



Undervisning i El- og Hybridbiler (GF2)

Moderne teknologier bag elektriske og hybride køretøjer

Introduktion og Læringsmål



Undervisningsoversigt og målepinde

Sikkerhedsfrakobling

Fokus på korrekt sikkerhedsfrakobling af bilens højspændingsdel sikrer tryghed under arbejde med el- og hybridbiler.

Miljømæssige aspekter

Undervisningen redegør for miljøpåvirkninger ved elbiler, herunder CO₂-reduktion, batteriproduktion og genanvendelse.

Dokumentation og evaluering

Eleverne dokumenterer og evaluerer deres arbejdsprocesser, refleksioner og præsentationer.

Praktiske øvelser og lærematerialer

Praktiske øvelser på forskellige el- og hybridbiler kombineres med teori via undervisningstavle og præsentationer.

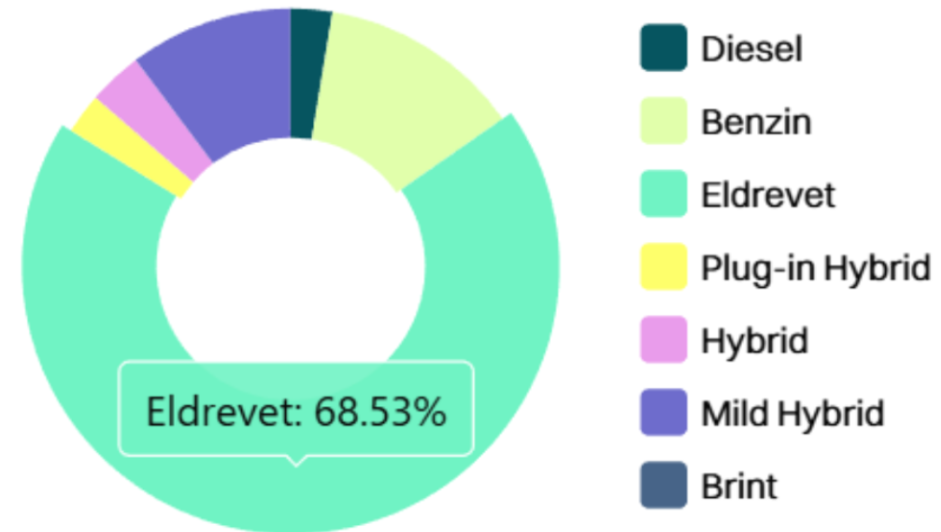


Personbiler solgt i 2025

TOP 3

01	 Volkswagen	29.045 2024: 19.904
02	 Skoda	19.176 2024: 10.767
03	 Mercedes-Benz	13.714 2024: 12.996

DRIVMIDDELFORDELING

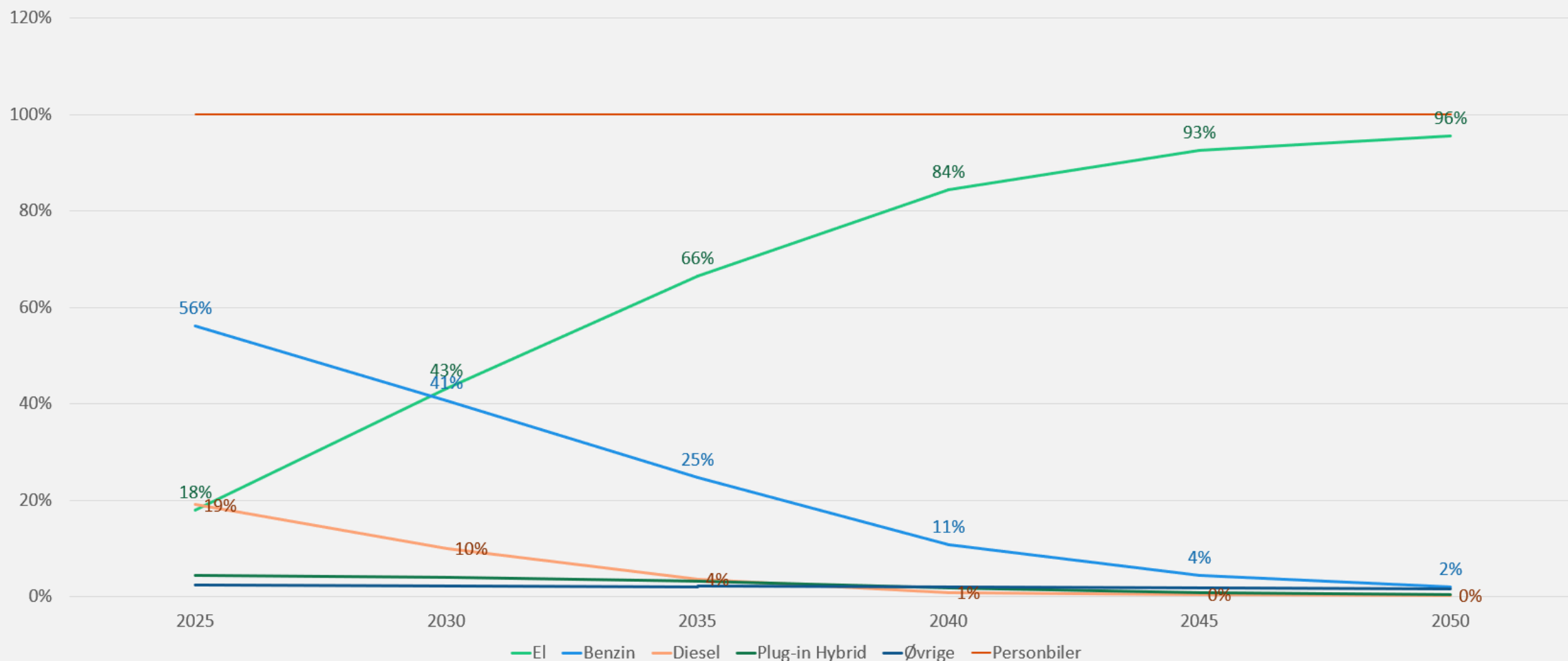


<https://mobility.dk/nyregistreringer/>

Fremskrivning af bestand af personbiler, KF25

Kilde: Klima-, energi- og forsyningsministeriet

Personbiler i den samlede bestand (andel)



El- og Hybridbilens Opbygning

Hvad er forskellen på en El-bil og en Hybrid-bil?



EUC SYD

Hybridbilens opbygning og funktion

Hybridbilens drivlinjetyper

Parallel- og seriehybrider kombinerer elmotor og forbrændingsmotor for at optimere ydeevne og effektivitet.

Plug-in hybrid teknologi

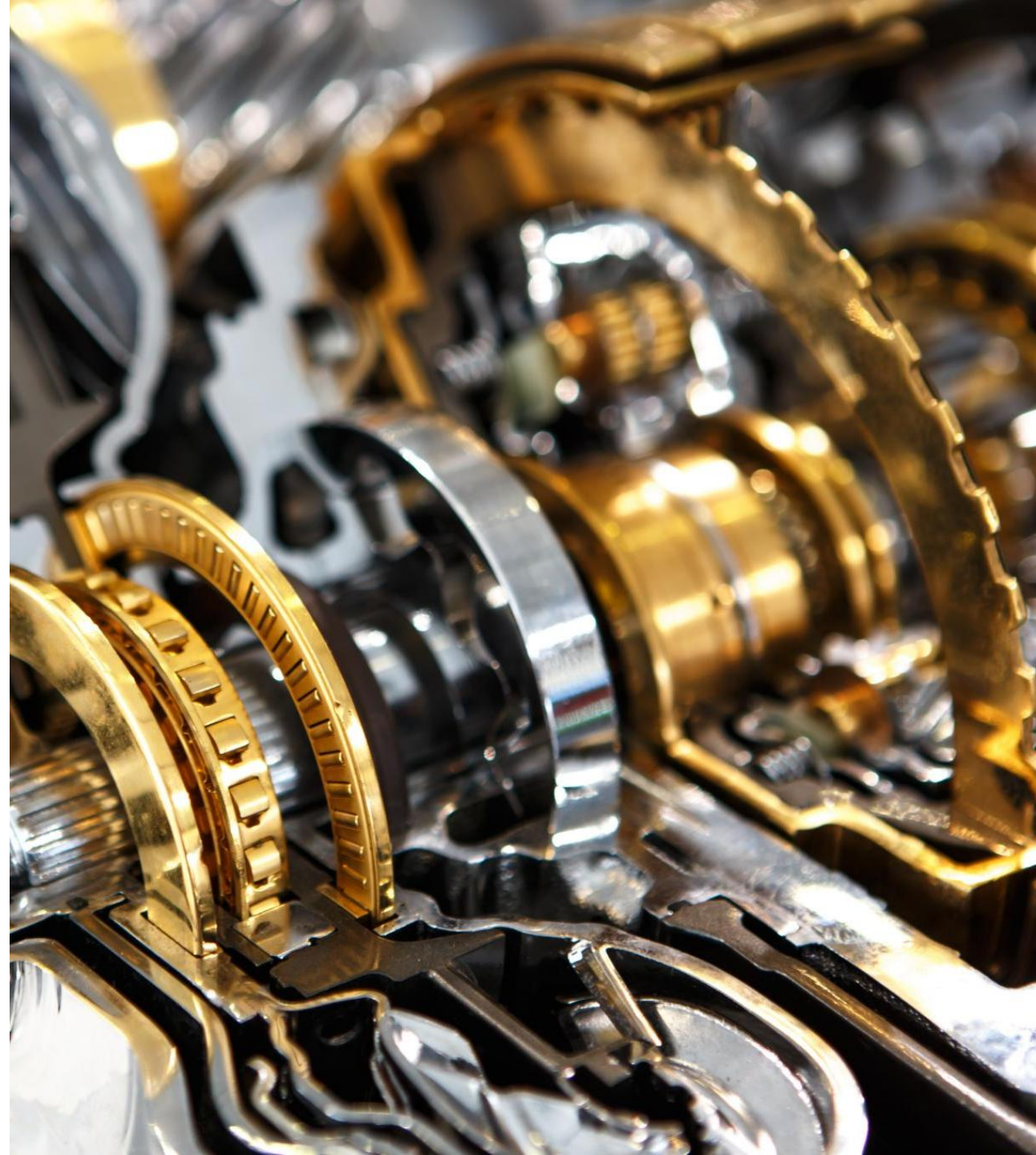
PHEV'er har større batterier, som kan oplades via elnettet for længere elektrisk rækkevidde og lavere emissioner.

Systemkomponenter og funktion

Inverter, højspændingsbatteri og BMS styrer energiflowet mellem elmotor og forbrændingsmotor i hybridbiler.

Fordele og udfordringer

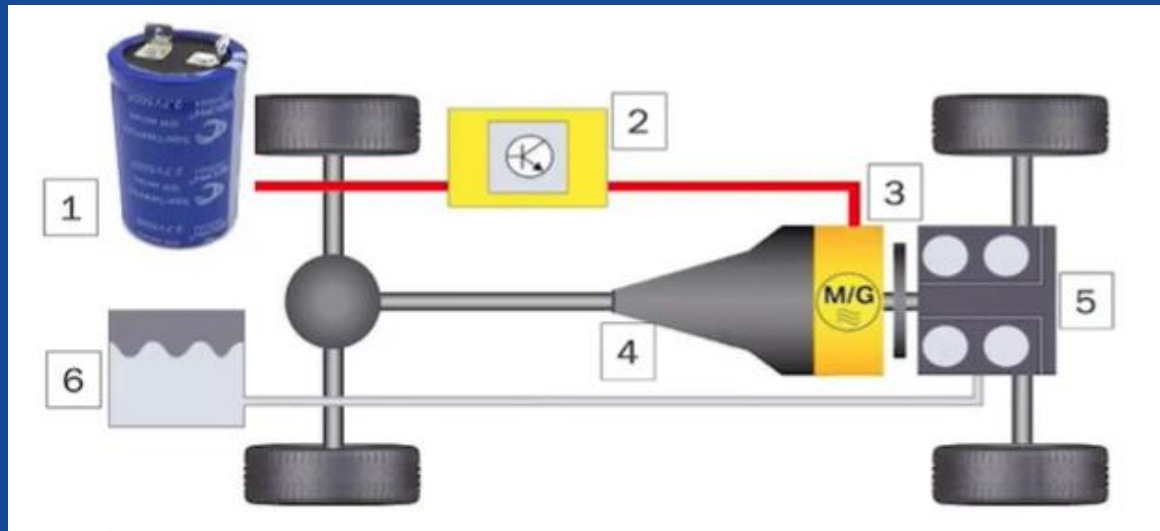
Hybrider tilbyder fleksibilitet og bedre brændstoføkonomi, men kræver kompleks systemintegration og specialiseret service.



MHEV/ IMA

Micro Hybrid Electric Vehicle

Parallel hybrid opbygning



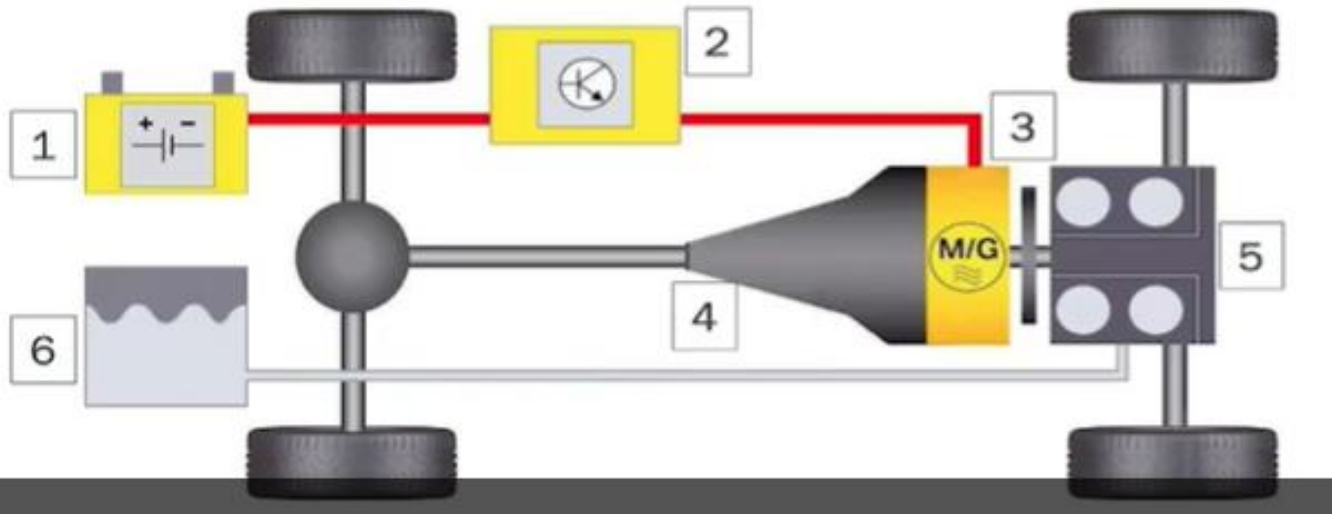
1. Mild hybrid (MHEV/IMA):

1. Batteriet i en mild hybrid er for svagt til at køre på ren strøm alene.
2. Primært kører den på benzin eller diesel.
3. Batteriets hovedfunktion er at drive start/stop, aircondition og lignende.
4. Når du bremser, lades batteriet op, hvilket forbedrer brændstofeffektiviteten med omkring 10-15%.

HEV

Hybrid Electric Vehicle

Parallel hybrid opbygning eller Parallel og service



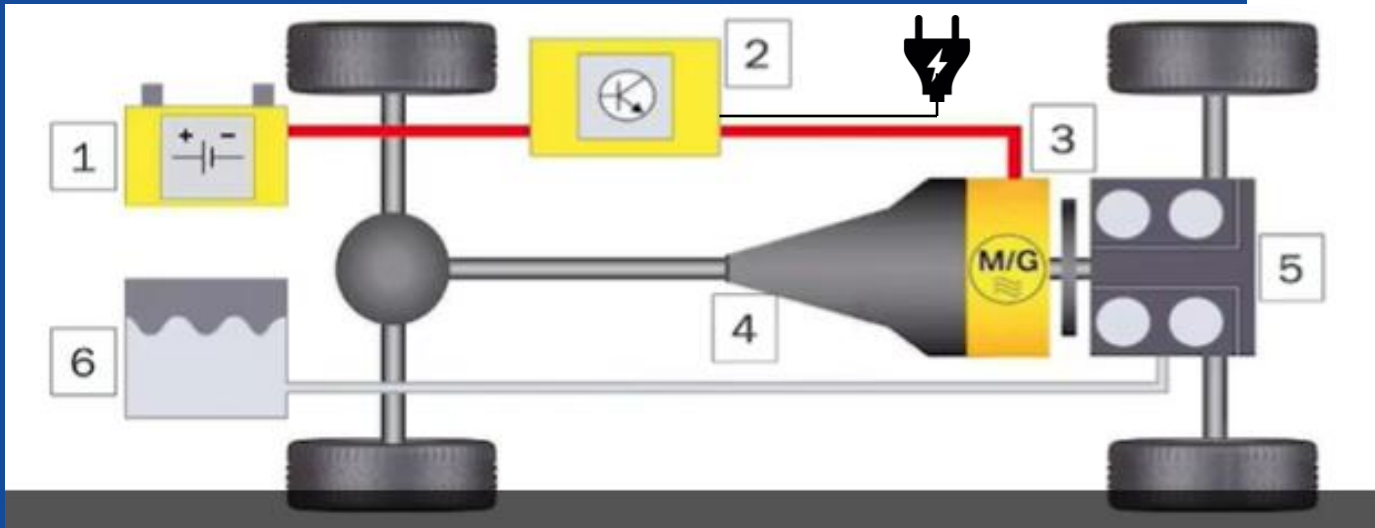
1. Hybrid (HEV):

1. Batteriet i en hybridbil er større end i en mild hybrid.
2. Opladning sker ved bremsning eller nedkørsel.
3. Den skifter automatisk mellem benzin/diesel og el alt efter kørselsbehov.
4. Kan køre på ren el ved lave hastigheder og bykørsel.
5. Reducerer brændstofforbruget med op til 50% afhængigt af kørselsadfærd.

PHEV

Plugin Hybrid Electric Vehicle

Parallel hybrid opbygning eller Parallel og service



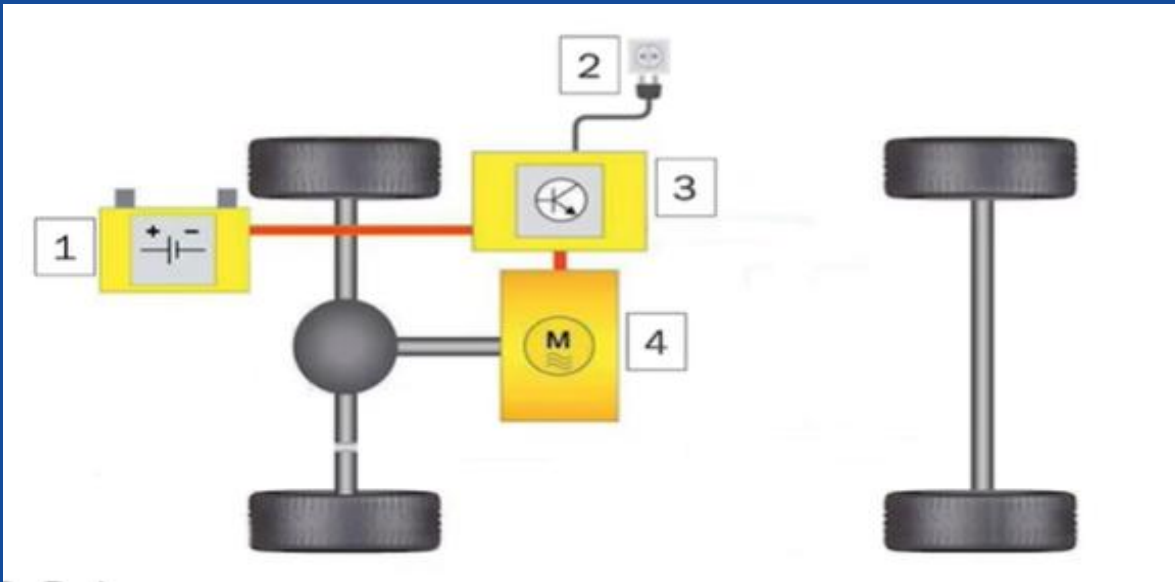
1. Plug-in hybrid (PHEV):

1. Har et strømstik og kan oplades fra en lade stander eller stikkontakt.
2. Batteriet er større end i de andre to typer.
3. Kan køre længere på ren el (op til 60 km om pr. opladning).
4. Tungere end de andre på grund af det større batteri.
5. Ideel til kortere daglige ture, hvor du primært kan køre på el.

BEV el. EV

Battery Electric Vehicle

Electric Vehicle



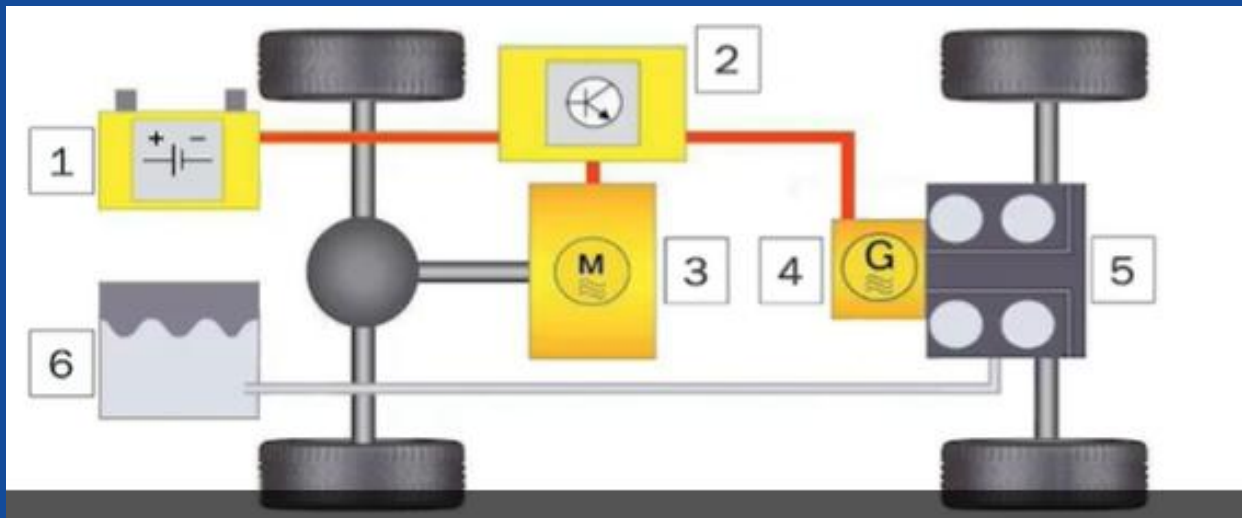
- 1. Elektrisk fremdrift:** En elbil bruger en eller flere elektriske motorer til at drive køretøjet. Den får sin energi fra batterier ombord, som kun bruger elektricitet.
- 2. Miljøvenlig:** Elbiler har lavere driftsomkostninger, da de har færre bevægelige dele og bruger lidt eller ingen fossile brændstoffer (benzin eller diesel).
- 3. Støjsvag:** Sammenlignet med konventionelle benzin- eller dieselmotorer er elbiler meget stille.
- 4. Ingen udstødningsgasser:** Elbiler producerer ingen udstødningsgasser under kørsel.
- 5. Opladning:** Batteriet i en elbil skal oplades ved hjælp af en stikkontakt eller en ladestander for at maksimere rækkevidden.

REEV

Range Extended Electric Vehicle

Serie Hybrid

- En 100% eldreven bil der har en brændstofmotor som lader batteriet op.
- Mindre batteri end en BEV
- Længere rækkevidde end en BEV pga. opladning underkørsel.

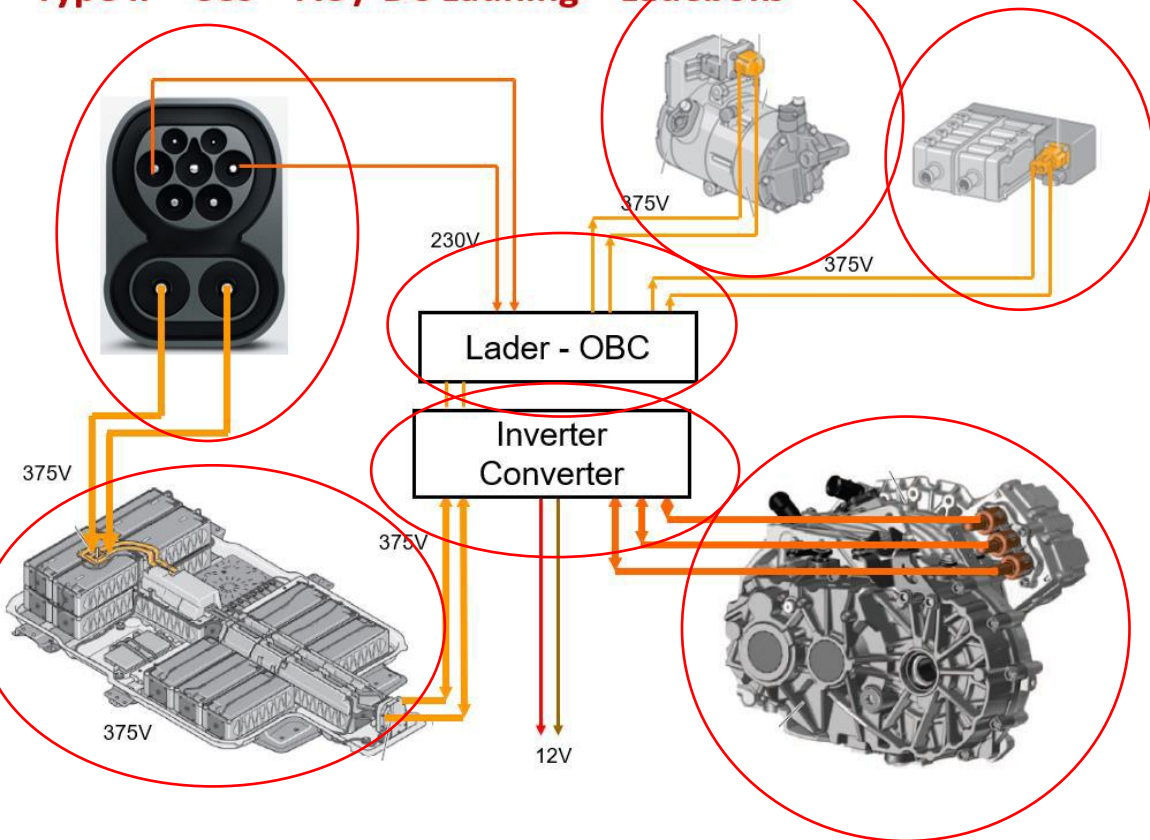


- Mazda MX-30
- BMW i3
- Opel Ampera REV
- Chevrolet Volt

Komponenter i elbiler

13

Type II – CCS – AC / DC Ladning – Ladeboks



Højspændingsbatteri

Elbilens højspændingsbatteri leverer energi mellem 300-400 volt til systemets komponenter for optimal ydeevne.

Inverter og elmotor

Inverteren konverterer jævnstrøm til vekselstrøm, som driver elmotoren og dermed bilens hjul.

Batteristyringssystem (BMS)

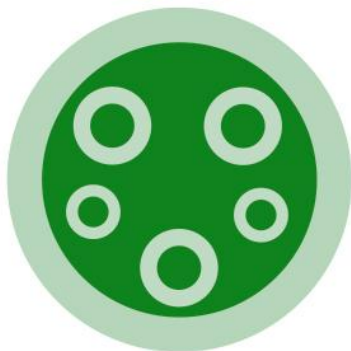
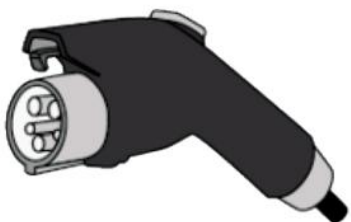
BMS overvåger batteriets temperatur, spænding og opladning for at sikre sikkerhed og effektivitet.

Køle- og elektriske systemer

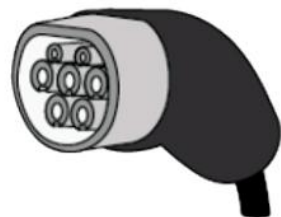
Kølesystemer forhindrer overophedning, og DC/DC-konverteren forsyner bilens 12V elektronik og tilbehør.

AC opladning

Type 1



Type 2



DC opladning

CCS



CHADeMO



Lov og sikkerhed



EUC SYD

Lovgivning



Arbejdstilsynet er ansvarlig for lovgivningen på området.

Arbejdsmiljøloven (LBK nr. 2062 af 16/11/2021) fastslår i §15, at arbejdsgiveren skal sørge for, at arbejdsforholdene sikkerheds- og sundhedsmæssigt er fuldt forsvarlige med hensyn til arbejdets udførelse, indretning af arbejdsstedet, tekniske hjælpemidler m.v. samt stoffer og materialer.

Derudover skal det i henhold til Bekendtgørelse nr. 1234 om arbejdets udførelse §13 sikres, at der er truffet effektive foranstaltninger til at forebygge risiko for ulykker hidrørende fra elektrisk strøm.

Stærkstrømsbekendtgørelsen

11.2 Bestemmelserne gælder for:

Strømkredse, der forsynes ved nominelle spændinger til og med *1000 V vekselspænding eller 1500 V jævnspænding.*

Ved vekselstrøm er de foretrukne frekvenser, der er taget hensyn til i bestemmelserne, 50, 60 og 400 Hz. Brug af andre frekvenser til specielle formål er ikke udelukket.

Alle ledninger og ledningssystemer som ikke udtrykkeligt er dækket af standarderne for brugsgenstande.

Stærkstrømsbekendtgørelsen

Det anbefales af Teknologisk Institut at følge:

- Europæisk standart: EN 50110-1
"Operations of Electrical Installations standart"
er beskrevet i:
 - Stærkstrømsbekendtgørelsen, afs. 6 kap. 63

Sikkerhed med el- og hybrid biler.

Hvem må ... og må IKKE?

Grundlæggende så må kun personer med kendskab til el- og hybrid bilers opbygning, udføre arbejde på køretøjerne. Personen skal have tilstrækkelig teknisk viden og erfaring med arbejde på og ved stærkstrøm systemer. Grundlæggende så skal fabrikantens anvisninger altid læses, overholdes og følges.

Definition på hvem som må og ikke må:

Kvalificeret person:

Trænet person med relevant kendskab og erfaring til at kunne analysere risikoen og undgå ulykker.

Informeret person:

Person informeret af kvalificeret person til at kunne undgå ulykker.

Utrænet person:

Ingen af ovenstående, men pas nu på!!! ER de på værkstedet?

Sikkerhed ved Højspænding



EUC SYD

Personlige værnemidler



Smykker, ure, ringe, metalbriller, piercinger og lignende kan forårsage en elektrisk kortslutning og skal altid fjernes, inden arbejdet påbegyndes. Det samme gælder metalliske genstande, som kan falde ud af lommer i påklædningen.

Personlige værnemidler

Personlige værnemidler er et af de vigtigste sikkerhedstiltag, når I udfører arbejde under spænding.

Ved arbejde under spænding skal I altid anvende følgende værnemidler:

- Handsker isoleret til 1000 V, der beskytter mod elektrisk stød
- Beskyttelsesbriller, der beskytter øjnene mod gnister og partikler fra kortslutninger og lysbuer, eller en hjelm med visir, som beskytter hele ansigtet
- Elektrisk isolerende sikkerhedssko uden metal, der er isoleret til 1000 V, som beskytter mod elektrisk stød via jord. Alternativt kan en elektrisk isolerende måtte anvendes til at stå på under arbejdet
- Termisk isolerende tøj med lange ærmer og bukser, som beskytter mod gnister og varme fra lysbuer.



Personlig udrustning

Isolerende handsker



Beskyttelsesbriller,
Ansigtskærm



Beskyttelseshandsker, hvor de isolerende
handsker er udsat for mekanisk overlast



Langærmet ikke letantændelig beklædning



Handsker

Handsker skal være godkendt til minimum 1000 Volt & klasse 0.

Handskerne tjekkes ved at kontrollere om de er lufttætte.
For at gøre dette kan de klemmes sammen ved åbningen og snurres rundt.
Der må ikke pustes i dem (fugten leder strømmen)

Handskerne bruges kun ved arbejde på højspænding ,
der kan evt bruges tynde bomuldshandsker indenunder,
for komforten, samt for at lette af & påtagning.

Skal der udføres arbejde hvor handskerne kan blive beskadiget
Skal der bruges kraftige arbejdshandsker udover



Isoleringsmåtte

Skal være godkendt til minimum 1000 Volt & klasse 0.

Måtten skal være ren og tør.

Måtten lægges imellem bilen og personen der skal arbejde på højspændingssystemet

Et alternativ til ESD godkendte sko



Værktøj og udstyr

Ved arbejde under spænding skal I anvende isoleret eller isolerende værktøj og udstyr til 1000 V eller højere.

Værktøjet skal være vedligeholdet og i en stand, der gør det egnet til formålet.

Isolerende værktøj er lavet af et isolerende materiale, hvorimod isoleret værktøj typisk er lavet af metal, hvor hovedparten er indstøbt i et isolerende materiale, og håndtaget er lavet af isolerende materiale.



Værktøj og udstyr



Standart for værktøj.

DS/EN 60900: håndværktøj til arbejde
underspænding op til 1000 V AC og 1500V
DC

Personlig beskyttelse og værktøj

- **EN 60900:** Isoleret håndværktøj til arbejde op til 1.000 V AC.
- **EN 60903:** Isolerende handsker til elektrisk arbejde.
- **EN 61111:** Isolerende måtter til elektriske formål.
- **EN 61477:** Generelle krav til værktøj og udstyr til arbejde under spænding.
- **EN 61243:** Isoleret måleinstrument til arbejde op til 1.000V AC

Procedurer

TRIN

BESKRIVELSE

-
- | | |
|---|---------------------------------------|
| 1 | Sluk bilen og fjern nøglen |
| 2 | Tag PPE på (handsker, briller) |
| 3 | Vent på kondensatorafledning |
| 4 | Fjern serviceplug/HV-sikring |
| 5 | Mål spænding (skal være 0V) |
| 6 | Dokumentér med noter og Evt. Billeder |

Miljømessige og Teknologiske Aspekter



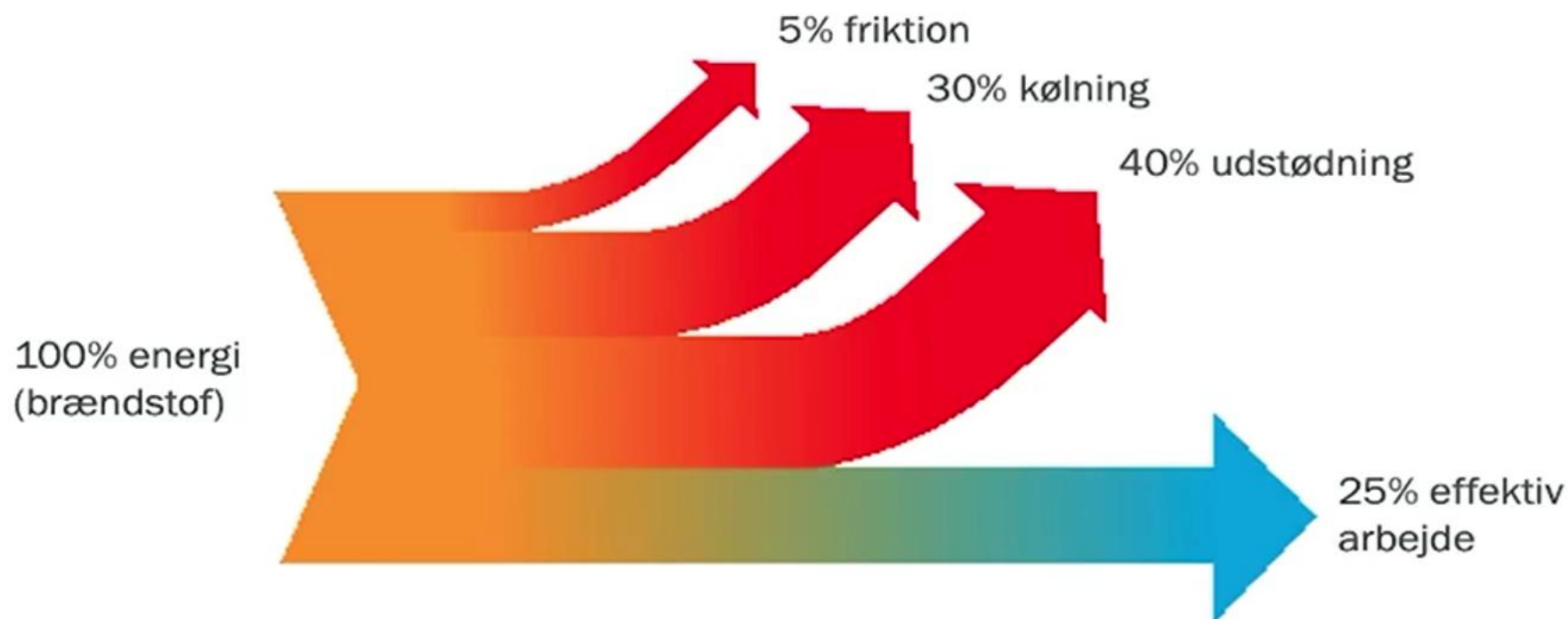
EUC SYD

Miljø og elbiler.

Brændstofsmotor

Man ønsker en værdi så tæt på 100% som muligt.

Ser vi på en gennemsnitlig forbrændingsmotor, vil billedet se cirka således ud:



Typisk virkningsgrad for en elbilsmotor:

- **Elmotor alene:** 85–95 %
- **Hele drivlinjen inkl. inverter, transmission og batteristyring:** 70–90 %

Virkningsgraden angiver, hvor stor en del af den tilførte energi der bliver omdannet til nyttigt arbejde (bevægelse).

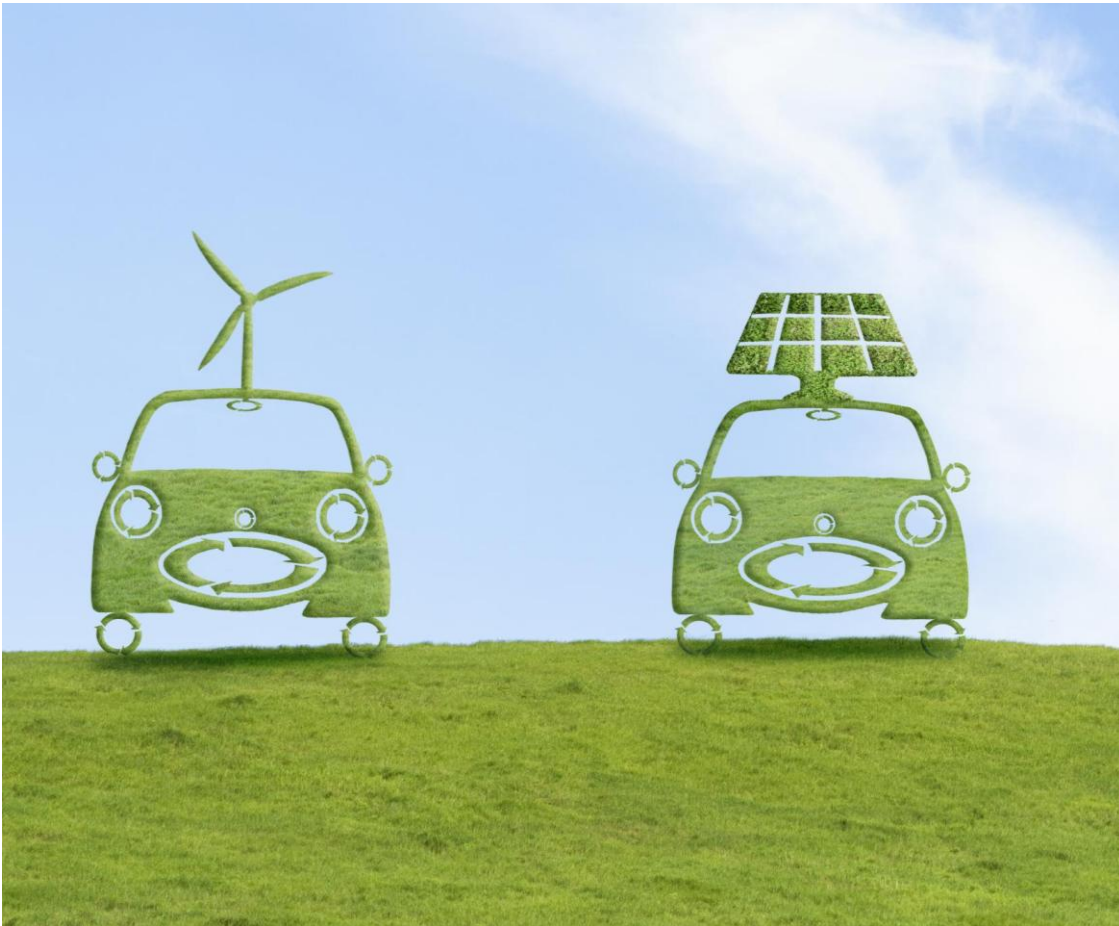
Resten går tabt som varme, friktion osv. Elmotorer er meget effektive, fordi de har færre bevægelige dele og mindre energitab.

Elbil



Benzinbil





Reduktion af lokale emissioner

Elbiler eliminerer lokale emissioner, hvilket forbedrer luftkvaliteten i byområder og reducerer CO₂-udledning.

Batteriproduktionens udfordringer

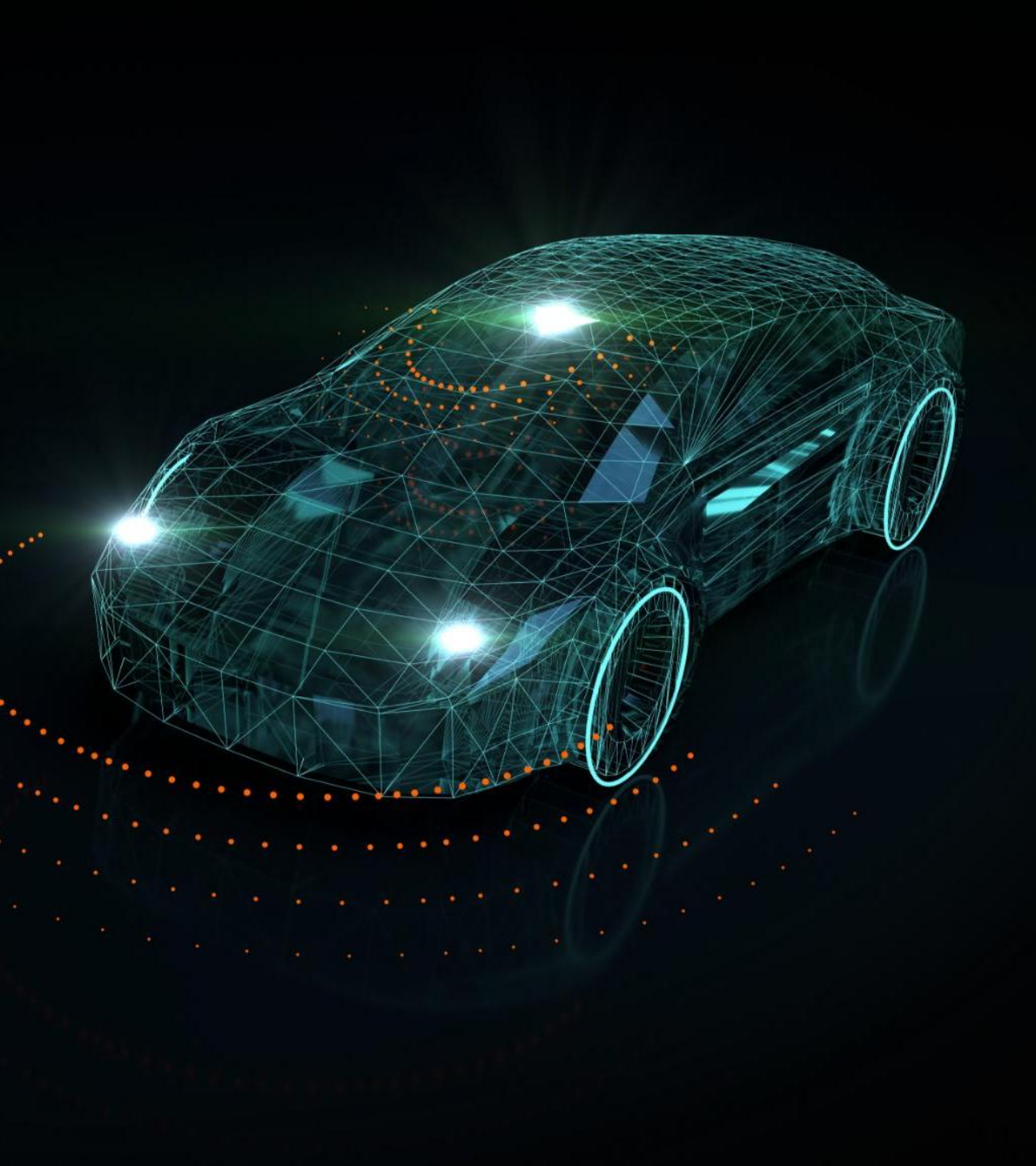
Produktion af lithium-ion batterier kræver sjældne metaller og skaber miljømæssige og etiske udfordringer.

Betydning af energikilder

CO₂-belastningen afhænger af energikilden; vedvarende energi reducerer miljøpåvirkningen betydeligt.

Naturfaglige perspektiver i undervisning

Elbilteknologi illustrerer elektrokemi og termodynamik, hvilket giver elever praktisk tilgang til naturfag.



Fremtidens køretøjsteknologi

Solid-state batterier

Solid-state batterier tilbyder højere energitæthed, hurtigere opladning og forbedret sikkerhed end lithium-ion batterier.

Brintbrændselsceller til tunge køretøjer

Brintbrændselsceller giver lang rækkevidde og hurtig tankning, ideel til tunge elektriske køretøjer.

AI og selvkørende teknologi

Kunstig intelligens og avancerede sensorer muliggør selvkørende biler, som kan reducere ulykker og optimere energiforbrug.

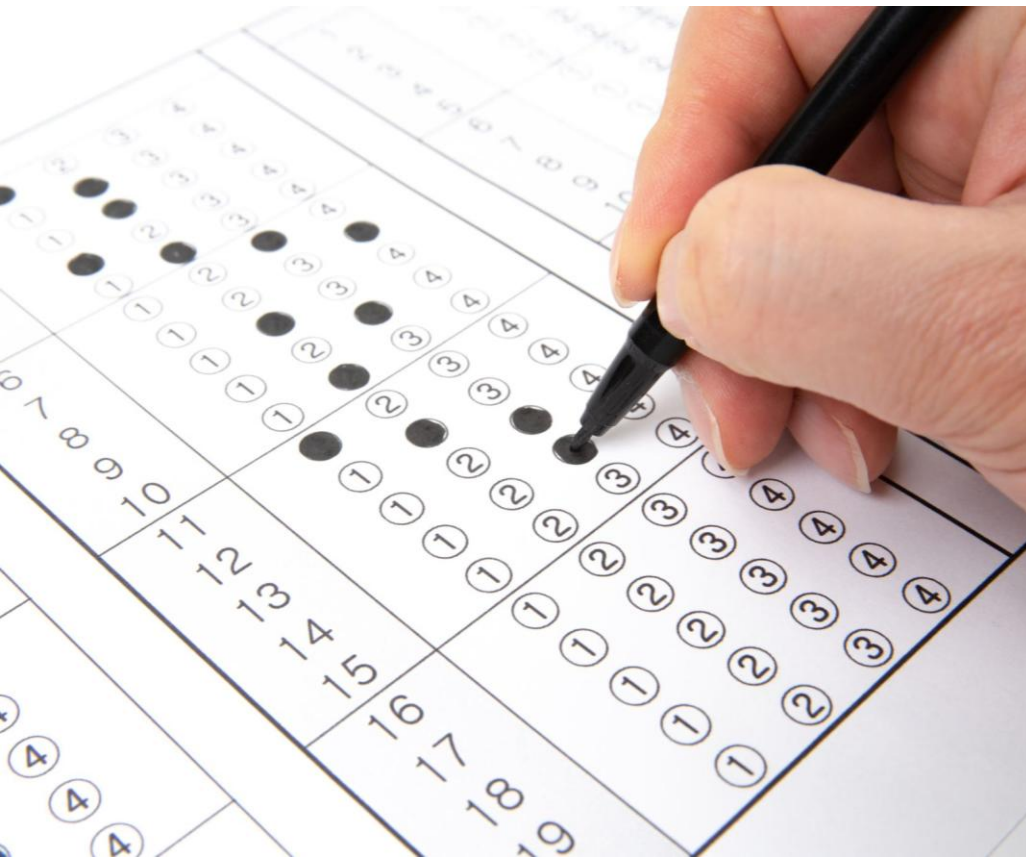
Bæredygtighed og mekanikerkompetencer

Mekanikers kompetencer udvikler sig mod elektriske systemer, softwarediagnostik og bæredygtighedsprincipper i bilindustrien.

Diskutere

- Hvad påvirker miljø mest, benzin biler eller El bil?
- Er elbiler vejen frem?
- Hvad er alternativet?

Brug 10 minutter på at diskutere disse 3 spørgsmål i grupper. Fælles debat til sidst.



- Opsummering og Quiz

Opsummering af læringsmål

Centrale læringsområder

Kurset fokuserede på sikkerhedsfrakobling, el- og hybridbilers opbygning samt miljømæssige aspekter ved teknologiudvikling.

Praktiske øvelser og evaluering

Eleverne gennemførte øvelser på flere bilmodeller og arbejdede med dokumentation og evaluering af deres processer.

Fremtidens teknologier og ansvar

Diskussioner om fremtidens teknologier understregede vigtigheden af sikkerhed, viden og ansvarlighed i branchen.

Læring om bæredygtighed

Elever opfordres til at holde sig opdateret om nye teknologier og bæredygtighedsinitiativer i bilindustrien.

Quiz og refleksion

SPØRGSMÅL	EMNE
Hvad er den typiske spænding i et elbilbatteri?	Sikkerhed og teknologi
Hvorfor skal man bruge isolerende handsker?	Sikkerhedsprocedurer
Nævn én miljømæssig fordel ved elbiler	Miljøaspekter
Hvad er formålet med serviceplug?	Højspændingssystem
Hvorfor er dokumentation vigtig?	Arbejdsmiljø og kvalitet