

5 El- og hybridbiler

Global opvarmning er i disse år på dagsordenen. Da 25 % af drivhusgasserne i Europa kommer fra transportsektoren, samtidig med at brændstofpriserne forventes at stige, har det medført en efterspørgsel af miljøvenlige og brændstoeffektive køretøjer.

Ny teknologi har gjort det muligt med helt elektriske biler eller hybridbiler, hvor forbrændingsmotoren på forskellige måder suppleres af en el-motor.

Virkningsgraden for en el-motor er mere effektiv end for en forbrændingsmotor. En virkningsgrad på op mod 0,9 er ikke unormalt, hvilket betyder, at 90 % af den elektriske energi omdannes til mekanisk kraft til hjulene.

El-bil

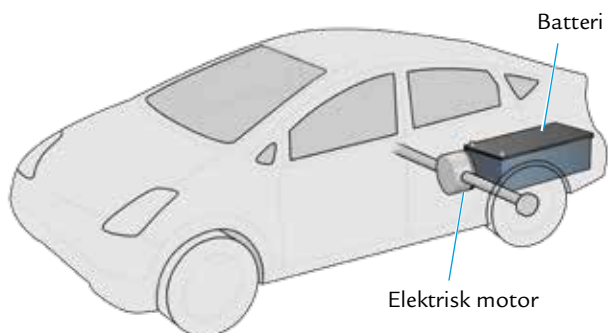
Et batteridrevet elektrisk køretøj, BEV, er et køretøj, som bruger en elektrisk motor til effekt og batterier til energiopbevaring.

Da trækket er fuldstændigt elektrisk, skal alle systemer i bilen også være elektriske, i modsætning til mange af nutidens køretøjer med forbrændingsmotor.

Da elektriske motorer kan tilbyde et fuldt drejningsmoment fra nul omdr./min, er der ofte ikke brug for et konventionelt drivaggregat i form af en gearkasse og kobling.

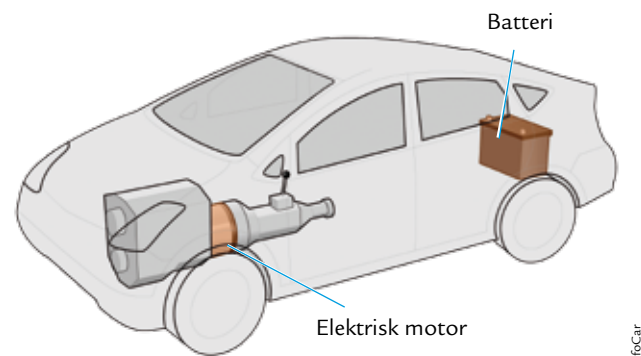
Der er kun brug for en elektrisk kabelføring fra batterierne til motoren og en simpel drivaksel til at forbinde motoren til drivhjulene.

Der kan også være mindre, separate elektriske motorer placeret direkte i hjulene, hvilket udelukker behovet for enhver mekanisk forbindelse.



Batteridrevet elektrisk bil

Kilde: InfoCar



Hybrid elektrisk køretøj

Kilde: InfoCar

BEV	= battery electric vehicle (batteridrevet elektrisk køretøj)
EV	= electric vehicle (elektrisk køretøj)
HEV	= hybrid electric vehicle (hybrid elektrisk køretøj)
ICE	= internal combustion engine (forbrændingsmotor)

Hybridbil

Et hybrid elektrisk køretøj, HEV, kombinerer en ICE og dens normale drivaggregat med elementer fra et el-drevet køretøj såsom en elektrisk motor og batteripakker. Dette hybrid-design tilbyder nogle af fordelene ved batteridrevne elektriske køretøjer med muligheden for at trække bilen med normalt brændstof.

Den hybride elektriske biler kan ses som et midlertidigt skridt på vejen mod en fuldstændigt batteridrevet elektrisk bil. Det udnytter mange af fordelene ved ICE-drevne biler.

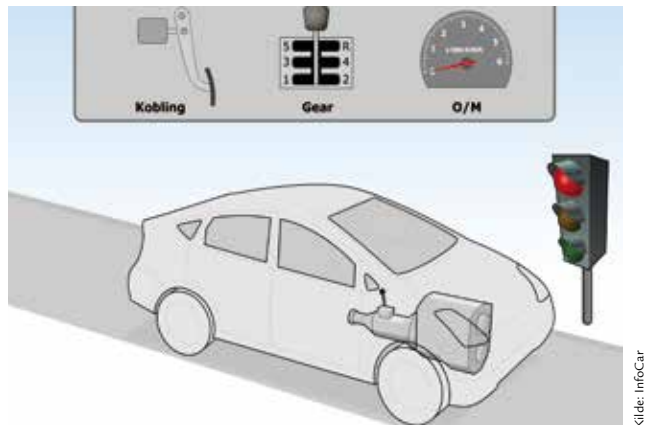
HEV'er forbedrer brændstoføkonomien på flere forskellige måder:

- Reducerer spildenergien ved lave hastigheder ved fx at slukke for forbrændingsmotoren.
- Genindvinder energien fra opbremsninger.
- Forbedrer den generelle virkningsgrad ved at bruge en mindre motor til den samme udgangseffekt.
- Den elektriske motor og batterierne hjælper forbrændingsmotoren, når det er nødvendigt at øge effekten.

Start/stop-system

Når bilen holder stille, for eksempel i en trafikprop eller for rødt lys, slukkes forbrændingsmotoren. Når koblingen griber ind igen, starter motoren automatisk og er klar til at trække bilen igen.

Princippet ved start/stop-systemet er, at man undgår, at motoren kører i tomgang. Derfor kendes systemet også under den engelske betegnelse "idle-off" (tomgang fra). Systemet kan give 5-10 % lavere brændstofforbrug, hovedsagligt ved bykørsel.



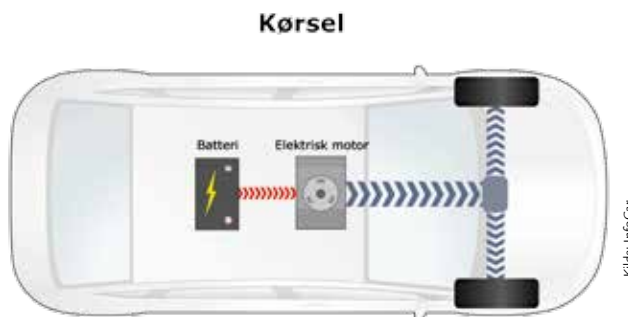
Start/stop-system

Regenererende bremsning

Regenererende bremsning er en teknologi, som opfanger en energi, som ellers ville gå tabt som varme under opbremsning.

I stedet for at bruge bilens normale bremses til at sænke farten, drives den elektriske motor som en generator og sender effekt tilbage til batteriet.

Denne proces øger bilens modstand, og sænker således farten.



Regenererende bremsning

Farten sænkes ved at lade hjulene trække el-motorens generator, der så lader strøm på batteriet.

Motorreduktion og effekthjælp

Hybridbiler kan udstyres med en mindre forbrændingsmotor, der har en større virkningsgrad end de større motorer. Under indledende acceleration kombineres forbrændingsmotoren med den elektriske motor for at levere den nødvendige effekt.

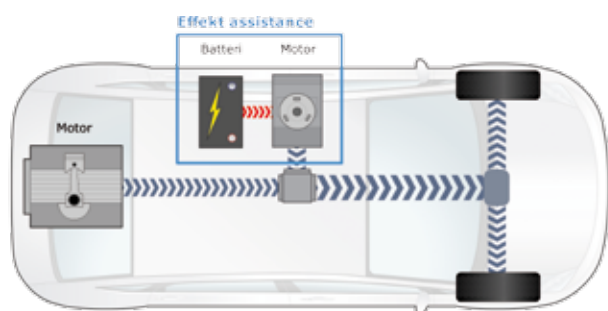
“Power assist-hybrider” er biler, hvor den elektriske motor hovedsageligt hjælper forbrændingsmotoren.

Udelukkende elektrisk kørsel

Alle fuld-hybride biler bruger udelukkende deres elektriske drev, når der kun er brug for lave effektniveauer. Forbrændingsmotoren kan være slukket, hvilket medfører nul emissioner og intet brændstofforbrug.

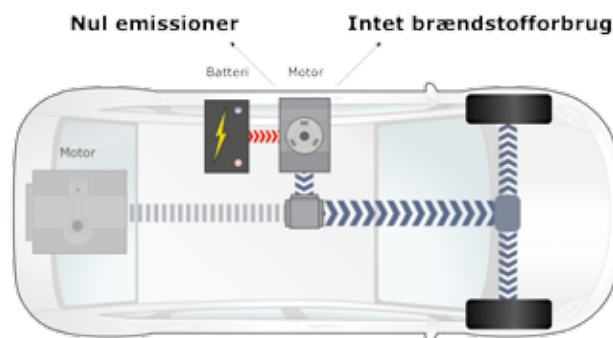
Energien tages derefter fra batterierne. Batterieffekt og energitæthed, ligesom en elektrisk motoreffekt, er alle vigtige i beslutningen om, hvor længe og hvor ofte det udelukkende elektriske træk kører.

Denne teknologi er en af de største fordele ved hybridbiler sammenlignet med traditionelle biler, da brændstofforbruget og den miljømæssige indvirkning mindskes, især i form af mindre forurening i byerne.



Effekthjælp

Kilde: InfoCar



Ren elektrisk kørsel

Kilde: InfoCar

Serie-hybrider

Serie-hybrider har forbrændingsmotoren og den elektriske motor seriemonteret.

El-motoren forsyner køretøjet løbende, mens forbrændingsmotoren kun bruges til at genoplade batterierne via en generator.

Når en stor effekt er nødvendig, kan el-motoren trække strøm fra både forbrændingsmotoren og batterierne.

Fordele

Ved serie-hybrider oplader forbrændingsmotoren batterierne via en generator og den er ikke koblet til hjulene, og kan dermed køre uafhængigt af køretøjets hastighed. Det betyder, at forbrændingsmotoren kan være meget mindre og stadig køre ved optimal omdr./min, hvilket giver en større virkningsgrad for motoren.

Fraværet af en mekanisk forbindelse mellem forbrændingsmotoren og hjulene betyder mere plads og frigang for motoren, der spares på materialeudgifter og bilens vægt reduceres.

Ulemper

Forbrændingsmotoren på en serie-hybrid kan ikke trække bilen direkte, hvis el-motoren eller batterierne har en defekt.

På en motorvej, hvor en forbrændingsmotor kan

være tæt på at køre ved sin optimale ydeevne, vil et seriedrivaggregat generelt være mindre effektivt end et parallelt.

Parallel-hybrider

Ved parallel-hybrider er en traditionel forbrændingsmotor med en el-motor tilføjet til drivaggregatet, ofte direkte tilkoblet til gearkassen.

Forbrændingsmotoren trækker stadig gearkassen og hjulene. Den elektriske motor kan give ekstra effekt, når det er nødvendigt.

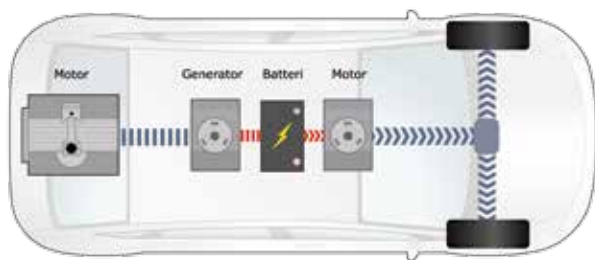
En traditionel startermotor er ikke nødvendig, fordi motoren startes af den elektriske motor. Batterierne kan oplades ved regenererende opbremsning eller af forbrændingsmotoren.

Fordele

Det parallelle drivaggregat giver øget maksimal udgangseffekt sammenlignet med traditionelle biler, fordi el-motoren kan levere ekstra effekt under acceleration. Parallelt drivaggregat kan dermed levere højere maksimal effekt end et serie-drivaggregat.

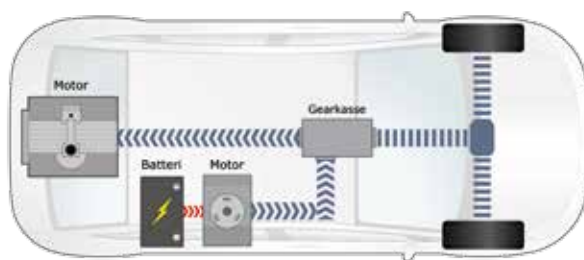
Ulemper

Da el-motoren er koblet direkte til gearkassen, kan den ikke trække bilen alene ved lave hastigheder.



Serie-hybrid

Kilde: InfoCar



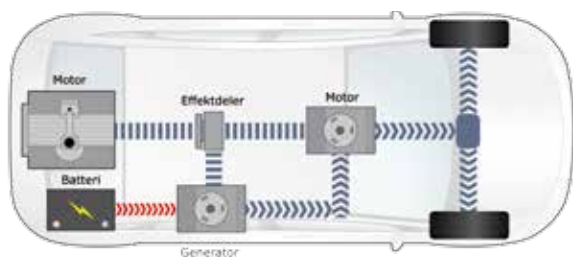
Parallel-hybrid

Kilde: InfoCar

Kombineret hybrid

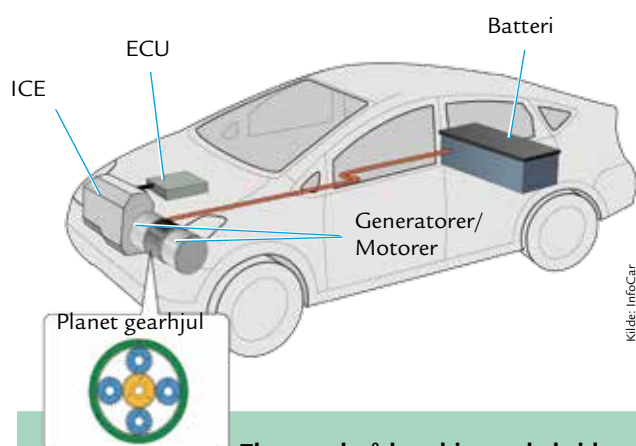
Der kan også være tale om en kombination af serie-hybrid og parallel-hybrid – serie-drivaggregat og parallel-drivaggregat. Der er stadig en mekanisk forbindelse mellem forbrændingsmotor og hjulene. Men den største forskel er, at forbrændingsmotoren kan være koblet fra drivaggregatet, når effektbehovet er lavt, hvilket gør den til et serie-drivaggregat.

El-motoren og forbrændingsmotoren kan også drive bilen samtidigt, og derved arbejde som et parallelt drivaggregat.



Kilde: InfoCar

Kombineret hybrid

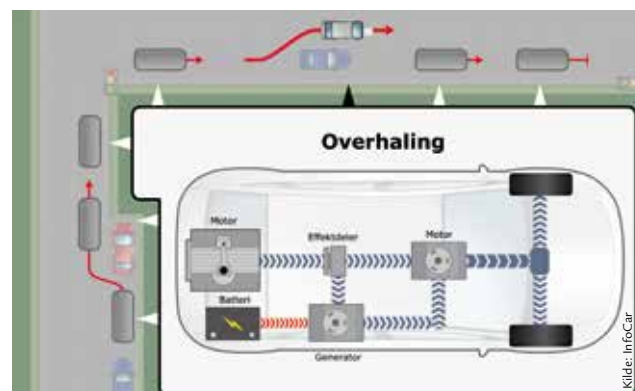


Kilde: InfoCar

Eksempel på kombineret hybrid

Toyota Prius har et kombineret drivaggregat. Der bruges to elektriske motorer/generatorer. De er sammen med forbrændingsmotoren forbundet til et planetgearhjulssæt, der kaldes en "effektdeler".

Drivaggregatet er kompliceret, og en elektronisk kontrolenhed, ECU, dirigerer effekten forskelligt afhængigt af kørselsforholdene.

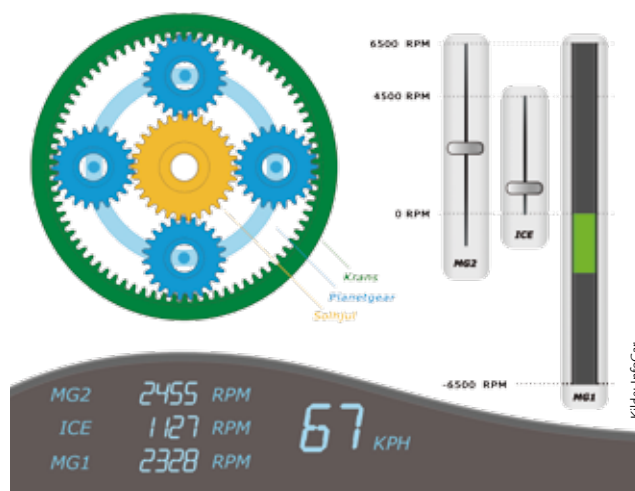


Kilde: InfoCar

Effektforstærker

Hvis der er brug for mere effekt, kan både forbrændingsmotoren og den første elektriske motor arbejde sammen.

Den elektriske motor vil trække effekten fra batterierne og være i stand til at hjælpe bilen under acceleration eller ved høje hastigheder.



Kilde: InfoCar

Effektdeler

Effektdeler-anordningen er et planetgearhjulssæt, hvor den første elektriske motor/generator tilsluttes til tandkransen, forbrændingsmotoren tilsluttes til planethjulsholderen og den anden elektriske motor/generator tilsluttes til solhjulet.

Tandkransen er udgangsakslen og den er tilsluttet til sludrevshjulet og drivhjulene.

Den første elektriske motor er tilsluttet til udgangsakslen og skifter dens omdr./min lineært med bilens hastighed.

Den anden elektriske motor tilsluttes til solhjulet og drejer tilbage, når den forsyner ekstra effekt, fx hvis batterierne har et højt ladningsniveau.

Til regler for brug af materialer, se www.undervisningsbanken.dk

Sikkerhed

Højspændingssystemer

Den største forskel mellem traditionelle biler og el- eller hybridbiler, er den højere kapacitet i det elektriske system i sidstnævnte.

Dette udgør en potentiel fare for mekanikere, der udfører service på bilen, eller redningspersonale, der tager sig af en bil, som har været involveret i en ulykke.

Spændingen i traditionelle biler er 12 volt, mens batterispændingen i Toyota Prius er 201 volt og i Opel Ampera er den helt oppe på 480 volt.

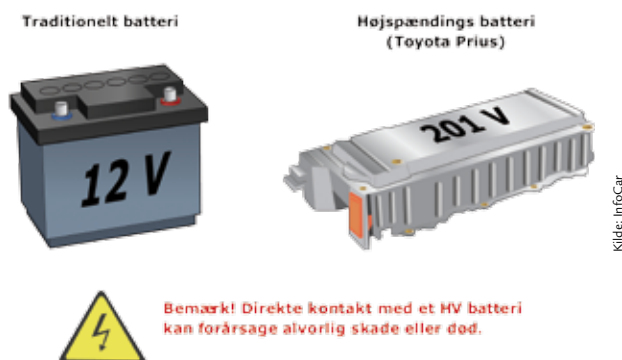
Dette er tilstrækkeligt højt til at forårsage alvorlig skade eller død, hvis en person udsættes for denne høje spænding. Derfor skal man være specielt forsigtig, når man arbejder på denne type biler.

Beskyttelsesudstyr

Det er meget vigtigt, at mekanikere bærer beskyttelsesudstyr, når de håndterer batteridrevne elektriske eller hybrid eldrevne bil.

Når en Toyota Prius serviceres, anbefaler Toyota mekanikerne at bære gummihandsker. Gummi er en god isolator og derfor velegnet til at beskytte personer mod højspænding.

NiMH = Nikkel-metalhydrid



Traditionelt batteri og højspændingsbatteri

Deaktivering af højspændingssystemer

Selvom mekanikeren bruger gummihandsker, er det vigtigt at deaktivere højspændingssystemer på bilen, før der udføres service.

Korrekte procedurer for dette kan være afhængig af bilfabrikat, men skal altid følges omhyggeligt.

I Toyota Prius er der fx et servicestik i højspændingsbatteriet, som skal være trukket ud, før der udføres service på bilen. Efter stikket er trukket ud, opretholdes strømmen i fem minutter i det elektriske system. Herefter er det sikkert at røre ved højspændingskablerne.

Skade på elektriske systemer

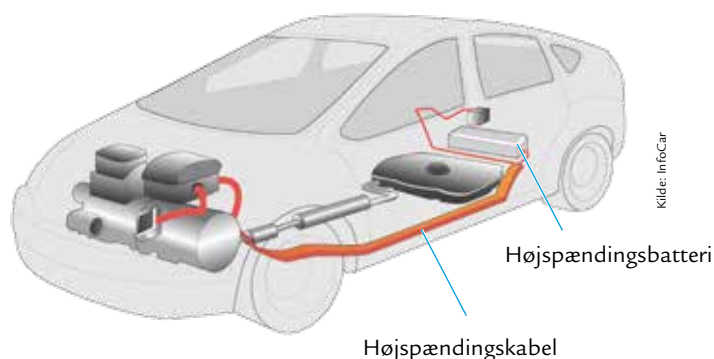
I tilfælde af en ulykke er det vigtigt, at det elektriske system ikke udgør en trussel for passagererne eller redningspersonalet.

Alle hybrid og eldrevne biler gennemgår standard-kollisionstest forud for produktionen, hvor det skal bevises, at sikkerheden af det elektriske system er tilstrækkeligt.

I Toyota Prius har NiMH-højspændingsbatteriet separate kollisionssensorer, som lukker for elektriciteten til bilen, hvis der har været en kollision, der er stærk nok til at udløse airbaggene.

For ikke at bruge bilens karrosseri som elektrisk leder er minus-højspændingskablet isoleret og føres sammen med plus-højspændingskablet.

Alligevel skal man være meget forsigtig, da alle sikkerhedsforholdsregler ikke kan være fuldstændig fejlfrie.



Højspændingssystemet