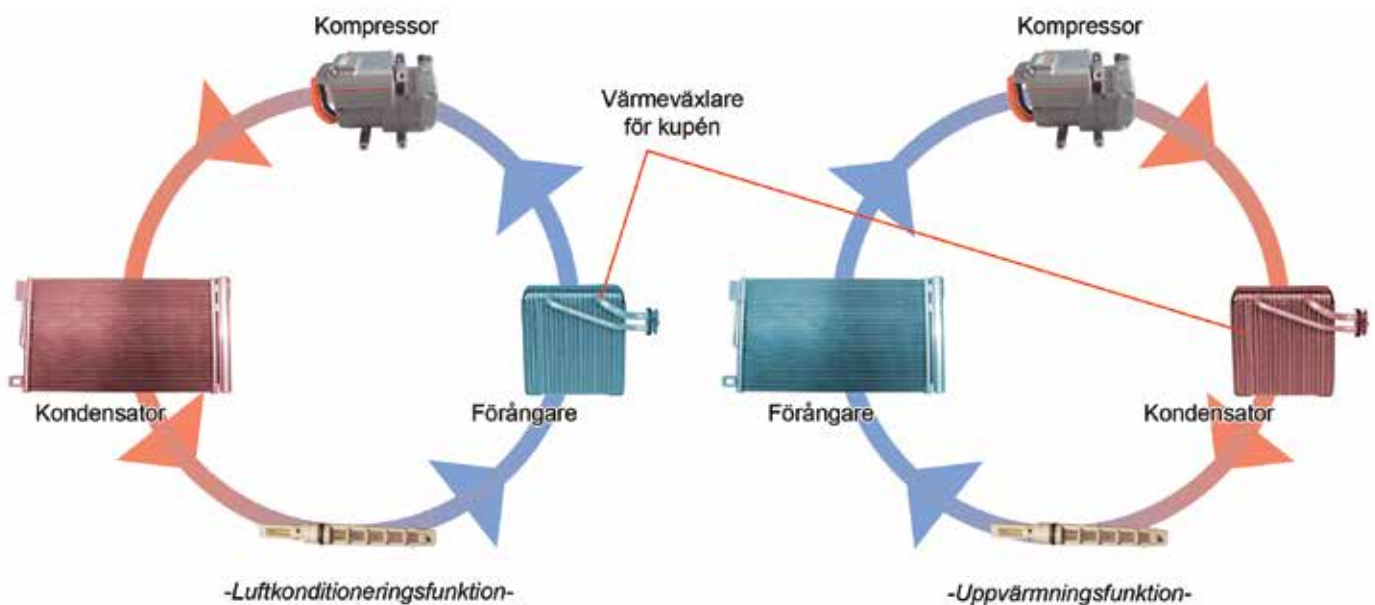
Gasen som används beror på fordonets tillverkningsår. De vanligaste är R-134a och 1234-yf.



För att öka räckvidden har många elbilar ett program som kan förutse uppvärmning eller kylning av kupén när bilbatteriet laddas. I dessa fall kommer energin som krävs för den här processen från hemnätverket istället för från bilbatteriet.

Bilens klimatkontrollsystem kylv också traktionsbatteriet.

Andra bilar som Renault ZOE använder ett reversibelt klimatkontrollsystem, vilket är ett system som möjliggör uppvärmning och kylning av luften. Värmeväxlaren i kupén fungerar som en kondensator för att avge värme, eller som en förångare för att avge frisk luft. En uppsättning av elektroventiler används för att kasta om funktionen för båda värmeväxlare.



# UNDERHÅLL

Precis som förbränningsfordon kräver också elfordon underhåll. Följande inspektioner och granskningar görs vid de flesta allmänna underhållen:

- Byte av kylvätska var femte år eller varje 150 000 km. Detta ska göras enligt tillverkarens specifikationer.
- Byte av bromsvätska rekommenderar tillverkarna var 120 000:e km eller vart fjärde år. Samtidigt ska det betonas att bromsklossarna i dessa fordon vanligen håller längre än i ett konventionellt fordon, eftersom den regenerativa bromsningen i elfordon minskar slitaget på bromsklossarna.
- Reduktionsenheten använder olja för växelbyte. Det rekommenderas att kontrollera oljenivån var 30 000:e km (dessa uppgifter baseras på inspektionen av fordonet).
- Vissa tillverkare rekommenderar att 12 V batteriet i dessa elfordon byts var 3:e år som en förebyggande åtgärd.

Det ska observeras att däcken som används för många elbilar är av specialtyp.

På grund av det höga vridmomentet måste däcken vara konstruerade med en hög friktionskoefficient. Vissa tillverkare använder däck med en större diameter men med en smal profilbredd, vilket ger ett lågt rullmotstånd för att öka fordonets räckvidd (en ökning med 10 % beroende på typ av fordon). Deras ersättningsperiod beror på mängden slitage.

- Det rekommenderas att kupéfiltret byts var 30 000:e km.
- Det rekommenderas att byta luftkonditioneringens torkarfilter vart annat år. Om luftkonditioneringskretsen måste öppnas är det viktigt att komma ihåg specifikationerna för kompressoroljan, eftersom den måste vara av typen POE. Det är olja som har särskilda elektriska isoleringsegenskaper som skyddar kompressorn från elstötar från motorn.

Som för ett konventionellt fordon är det också nödvändigt att regelbundet kontrollera däcken, vindrutepolarvätskan, vindrutetorkarna, lampor och vid behov underhålla eller byta rörliga komponenter såsom:

- hydrauliska bromskomponenter
- kulleleder
- lager
- styr- och upphängningskomponenter





EureTechFlash aims to demystify new technologies and make them transparent, to stimulate professional repairers to keep pace with technology.

Complementary to this magazine, EureTechBlog provides weekly technical posts on automotive topics, issues and innovations.

**Visit and subscribe to EureTechBlog on [www.euretechblog.com](http://www.euretechblog.com)**



Onormala avstånd mellan orden att den professionella reparatörens fortsatta existens.

programmet innehåller en omfattande serie tekniska utbildningar med hög profil för professionella reparatörer, vilka ges av nationella AD-organisationer och deras reservdelsdistributörer i 39 länder.

Besök [www.eurecar.org](http://www.eurecar.org) för mer information eller för att titta på utbildningskurserna.

Eure!Car är ett initiativ från Autodistribution International med huvudkontor i Kortenberg, Belgien ([www.ad-europe.com](http://www.ad-europe.com)). Eure!Car

Industripartners stöder Eure!Car



# Hybrid technology

