

Arbetsblad – Högvolt fortsättningskurs

Tvådagars lärarfortbildning • Fordonsprogrammet • Gy25

Syftet är att deltagarna ska identifiera högvoltsbatteriets komponenter, beskriva deras funktion och samverkan, resonera om risker och mätning samt översätta övningarna till säker undervisning för elever.

Namn	
Skola/organisation	
Datum	

Säkerhetsram för materialet

Arbetsbladen är pedagogiska övningar. Praktiskt arbete på högvoltssystem ska ske i avsedd utbildningsmiljö, under ansvarig lärares ledning och enligt fordonstillverkarens anvisningar, verksamhetens riskbedömning och tillämpliga regler. Arbetsbladen ersätter inte tillverkarens arbetsinstruktioner. Inget arbete under spänning ingår.

Gy25 – den röda tråden

I Gy25 är innehåll om elektrifierade fordon integrerat i flera ämnen. Arbetsbladen knyter framför allt an till personbilar – service och underhållsteknik, personbilar – reparations- och systemteknik samt personbilar – system- och diagnosteknik. Fokus ligger på riskbedömning, system- och komponentförståelse, mätning/diagnos, teknisk information, säkert arbete och yrkesmässigt språk.

Gy25-område	Hur det tränas här	Arbetsblad
Riskbedömning vid elektrifierade fordon	Identifiera risk, konsekvens och åtgärd före praktiskt arbete	1, 4, 6
System, komponenter och samverkan	Identifiera komponenter och förklara energiflöde/styrning	2, 3
Från-/tillkoppling av högvoltssystem	Resonera om systemstatus och säkra kontrollpunkter	4, 5
Mät- och diagnosinstrument, elschema och teknisk information	Planera mätning och tolka vad ett mätresultat faktiskt visar	5
Säkert, miljö- och kvalitetsmässigt arbete	Planera elevövning med roller, avgränsning och stoppkriterier	1, 6
Yrkesmässigt språk	Använd svenska/engelska komponentnamn och förklara för olika målgrupper	2, 6

Arbetsblad 1 – Riskmedveten före verktyget

Koppling till kursens dag 1: repetition/risker, riskmedvetenhet, riskidentifiering, riskanalys och elevsäkerhet.

Uppgift A – Riskidentifiera

Studera det öppnade batteriet och arbetsplatsen. Identifiera minst sex risker. Skriv inte bara faran – beskriv också vad som kan utlösa exponeringen och vilken åtgärd som behövs innan arbetet får fortsätta.

Risk/fara	Hur kan exponering uppstå?	Förebyggande åtgärd	Stoppkriterium

Uppgift B – Lärarperspektivet

Vilka moment kan genomföras som ren identifieringsövning utan att någon elektrisk förbindning påverkas?

Svar: _____

Vilka moment kräver särskild kompetens, instruktion och aktiv handledning?

Svar: _____

Vilka beteenden hos en elev skulle få dig att avbryta övningen?

Svar: _____

Hur skiljer du mellan att eleven kan återge en säkerhetsregel och att eleven faktiskt visar riskmedvetenhet?

Svar: _____

Gy25-fokus: riskbedömning vid arbete med elektrifierade fordon samt säkert arbete i enlighet med rutiner, lagar och andra bestämmelser.

Arbetsblad 2 – Identifiera batteriets komponenter

Koppling till dag 2: HV-batteriets innehåll, enheter och förkortningar; uppbyggnad och funktion.

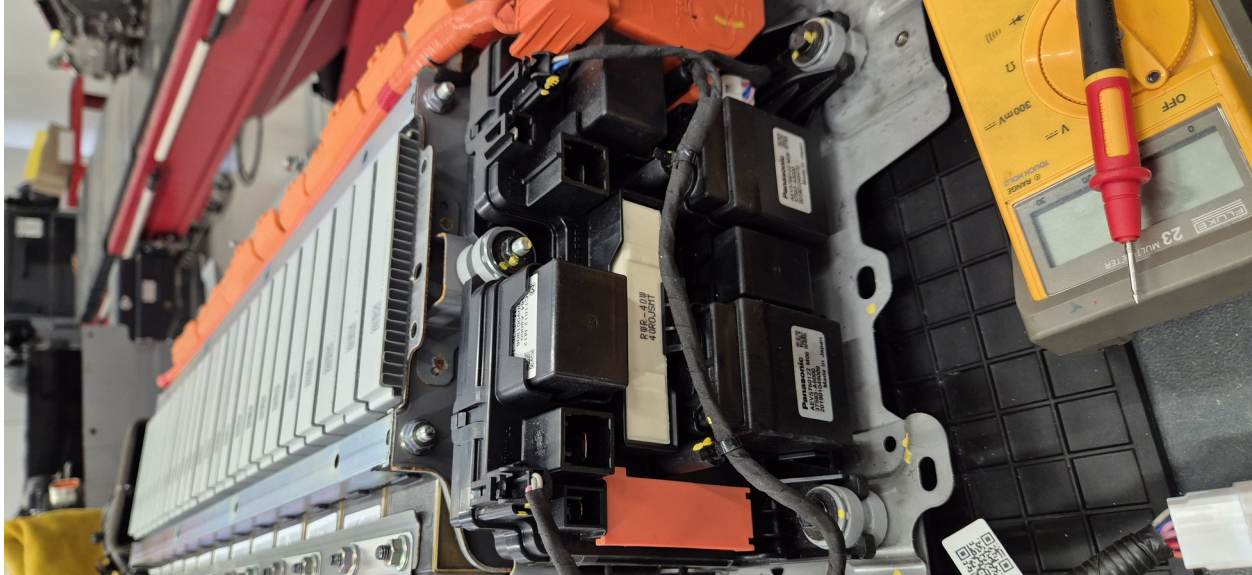


Bild A – öppnat högvoltsbatteri. Markera på bilden eller ange läge i tabellen.

Nr	Komponent	Förkortning	Funktion	Vad kommunikerar/ansluter den till?
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

Förslag på begrepp att använda där de är relevanta: cell, modul, CMU, BMS/BMU, kontaktor, precharge, säkring, MSD/service disconnect, HV-anslutning, temperaturgivare, strömsensor.



Bild B – Cell Monitoring Unit. Läs etiketten och använd yrkesmässiga begrepp.

Vilken funktion har en CMU?

Svar: _____

Vilken typ av information behöver den överordnade batteristyrningen från CMU:n?

Svar: _____

Vad är skillnaden mellan att övervaka celler och att styra batteriets huvudkontakter?

Svar: _____

Arbetsblad 3 – Från cell till fordonsanslutning

Målet är att beskriva hur energilagringssystemets delar samverkar. Arbeta först utan facit och jämför därefter med gruppens modell.

Uppgift A – Rita funktionskedjan

Rita pilar mellan blocken och komplettera med saknade komponenter. Visa både kraftflöde och, med en annan linjetyp, övervakning/styrning.

CELLER	MODULER	_____	MSD	_____	HV UT

Uppgift B – Funktion

Fråga	Svar
Varför seriekopplas celler/moduler?	
Vilka storheter behöver batteristyrningen känna till för att kunna bedöma batteriets tillstånd?	
Varför räcker det inte att bara öppna huvudkontaktorerna och anta att allt inne i batteriet är spänningslöst?	
Vilken funktion har en precharge-krets i ett typiskt HV-system?	
Vilka komponenter kan vara del av säkerhetskedjan utan att själva bära drivström?	

Gy25-fokus: kunskaper om system för eldrift/hybriddrift, deras uppbyggnad, funktion och komponenter samt hur system och komponenter samverkar.

Arbetsblad 4 – MSD urtagen: vad är egentligen frånskilt?

Den här uppgiften är en resonemangsövning. Ingen mätning eller isärtagning ska göras enbart utifrån arbetsbladet.

Scenario

Ett HV-batteri är mekaniskt öppnat i en utbildningsmiljö. Service disconnect/MSD har tagits ur enligt tillverkarens instruktion. En elev säger: ”Nu är hela batteriet spänningslöst.”

Uppgift A – Bedöm påståendet

Är elevens påstående tekniskt korrekt? Motivera med skillnaden mellan att bryta batteriets seriekedja och att eliminera spänningen i varje del av energilagret.

Svar: _____

Uppgift B – Färgkoda på ett principschema

Markera i skissen: 1) delar som kan innehålla lagrad elektrisk energi, 2) delar som har separerats från fordonsutgången, 3) punkter där systemstatus inte får antas utan verifiering.

Cellgrupp A	MSD	Cellgrupp B	Säkring	Kontaktorer	HV-ut	Fordon

Uppgift C – Pedagogisk kärnfråga

Formulera med egna ord en mening som du vill att en elev ska bära med sig efter övningen:

” _____
 _____ ”

Gy25-fokus: metoder för att frånskilja/tillkoppla högvoltssystem, erforderliga mätningar för att fastställa systemstatus och riskbedömning vid elektrifierade fordon.

Arbetsblad 5 – Mätning: vad bevisar mätvärdet?

Koppling till dag 1 och 2: frånkoppling, kontrollmätning och mätning. Uppgiften tränar mätstrategi – inte en generell arbetsinstruktion för ett specifikt fordon.

Fråga	Förväntat resonemang/mätresultat	Vad visar det?	Vad visar det INTE?	Vilken teknisk information krävs?
Kontroll av systemstatus före arbete				
Kontroll efter frånskiljning				
Misstanke om fel i mätkedjan				
Jämförelse mellan två cellgrupper/moduler				
Kontroll av en komponent efter diagnostiserat fel				

Reflektion

Varför ska mätinstrument, mätområde och mätpunkter väljas utifrån tillverkarens information och riskbedömningen?

Svar: _____

Hur kan ett rimligt men felaktigt mätvärde uppstå?

Svar: _____

Vilken skillnad finns mellan '0 V uppmätt på en viss punkt' och 'hela objektet är säkert att beröra'?

Svar: _____

Gy25-fokus: mät- och diagnosinstrument, elscheman och teknisk information; genomförande av erforderliga mätningar för att fastställa systemstatus.

Arbetsblad 6 – Från lärarfortbildning till elevövning

Avslutande grupparbete. Bygg en elevövning av det ni gjort under kursen.

Planeringsfråga	Gruppens plan
Vilket konkret lärandemål ska eleven nå?	
Vilken Gy25-del tränas?	
Vilken förkunskap krävs?	
Vilket objekt/material används?	
Vad får eleven göra själv?	
Vad gör läraren/handledaren?	
Vilka risker ska eleven själv kunna identifiera?	
Vilka stoppkriterier gäller?	
Vilka tekniska begrepp ska eleven använda?	
Hur visar eleven att hen förstått funktion – inte bara memorerat namn?	
Hur dokumenteras arbetet?	
Hur görs återkoppling/bedömning?	

Exit ticket

1. Den viktigaste säkerhetsinsikten jag tar med mig: _____
2. Den komponent/funktion jag nu kan förklara bättre: _____
3. En övning jag kan använda med elever: _____

Lärarstöd / diskussionsfacit

Facit är avsiktligt formulerat som diskussionsstöd. Exakta komponentplaceringar, mätpunkter och frånskiljningsrutiner ska alltid verifieras mot det aktuella batteriets/fordonets tekniska information.

Arbetsblad 1

Förväntade riskområden kan omfatta elektrisk chock/ljusbåge, lagrad energi trots öppna kontaktorer eller urtagen MSD, kortslutning med verktyg, mekaniska risker vid tunga moduler/batterihus, skadade celler och termisk händelse, kemisk exponering samt felaktig återmontering. Poängen är att deltagaren kopplar risk till exponering och åtgärd.

Arbetsblad 2

CMU = Cell Monitoring Unit. Den övervakar cellrelaterade parametrar (typiskt cellspänningar och temperaturinformation beroende på konstruktion) och rapporterar till överordnad batteristyrning. BMS/BMU använder informationen tillsammans med andra signaler för övervakning, diagnos och styrbeslut. Huvudkontaktorerna kopplar batteriets HV-utgång mot/från fordonets HV-buss.

Arbetsblad 3

En förenklad kraftkedja kan beskrivas som celler → moduler/cellgrupper → seriekoppling med service disconnect → skyddskomponenter → huvudkontaktorer → HV-utgång. Övervakning och styrning ligger parallellt med kraftvägen genom CMU/BMS/BMU, givare och kontaktorstyrning. Precharge begränsar inrusningsström när HV-bussen laddas upp före huvudinkoppling.

Arbetsblad 4

Nyckelinsikten är att en MSD normalt bryter en definierad del av seriekedjan; den 'tömmar' inte cellerna på energi. Delar på båda sidor om brytpunkten kan därför fortfarande ha spänning inom respektive delbatteri. Öppna huvudkontaktorer separerar normalt fordonsanslutningen men gör inte celler och intern samlingsskena energifria. Exakt krets måste verifieras för det aktuella batteriet.

Arbetsblad 5

Ett mätvärde gäller den valda mätpunkten, mätmetoden och den aktuella systemkonfigurationen. '0 V' på en punkt är inte automatiskt bevis för att alla interna delar saknar farlig potential. Deltagaren ska efterfråga rätt schema, föreskrivna mätpunkter, väntetider, instrumentkrav och kontroll av mätutrustning enligt tillverkarens rutin.

Arbetsblad 6

En bra elevövning har ett observerbart lärandemål, tydliga gränser för elevens handlingsutrymme, förutbestämda stoppkriterier, aktiv riskidentifiering, relevant teknisk information och ett sätt att visa förståelse genom förklaring, mätresonemang eller systemskiss.

Gy25-koppling – lärarstöd

Arbetsbladen är särskilt relevanta mot följande Gy25-innehåll:

- Personbilar – service och underhållsteknik nivå 2: riskbedömning i samband med service, underhåll och enklare reparationer, däribland elektrifierade fordon; användning av teknisk information; säkert arbete.

- Personbilar – reparations- och systemteknik: system och komponenter, komponent- och kretsmätningar, mät- och diagnosinstrument, teknisk information och säkert arbete.
- Personbilar – system- och diagnosteknik nivå 2: funktioner i el- och hybridfordons drivlinor, frånskiljning/tillkoppling av högvoltssystem, erforderliga mätningar för att fastställa systemstatus, felsökning/diagnos samt riskbedömning.
- Personbilar – system- och diagnosteknik nivå 3: elektrifierade fordons energilagringssystem och batterikapacitet.

Didaktisk poäng: Gy25 betonar inte bara faktakunskap. Uppgifterna låter deltagarna kombinera systemförståelse, teknisk information, praktiskt resonemang, säkerhet och yrkesspråk – samma förmågor som eleverna behöver utveckla över tid.

Källor för Gy25-kopplingen

Skolverket, ämnesplaner som gäller från 1 juli 2025: Personbilar – service och underhållsteknik (PERI), Personbilar – reparations- och systemteknik (PERB), Personbilar – system- och diagnosteknik (PERL).
Kontrollera alltid senaste publicerade version före kursgenomförande.

Kursens struktur bygger på den uppladdade presentationen ”Högvolt Fortsättningskurs”, med dag 1 kring risker, branschstandard, avskiljning, elevsäkerhet och kontrollmätning samt dag 2 kring urmontering/demontering, batteriets innehåll, högvoltssäkerhet, uppbyggnad och funktion.