



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Project nr. 2020-1-IT01-KA202-008555

"Innovation Garage of Garages"

IO5 – Intellectual Output 5

Trainingsprogramma voor het updaten, onderhouden en repareren van avionica aan boord, gebaseerd op de methodologie van werkend leren in de innovatiegarage

Type uitvoer: Open / online / digitaal onderwijs

OER - Open leermiddelen

Voorwaarden voor hergebruik:
Creative Commons Share Alike 4.0





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Trainingsprogramma voor onderhoud van avionicacircuits op EV/HEV

Taal: Dutch

Auteur:

“Innovation Garage of Garages” Partnership

Coördinator: Cisisa Parma scarl, Italië



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Inhoudsopgave

Intro: het leermodel	4
1. Referentie van Output 5 e-mobiliteitsvaardigheden aan de huidige beroepskwalificatiekaders	7
2. Het ontwerpen, testen en evalueren van de resultaten van trainingsprogramma's over onderhoud en diagnose van elektronische of avionicasystemen in EV/HEV.	9
3. Feedback van leerlingen in beroepsonderwijs en -opleidingen verzamelen	45
Conclusie: voor wie is dit document bedoeld?	54



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Intro: het leermodel

Aangezien aanbieders van beroepsonderwijs en -opleiding nauw samenwerken met de industriële sectoren, vooral in de automobielsector, is training op de werkplek de meest waardevolle troef waarover onderwijsinstellingen beschikken om werkgerelateerde vaardigheden te ontwikkelen, wat de overgang van lerenden naar de arbeidsmarkt vergemakkelijkt.

In deze optiek heeft het project "Innovatiegarage van garages" (hieronder "IG2" genoemd) als doel om aanbieders van beroepsonderwijs en -opleiding en autobedrijven samen te brengen (bouwbedrijven, OEM-fabrikanten, dealers, autoreparatiewerkplaatsen) om samen opleidingstrajecten en leeromgevingen te ontwerpen die geschikt zijn voor de ontwikkeling van groene mobiliteitsvaardigheden, in termen van:

a-leerdoelen & inhoud;

b-layout van de trainingswerkplek;

c-gereedschap, machines en apparatuur.

Volgens het overzicht van de groene vaardigheden en functieprofielen binnen de Automobielsector, geïdentificeerd in het IO1-document, zijn de 5 belangrijkste werkprocessen waar het IG2-project zich mee bezighoudt:

IO2: Installatie en montage van EV/HEV-motoren

IO3: Onderhoud van EV/HEV-motoren

IO4: Configuratie en kalibratie van avionicasystemen in e-voertuigen

IO5: Onderhoud van avionicasystemen in e-voertuigen

IO6: Dienst na verkoop en veiligheidskwesties in verband met EV's/HEV's

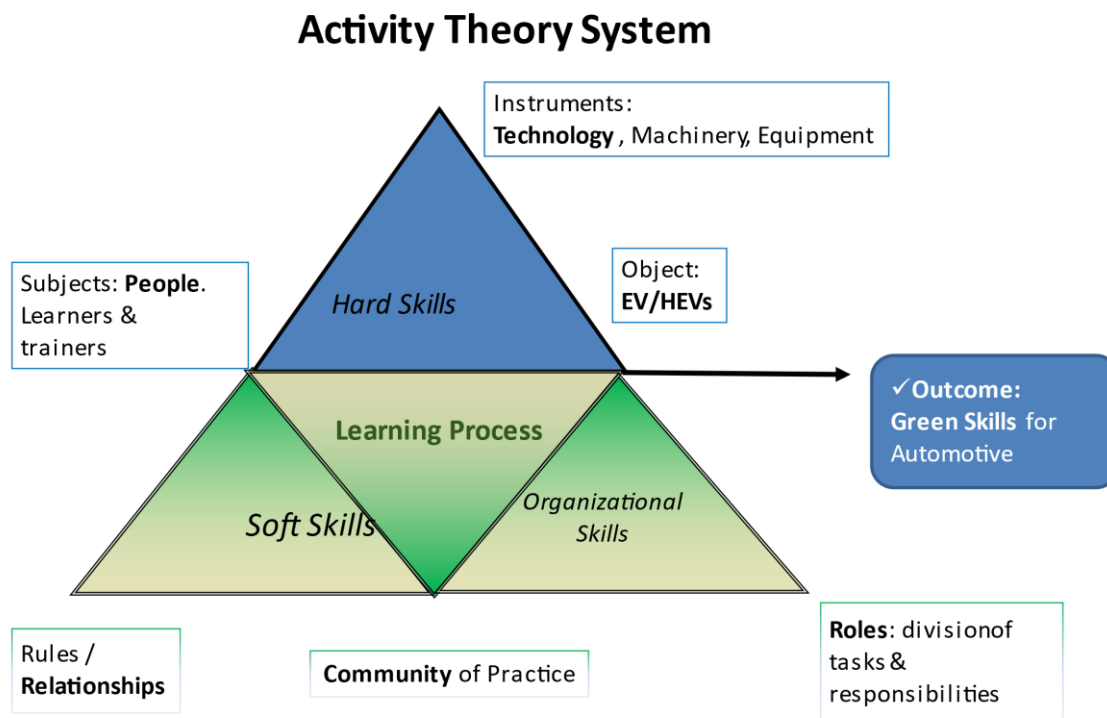
De trainingsomgeving moet praktijkleren toegankelijk en inclusief maken, en studenten moeten leren van werkprocessen en organisatiestructuur, en technologische middelen gebruiken die layout van de echte werkplek zo dicht mogelijk benaderen.

Dit is wat het IG2-partnerschap "gesitueerd leren" is gaan noemen, waarbij de dynamiek van een opleidingsomgeving wordt geïdentificeerd die is uitgerust met technologische hulpmiddelen, waar leerlingen worden ondergedompeld in een productief proces dat wordt geleid door supervisors die een begeleidende en leidende rol spelen, gericht op de productie van een bepaald product.

Het leermodel dat ten grondslag ligt aan de projectmethodologie is het "Activity Theory" raamwerk van Yrjö Engeström (1987/2015), dat de derde generatie academische onderzoekers vertegenwoordigt die dit



onderwerp bestuderen, na de bijdragen van de cultuurhistorische psychologie van de Russen Vygotsky tot Leontyev.¹



Volgens dit model bestaat het totale leerproces uit twee hoofddimensies: de meeslepende ervaring van het daadwerkelijk uitvoeren van een bepaalde activiteit of van het produceren van een echt product binnen een bepaalde omgeving, zoals het schoollaboratorium of de trainingsfaciliteit, of de werkplek zelf. Dit is de dimensie waarin de harde vaardigheden van e-mobiliteit worden ontwikkeld, dankzij de interactie van 3 hoofdelementen: mensen (lerenden & trainers) als *onderwerp* van het proces; gereedschappen (zoals technologie, apparatuur en machines) als *instrumenten* die het leerproces verwezenlijken; het *elektrische/hybride voertuig* of een of meer van zijn onderdelen, als het *object* van het leerproces zelf. Het resultaat van de interactie van deze 3 elementen is het verwachte leerdoel zelf voor de relevante tests, of, meer in het algemeen, de groene vaardigheden voor de automobielsector.

Onder de bovenste driehoek plaatst de activiteitentheorie het verborgen of ontastbare deel van het leerproces, dat te maken heeft met de ontwikkeling van alle zachte vaardigheden die gepaard gaan met

¹ Zie voor een inleidende documentatie over het "Activity Theory" systeem:

- Andy Blunden "[Engeström activiteitstheorie en sociaal systeem](#)", 2015
- Oliver Ding, "[Yrjö Engeström: het activiteitensysteemmodel](#)", 2021



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



interactie binnen een complexe organisatie van mensen. Dit is wat er gebeurt met werknemers in een bedrijf, maar werkplekleren of werkpleksimulatie weerspiegelt eigenlijk dezelfde dynamiek. Op een autoproduktielocatie of in een autoreparatiewerkplaats, bijvoorbeeld, krijgen werknemers verschillende rollen, verantwoordelijkheden en taken toegewezen die de interpersoonlijke relaties daar feitelijk vormgeven. Leerlingen in beroepsonderwijs en -opleiding, hetzij in hun initiële opleiding op school, hetzij betrokken bij levenslange en voortgezette opleiding op het werk, worden ondergedompeld in een praktijkgemeenschap, waar kennis, vaardigheden en gedrag worden gedeeld, bevorderd, beloond of zelfs verworpen.

Het IG2-project, dat aanbieders van beroepsonderwijs en -opleiding en bedrijven samenbrengt, richt zich op het gezamenlijk ontwerpen van leerervaringen voor de ontwikkeling van e-mobiliteitsvaardigheden, rekening houdend met een dergelijk gedrags- en organisatorisch leermodel.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



1. Referentie van Output 5 e-mobiliteitsvaardigheden aan de huidige beroepskwalificatiekaders

Output 5 van het IG2-project is gericht op de ontwikkeling van vaardigheden met betrekking tot **onderhoud, reparatie en diagnose van elektronische circuits (inclusief hoogspanningsaccu's) en avionica-circuits**, zoals **ondersteunde of autonome** aandrijfsystemen en van relevante **subcomponenten, in elektrische of hybride voertuigen**.

Volgens IG2-partners kunnen dergelijke taken variëren van eenvoudige en elementaire taken, die haalbaar zijn voor EQF 3-operatoren of zelfs lager, bijv. C-VET-operatoren die EQF2-beroepskwalificaties behalen, tot technische of toezichthoudende rollen (EQF 4 - EQF 5).

Output 5, die het train-de-trainersprogramma schetst voor docenten in beroepsonderwijs en -opleidingen die e-mobiliteit in hun didactische cursussen willen introduceren, verzamelt de beroepskwalificaties in de automobielsector volgens het ESCO-kader en op basis van de functieprofielen en vaardigheidskaarten die zijn ingedeeld door de Erasmus+ Sector Skills Alliances [DRIVES](#) 591988-EPP-1-2017-1-CZ-EPPKA2-SSA-B (voor de algemene automobielsector) & [ALBATTs](#) 612675-EPP-1-2019-1-SE-EPPKA2-SSA-B (specifiek voor de batterijsector).

Volgens deze classificaties verwijst Output 5 naar de volgende functierollen die passen bij de EV/HEV-motorassemblageactiviteiten:

Auto-accutechnicus		Batterij Productie Technicus
Batterijassemblage		Assemblagetchnicus batterijmodule
Technicus accutest		Kwaliteitstechnicus batterijen
		Technicus batterijrecycling
Technicus luchtvaartelektronica	ADAS /ADF test- en validatietechnicus	



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



	Expert op het gebied van sensorfusie	
	Technicus Connected Vehicles	
	Cybersecurity tester voor auto's	
	Hooggeautomatiseerde aandrijftechnicus	
Assembleur elektronische apparatuur	Automotive Mechatronica Expert	
Inspecteur elektronische apparatuur		
Assembleur voertuigelektronica	Robottechnicus	
	Technicus voorspellend onderhoud	
Technicus micro-elektronica	Functionele veiligheid [ingenieur/technicus]	

Van alle aan e-mobiliteit gerelateerde beroepskwalificaties die ESCO, DRIVES en ALBATTs hebben samengesteld, zijn de hierboven genoemde kwalificaties op zijn minst gedeeltelijk te relateren aan de opleidingsprogramma's die zijn ontworpen en getest door het IG2 VET-aanbiedersconsortium en die in de hoofdstukken hieronder worden beschreven.



2. Ontwerpen, testen en evalueren van de resultaten van trainingsprogramma's over onderhoud - diagnose van elektronische of avionica circuits in EV/HEV

Tijdens de proeffase van het IG2-project (Output 1) waren de partners het erover eens dat de basisstructuur van elk themaspecifiek programma over e-mobiliteit zou moeten beginnen met een gezamenlijke ontwerpfase tussen bedrijfsleven en beroepsonderwijs en -opleiding, inclusief:

- leerdoelen identificeren,
- kennis- of vaardigheidsvereisten vaststellen voor leerlingen in beroepsonderwijs en -opleidingen,
- vaststellen welke werkprocedures moeten worden geïmplementeerd,
- de inrichting van de trainingswerkplek en de benodigde gereedschappen/apparatuur,
- beslissen over de verwachte resultaten van het oplossen van problemen,
- het vaststellen van toezichthoudende en begeleidende rollen

Aanbieders van beroepsonderwijs en -opleiding kregen geen prescriptieve regels over welk relevant onderwerp gekozen zou moeten worden voor een trainingsprogramma over EV/HEV-motorassemblage of -installatie. Er zijn meestal meerdere redenen die de keuze van het onderwerp beïnvloeden en de volgende criteria moeten in overweging genomen worden bij het evalueren van de mogelijke opties:

- a) of de aanbieder van beroepsonderwijs en -opleiding al dan niet specifieke opleidingsmodules of inhoud over EV's/HEV's in het institutionele aanbod opneemt;
- b) het EQF-niveau van de opleiding waar e-mobiliteit voor het eerst moet worden onderwezen of geïntroduceerd;
- c) het algemene niveau van technische kennis en vaardigheden van de beoogde lerenden, evenals hun gedrags- en communicatievaardigheden en/of hun potentieel kansarme profiel

Wat punt a) betreft, is dit absoluut het belangrijkste en belangrijkste criterium dat de keuze van de opleiders voor beroepsonderwijs en -opleiding zou moeten bepalen: zijn de leerlingen al opgeleid in veiligheidsmaatregelen rond HV-batterijen en elektrische of hybride motoren? Zijn de leerlingen al in staat om de elektrische schema's van de auto te lezen? Zijn ze al vertrouwd met de structuur en de onderdelen van verbrandingsmotoren?

Als dit het geval is, is het waarschijnlijk een goede keuze om je te verdiepen in specifieke onderwerpen voor EV/HEV-motoren, zoals het controleren van elektrische isolatie of HV-batterijmodules, of het kalibreren van ADAS-systemen, boordcamera's en radars. Aan de andere kant mogen leerlingen die niet getraind zijn in



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



elektrische risico's nooit hands-on werken met HV-batterijen. Dit gebeurt in het hoger secundair onderwijs op EQF 3- of EQF 4-niveau, waar leerlingen alleen werken aan het mechanische gedeelte van motoren. In dit geval moeten leerlingen in de eerste plaats verplichte elektrische veiligheids cursussen volgen, en demolessen over HV-batterijen waarbij trainers de juiste procedures voor batterijbeheer laten zien zonder dat leerlingen erbij betrokken zijn, of het gebruik van elektronische panelen die het motormechanisme simuleren of de schakelaars van sensoren die de circuits van de auto regelen, zijn goede voorbeelden van inleidende activiteiten.

Bovendien moeten trainers in beroepsonderwijs en -opleiding rekening houden met het algemene profiel van de betrokken doelgroepleerlingen:

-EQF-niveau van de cursus en eerder opgedane kennis en vaardigheden van studenten

-de leeftijd van de lerenden: gaat het om jongeren in het initiële onderwijs of om werknemers die bezig zijn met een bijscholings- of omscholingscursus binnen C-VET-opleidingstrajecten?

-de algemene levenslange achtergrond van de betrokken leerlingen: is er enige vorm van potentiële achterstand vertegenwoordigd in de leergroep?

Dit kan gaan van fysieke of cognitieve handicaps tot migrantenachtergronden of taalbarrières waardoor studenten de leermogelijkheden niet ten volle kunnen benutten, of zelfs leeftijdsbarrières in het geval van ondergekwalificeerde werknemers van boven de 50 die hun vaardigheden moeten verbeteren om hun baan niet te verliezen. In elk van deze gevallen moeten opleiders speciale regelingen treffen om een zo inclusief en drempelvrij mogelijke opleidingsomgeving te kiezen. Als een cursist een fysieke beperking heeft, moet de werkplek zo worden ontworpen dat de cursist tijdens de hele test veilig is en toch de werkprocedures kan zien of sommige ervan kan bedienen volgens de procedures voor werkveiligheid en volgens wat de medische omstandigheden toestaan. In het geval dat de leerling een lichte cognitieve beperking heeft, moeten trainers in beroepsonderwijs en -opleiding het experiment zo ontwerpen dat taken worden toegewezen aan kleine teams van leerlingen met een aangewezen leider met een verdeelde taakverdeling, zodat iedereen betrokken kan zijn bij het experiment met verschillende moeilijkheidsgraden of verantwoordelijkheden.

Teamwerk en praktisch leren zijn vooral aan te raden en effectief in het geval van migrantenleerlingen met weinig kennis van de lokale taal, aangezien grafische of synthetische werkprocedures helpen om onderwerpen of taken sneller te begrijpen dan een theoretische frontale les.

Evaluatie. Als onderdeel van de resultaten van het O1 train-de-trainer programma, stelden de IG2 projectpartners een protocol op voor de evaluatie van het testen op de werkplek, om te beoordelen in hoeverre het programma zelf succesvol was voor leerlingen in beroepsonderwijs en -opleidingen om mobiliteitsvaardigheden te ontwikkelen. Een dergelijke beoordeling bestaat uit een eenvoudig formulier met vragen die zowel aan docenten of opleiders in beroepsonderwijs en -opleidingen als aan bedrijfstechnici zijn gericht, aangezien de training op de werkplek voor beide onderdelen gezamenlijk moet worden ontworpen.

Docenten of trainers moeten beoordelen:



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- of de leerdoelen al dan niet gehaald zijn,
- of de werkgerichte testen al dan niet de verwachte resultaten opleverden,
- in welke mate de verwachte kennis en vaardigheden al dan niet zijn verworven door de studenten,
- of de diagnostische hulpmiddelen wel of niet goed zijn gebruikt,
- of de supervisie- en mentoractiviteiten al dan niet toereikend waren om lerenden de begeleiding te geven die ze nodig hadden.

Als dit relevant is, kunnen leerkrachten ook aanvullende informatie geven over de belangrijkste moeilijkheden die werden overwonnen, welke taken ontbraken of niet correct werden uitgevoerd tijdens het experiment, en suggesties geven over hoe het experiment makkelijker of moeilijker kan worden gemaakt, afhankelijk van het profiel van de leerling.

Aan de andere kant moeten bedrijfstechnici beoordelen in welke mate de kennis en vaardigheden die studenten dankzij zo'n trainingservaring hebben ontwikkeld, inderdaad nuttig en overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt. Bovendien kunnen bedrijfstechnici ook verdere voorbeelden geven van probleemoplossing en diagnose-experimenten over vergelijkbare onderwerpen, waarvan zij denken dat ze leerlingen kunnen helpen om ontbrekende vaardigheden te ontwikkelen over het werken aan EV's/HEV's op verschillende EQF-niveaus.

Laten we eens kijken naar voorbeelden van de trainingsprogramma's die elk landenteam dat deelneemt aan het IG2-project heeft ontworpen en getest.

Optie 1 -ADAS onderhoud & toepassingsproblemen bij IIS A. Ferrari, Maranello, Italië (EQF 3-4 niveaus)

Dergelijke taken werden uitgevoerd door studenten die de technische en beroepsopleidingen (EQF 4) volgden aan het [IIS "A. Ferrari"](#) in Maranello (Modena, Italië).

Op basis van de leerdoelen van het project - studenten vertrouwd maken met elektrische en hybride voertuigen, batterijen en motoren - werden de volgende opleidingen het meest geschikt bevonden om de experimenten van het IG2-project uit te voeren:

Onderhoud en technische bijstand (EQF 4)

Technicus voor de bouw van transportmiddelen - wegvoertuigen (EQF 4)

Op een dergelijk niveau volgen studenten verplichte cursussen over veiligheid op het werk - zowel algemene veiligheidsaanbevelingen op het werk als specifieke mechanica- en elektrische risicotraining, maar gezien hun jonge leeftijd worden ze meestal niet opgeleid tot EiP (electrically instructed person) en kunnen ze niet werken met hoogspanningsbatterijen of -circuits.

Toch is het mogelijk om theoretische kennis te introduceren over wat ADAS is, de belangrijkste functies en technologie en de relevante Europese en nationale wetgeving. Op dit niveau is het misschien ook mogelijk



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



om studenten te laten werken aan de kalibratie van echte elektronische systemen zoals ADAS, op voorwaarde dat er geen elektrische spanning op staat.

ADAS is een acroniem dat staat voor Advanced Driver Assistance System en voorziet in 6 verschillende automatiseringsniveaus, variërend van helemaal geen hulp tot volledig autonoom rijden - momenteel nog niet wettelijk toegestaan in Europa.

Volgens de definitie van de Europese Unie² staat ADAS bekend als een "*intelligent veiligheidssysteem in een voertuig dat de verkeersveiligheid kan verbeteren door botsingen te vermijden, de ernst van een botsing te beperken en te beschermen en door automatisch na een botsing een botsing te melden; of als geïntegreerde systemen in een voertuig of in de infrastructuur die bijdragen aan sommige of alle van deze botsingsfasen. Meer in het algemeen zijn sommige systemen ter ondersteuning van de bestuurder bedoeld om de veiligheid te verbeteren, terwijl andere comfortfuncties zijn*".

In Output 4 bestudeerden leerlingen wat ADAS-systemen zijn en hoe ze de bestuurder kunnen helpen bij het voorkomen van potentiële risico's tijdens het rijden, zoals het raken van obstakels op de weg, plotselinge ziekte of slaperigheid. In al deze situaties bieden ADAS-systemen extra hulp en assistentie aan de bestuurder door middel van noodremsystemen, rijstrookassistentie en rijstrookcamera-functies, waardoor dodelijke botsingen en verwondingen worden voorkomen.

In Output 5 richtten leerlingen zich op een dubbel perspectief:

-probleem van de toepasbaarheid van ADAS-systemen en wettelijke regels in Italië en Europa. Hoewel de technologie volledig autonome aandrijfsystemen mogelijk maakt, zijn autonome voertuigen nog niet volledig legaal in Europa. Vanaf juli 2022 bepaalt het Verdrag van Wenen dat ADAS-systemen de experimenteerfase beëindigen en de toepassingsfase ingaan. Toch moet elk land binnen de EU beslissen over de nationale ontvangst van de communautaire wetgeving: daarom zijn in Italië alleen autonome aandrijfsystemen van niveau 2 toegestaan. Aan de andere kant zijn vanaf 2022 enkele ADAS-systemen verplicht op nieuw geproduceerde auto's in Europa, zoals adaptieve cruisecontrol, noodrem, rijbaanassistent, bandenspanningsdetector, gezondheidscontrolesystemen voor de bestuurder, crashregistratiesystemen.

-periodiek onderhoud en herkalibratie van ADAS-onderdelen. Sensoren, radars en camera's die dienen om gegevens van buitenaf te ontvangen en te verwerken voor ADAS worden al in de fabriek ingesteld op exacte afstands-, hoogte- en positiewaarden, d.w.z. wanneer de auto de productielijnen verlaat. Wanneer een carrosserie-element of ADAS wordt vervangen, moet het apparaat altijd opnieuw worden gekalibreerd. Dit dient om de nauwkeurigheid van de systemen te herstellen, zodat een nieuw beginpunt kan worden gedefinieerd dat nuttig is voor de gegevensverwerking door de besturingseenheid.

ONTWERPVORM

² [Advanced Driver Assisted Systems](#)" 2018 van de Europese Commissie door ERSO, European Road Safety Observatory.



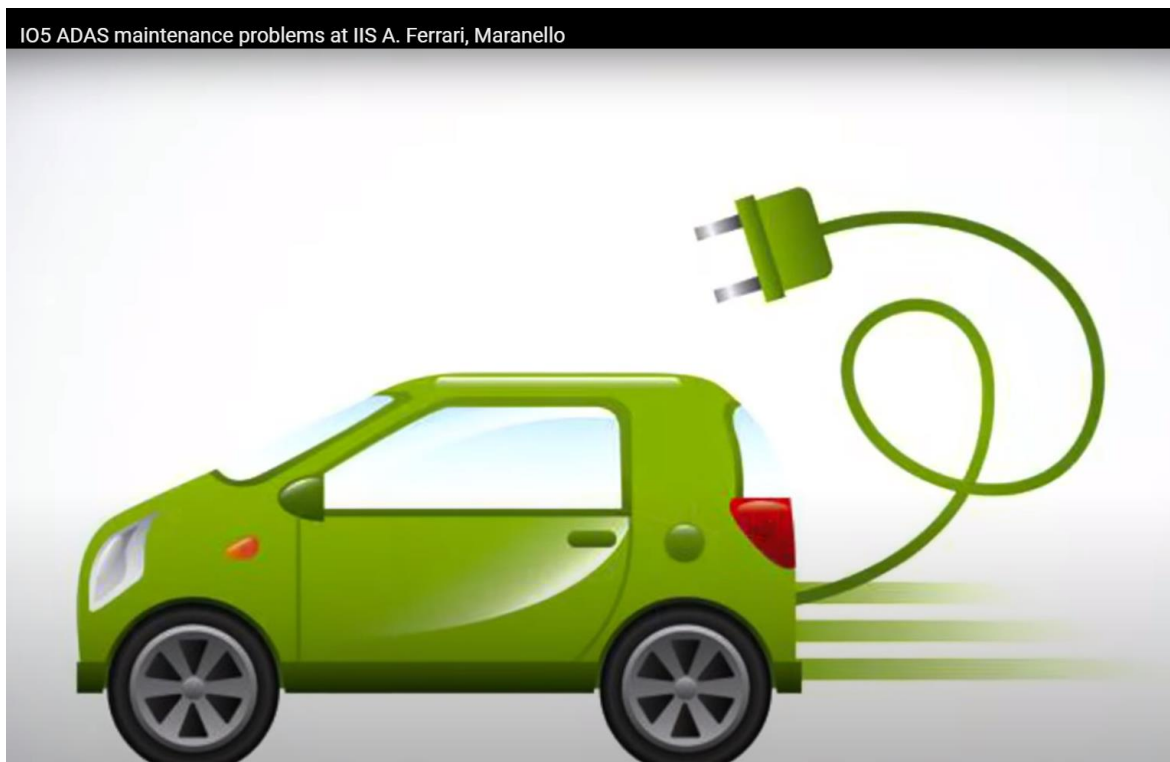
Taak	<i>Herkalibratie, onderhoud en vervanging van ADAS-systemen in voertuigen</i>
Leerdoelen	Weten wanneer ADAS-systemen bestuurders kunnen helpen bij het besturen van het voertuig in noodsituaties op de weg
Kennis op instapniveau (theoretisch)	In staat om elektronische/avionica-onderdelen te herkennen (ADAS-systemen)
Betrokken harde vaardigheden	In staat om te werken met een OBD-hulpmiddel (Onboard Diagnostic Tool)
Betrokken zachte vaardigheden	In staat om procedures in werkplaatshandboeken en diagnose tools te lezen en te begrijpen. Engelse taal
Activiteiten & Procedure vereist op EQF-niveau (prognose)	III Niveau
Apparatuur en gereedschap	OBD-dealersoftware.
Andere betrokken professionele rollen	VET-trainer of werkplaatsmanager
Supervisie en mentoractiviteiten	Theoretische uitleg van avionicasystemen
Verwachte resultaten / Oplossing	Leerlingen weten hoe ze ADAS-onderdelen moeten identificeren en hoe ADAS-systemen de controle over het voertuig overnemen in een noodsituatie.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Het testen met relevante werkprocedures wordt in beeld gebracht in de [instructievideo](#) die beschikbaar is op [het officiële YouTube-kanaal van het IG2-project](#) @innovationgarageerasmuspro1264:



Onderwijs- en trainingsmateriaal over de EU-wetgeving die ADAS-systemen en hun functies reguleert, wordt opgeslagen als open didactisch materiaal [in de IG2 Google Drive-map](#) (alleen in het Italiaans).

EVALUATIEFORMULIER

Prestaties van studenten

Studenten waren betrokken en geïnteresseerd	JA	Studenten kregen de taak om het onderwerp te onderzoeken en te illustreren voor docenten en medestudenten, wat resulteerde in meer individuele verantwoordelijkheid en betrokkenheid.
---	----	---



Studenten konden theoretische kennis toepassen op praktische taken	NA	Alleen theoretische training
Studenten konden taken uitvoeren	NA	Alleen theoretische training
Studenten konden zelfstandig werken	Gedeeltelijk	Met enige begeleiding van de leerkrachten over de te onderzoeken ADAS-onderwerpen
Leerlingen konden fouten vinden	NA	Alleen theoretische training
Leerlingen konden veiligheidsprocedures identificeren	JA	Studenten begrepen de veiligheidsregels en wettelijke voorschriften over ADAS-systemen
Leerlingen konden diagnostisch hulpmiddel gebruiken	Gedeeltelijk	Met wat begeleiding van de leraren over de OBD-tools (onboard diagnostic tools) van de dealers

Docenten en trainers beroepsonderwijs

Leerresultaten	Bereikt
Verwachte resultaten	Bereikt
Instapkennis en -vaardigheden van de studenten	Voldoende niveau van zelfstudie



Uitrusting en gereedschap	Voldoende bewustzijn
Supervisie & begeleiding	Effectief
Technici voor bedrijven	
Mate waarin de ontwikkelde vaardigheden overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt	Compleet
Suggestie voor verdere ontwikkeling	Praktijkervaring met het vinden van fouten in ADAS-systemen
Ontbrekende vaardigheden voor studenten:	Kennis van organisatorische/bedrijfsrollen
Ontwikkeling van de rol van leerkrachten:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bredere toegang tot training of bijscholing voor docenten ✓ Diepere of actuele kennis van software of diagnostische tools
Verdere voorbeelden van problemen met probleemoplossing in verband met het onderwerp	
EQF niveau 3	-



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



EQF niveau 4	-
EQF niveau 5	-



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Optie 2 - Foutopsporing van het ADAS-systeem in een VW-voertuig bij ROC Midden Nederland

Het trainingsprogramma is ontworpen en getest door [ROC Midden Nederland](#) (aanbieder van beroepsonderwijs en -opleiding) en [Innovam](#) (bedrijf), en is gericht op studenten van beroepsonderwijs en -opleiding die de volgende opleidingen volgen:

- Eerste autotechnicus (EQF 3)
- Eerste vrachtwagenmonteur (EQF 3)
- Technisch specialist autotechniek (EQF 4)
- Technisch Specialist Vrachtwagentechnologie (EQF 4)

Ze hebben allemaal al in de reguliere opleidingstrajecten lesinhoud opgenomen over de volgende eenheden:

- Hybride en elektrische aandrijflijn
- Elektrische motoren
- NEN9140 (EU-verordening over elektrische werken)
- Oplaadsystemen
- Batterijbeheer omvormer/omvormer

Hoewel er geen hoogspanningsbatterij betrokken is bij het kalibreren van ADAS-systemen zoals radars, frontcamera's en rijstrookcamera's (zie IO4), brengen herkalibrering, onderhoud en reparatie van dergelijke onderdelen wel hands-on werkzaamheden aan elektrische circuits met zich mee. Daarom mogen alleen leerlingen die in het bezit zijn van een gecertificeerd certificaat voor elektrische training dergelijke werkzaamheden uitvoeren. Voor meer informatie over elektrische veiligheid bij de omgang met e-voertuigen, nemen ROC Midden Nederland en Innovam dergelijke onderwerpen op in een korte eendaagse modulaire cursus voor studenten en werknemers genaamd "Veilig werken aan e-voertuigen basis" (zie Output 1), evenals in het spanningsloos maken van HV-batterij beschreven in Output 2 en Output 3 van het IG2-project.

ONTWERPVORM	
Taak	ADAS-foutopsporing

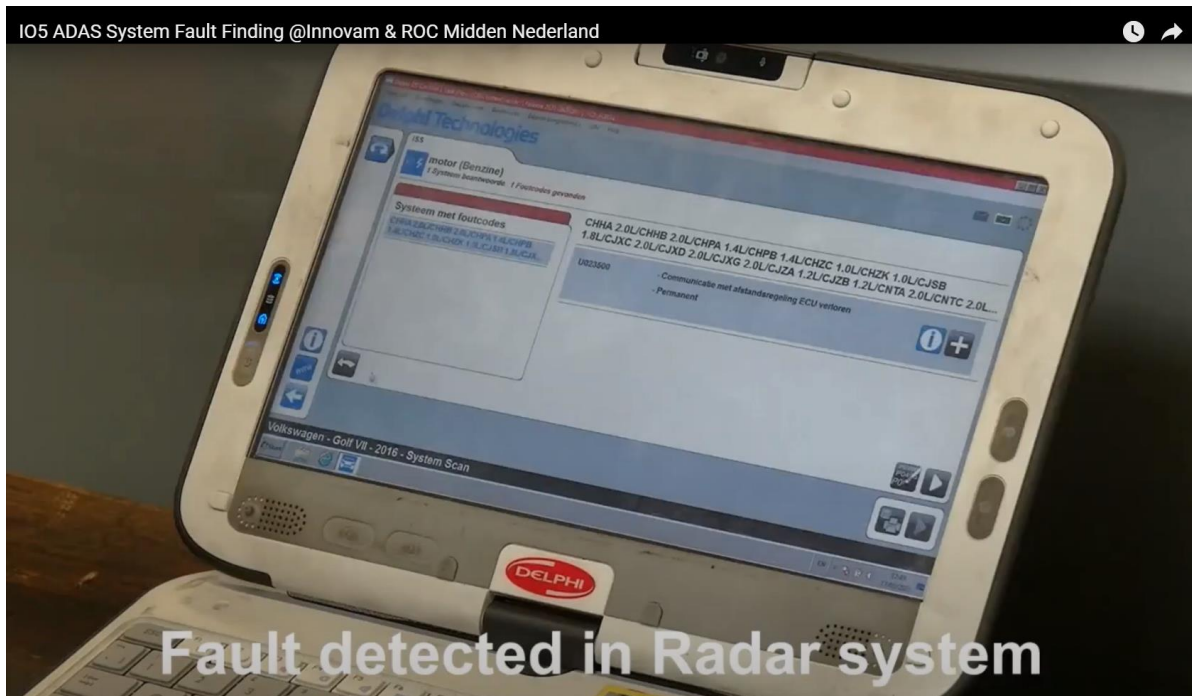


Leerdoelen	Kennismaken met de diagnose van ADAS-systemen. ADAS-systemen of -onderdelen kunnen repareren of resetten. In staat zijn om ADAS-kalibratie uit te voeren na reparatie (indien nodig).
Kennis op instapniveau (theoretisch)	EQF niveau 3 ADAS-onderdelen kunnen herkennen Kennis over de werking van ADAS-systemen en -componenten Kennis van diagnoseprocedures Elektrische bedradingsschema's begrijpen
Betrokken harde vaardigheden	Een diagnosegereedschap kunnen bedienen Diagnoseprocedures kunnen volgen Kunnen meten met een multimeter ADAS-kalibratieapparatuur kunnen gebruiken
Betrokken zachte vaardigheden	Procedures in werkplaatshandboeken en diagnosetools kunnen lezen en begrijpen Bedradingsschema's kunnen lezen Nauwkeurig en accuraat kunnen werken
Activiteiten & Procedure vereist op EQF-niveau (prognose)	DTC's (diagnostische foutcodes) lezen en foutopsporingsprocedures volgen Elektrische metingen van verdachte bedrading en componenten ADAS-kalibratieapparatuur instellen (indien nodig)
Apparatuur en gereedschap	Diagnostisch hulpmiddel Multimeter ADAS-kalibratietool
Andere betrokken professionele rollen	Werkplaatsmanager die verantwoordelijk is voor de veiligheid. Hij moet controleren of reparaties en kalibraties correct zijn uitgevoerd.
Supervisie en mentoractiviteiten	Theoretische uitleg van ADAS-systemen en diagnoseprocedures; Studenten begeleiden tijdens het uitvoeren van de kalibratie
Verwachte resultaten / Oplossing	ADAS-diagnose en -reparatie zijn correct uitgevoerd, indien nodig is ADAS gekalibreerd en het voertuig is veilig om in te rijden.

Het testen met relevante werkprocedures wordt in beeld gebracht in de [instructievideo](#) die beschikbaar is op [het officiële YouTube-kanaal van het IG2-project](#) @innovationgarageerasmuspro1264:

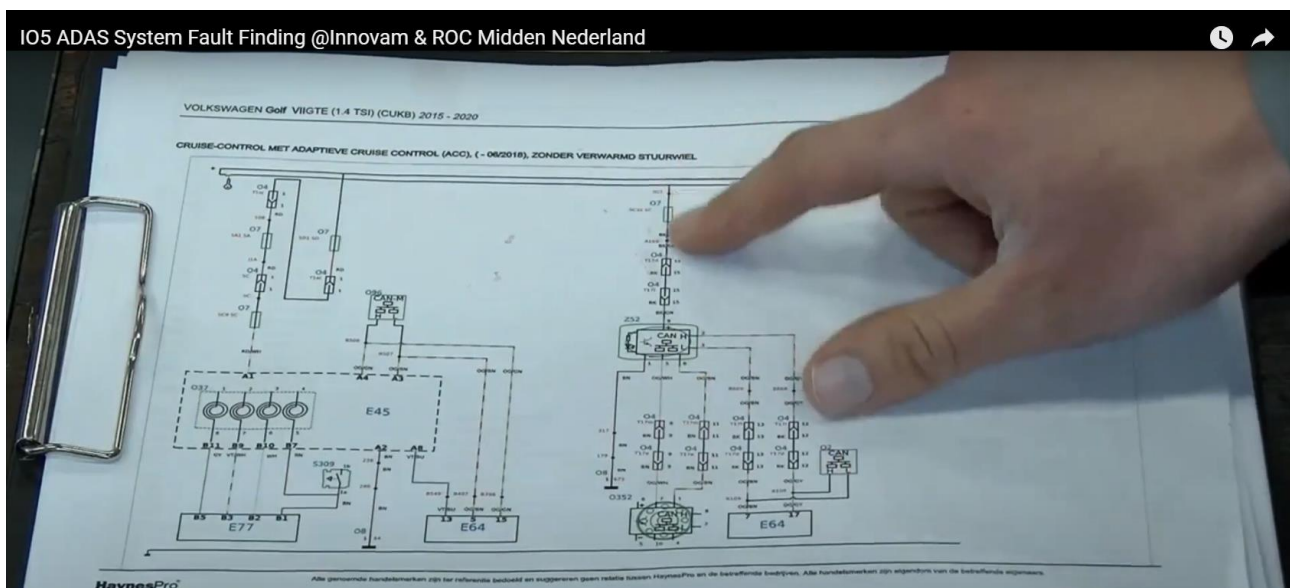


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



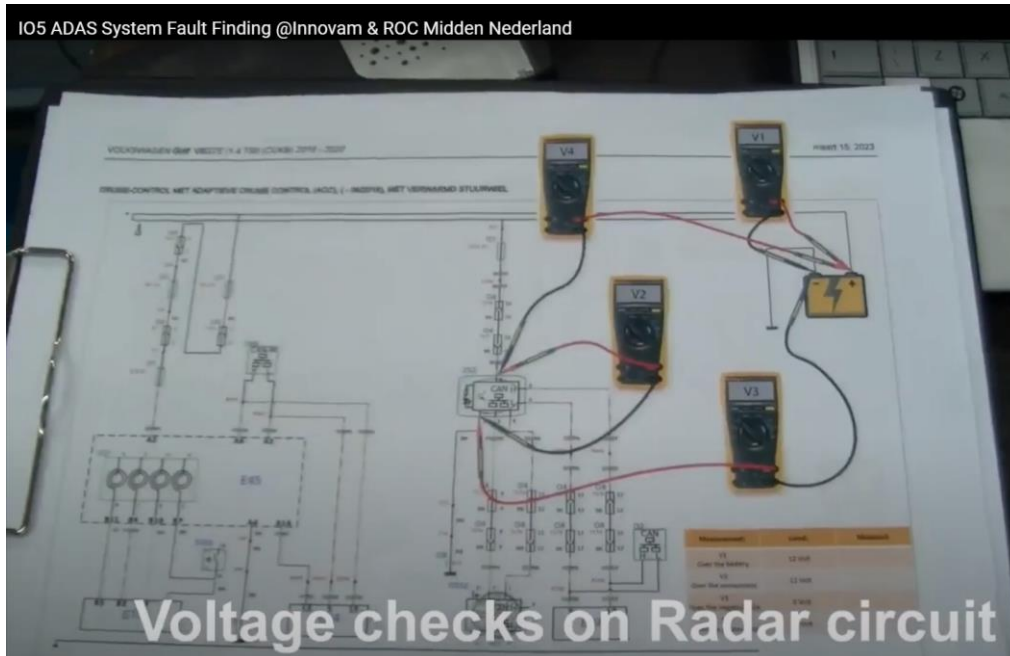
Procedure voor het repareren van een ADAS-onderdeel (voertuigradar) zoals te zien is in de video:

- 1) De leerling krijgt de taak om het voertuig voor te bereiden om een foutmelding te detecteren.
- 2) Er wordt een foutmelding weergegeven: er is een storing gedetecteerd in het systeem.
- 3) De Volkswagen OBD (Onboard Diagnostic Tool) wordt aangesloten op het voertuigstelsel en het scannen wordt gestart.
- 4) Er is een fout gedetecteerd in het radarsysteem
- 5) De trainer adviseert de leerling om het bedradingssysteem van de radar te controleren. Het elektrische bedradingsschema van de radar wordt onderzocht





- 6) Spanningscontroles worden uitgevoerd op de elektrische circuits van de radar



- 7) De stagiair krijgt een schema met de juiste spanningen die op elke meetklem gedetecteerd moeten worden. De leerling krijgt ook de opdracht om alle metingen uit te voeren met een multimeter en de gedetecteerde metingen op te schrijven. Het resultaat is dat er geen spanning in de radar wordt gedetecteerd, zodat de stagiair kan concluderen dat de fout aan de pluskant zit.

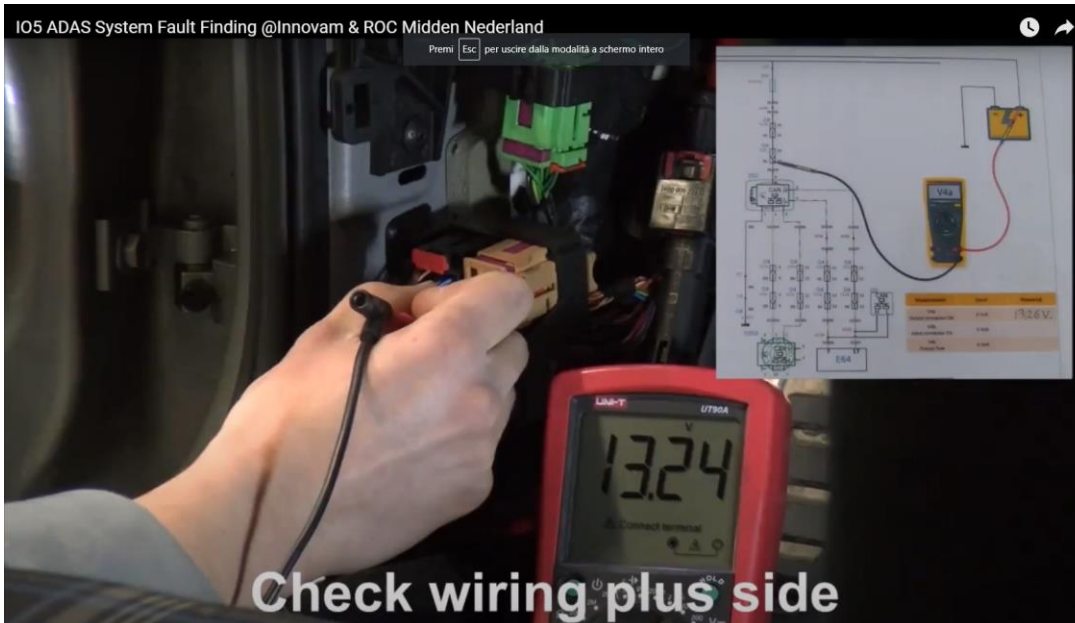
IO5 ADAS System Fault Finding @Innovam & ROC Midden Nederland

Measurement:	Good:	Measured:
V1 Over the battery	12 Volt	13,26 V
V2 Over the component	12 Volt	0 V
V3 Over the negative side	0 Volt	0 V
V4 Over the positive side	0 Volt	13,24 V

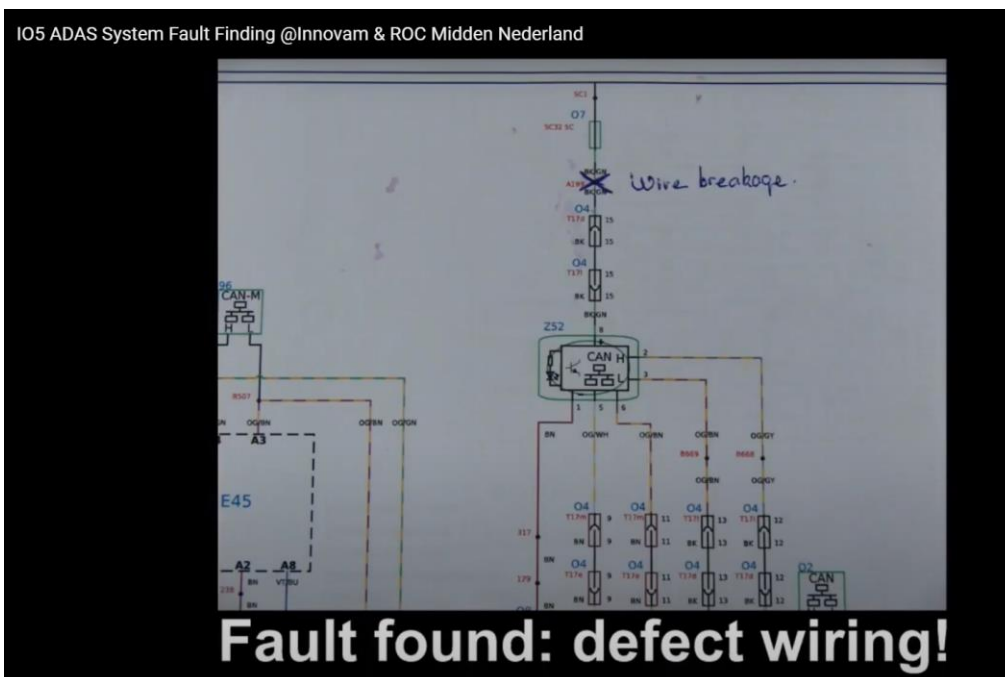
No voltage on Radar, problem in plus side



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- 8) Na het uitvoeren van alle metingen komt de stagiair erachter dat er een breuk zit in de bedrading van de radar van het voertuig.





- 9) De leerling krijgt vervolgens 3 hoofdmethodes te zien om draadreparaties uit te voeren:
- Twee randen van de gebroken draad afknippen, een plastic buisconnector plaatsen en de twee stukken aan elkaar solderen. Het stuk wordt vervolgens versterkt door een bunsenbrander;
 - Twee randen van de gebroken draad afknippen, de twee randen draaien en samenvoegen om een unieke draad te vormen. De nieuwe draad wordt in een plastic buisconnector gestoken die vervolgens door een bunsenbrander wordt gesoldeerd;
 - Twee randen van de gebroken draad afknippen, de twee randen draaien en samenvoegen om een unieke draad te vormen. De nieuwe draad wordt vooraf gelast en vervolgens in een plastic buis gestoken en versterkt door een bunsenbrander.
- 10) Na de reparatie wordt de spanning van de radar gecontroleerd: 13,12 Spanning, dus de radar is ok
- 11) Alle foutcodes worden dan uit de OBD-software-interface gewist.
- 12) Het VW-voertuig is weer in orde: geen foutcodes!

EVALUATIEFORMULIER

Prestaties van studenten

Studenten waren betrokken
en geïnteresseerd

JA

*Opmerkingen: Studenten hadden
voorkennis over ADAS door
zelfstudie*

Studenten konden
theoretische kennis toepassen
op praktische taken

JA

Studenten konden taken
uitvoeren

JA

*Opmerkingen: geleide instructie
van de trainers was nodig*

Studenten konden zelfstandig
werken

Gedeeltelijk



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Studenten waren zich bewust
van veiligheidsprocedures

JA

Studenten konden
diagnostische hulpmiddelen
gebruiken

JA

Diagnosegereedschap van
Volkswagen-dealer

Docenten en trainers beroepsonderwijs

Leerresultaten	Bereikt
Verwachte resultaten	Bereikt
Instapkennis en -vaardigheden van de studenten	Voldoende niveau om te experimenteren dankzij zelfstudie vooraf Meer oefening in het lezen van elektrische bedradingsschema's zou nuttig zijn.
Uitrusting en gereedschap	Goed gebruikt
Supervisie & begeleiding	Effectief <i>Opmerkingen: Studenten waren erg leergierig en luisterden aandachtig naar de tips van de trainer. Op dit moment in deze training geen verbeterpunten aan te geven</i>

Technici voor bedrijven



Mate waarin de ontwikkelde vaardigheden overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt	Compleet
Suggestie voor verdere ontwikkeling	Praktijkervaring met het vinden van fouten in ADAS-systemen
Ontbrekende vaardigheden voor studenten:	Kennis van organisatorische/bedrijfsrollen
Ontwikkeling van de rol van leerkrachten:	<ul style="list-style-type: none">✓ Bredere toegang tot training of bijscholing voor docenten✓ Diepere of actuele kennis van software of diagnostische tools
Verdere voorbeelden van problemen met probleemoplossing in verband met het onderwerp	
EQF niveau 3	Repareer basisstoringen in circuits van een ADAS-component, zoals een camera of ultrasone sensor.
EQF niveau 4	Oplossen van geavanceerde problemen in ADAS-systemen, bijvoorbeeld een voertuig dat plotseling remt zonder bekende oorzaak.
EQF niveau 5	-



Optie 3 - Parkeerremblokken vervangen van een Volvo XC40 opladen bij Göteborgs Tekniska College, Zweden

Dit programma leidt leerlingen op om informatie over het vervangen van parkeerremblokken af te leiden uit de OBD - onboard diagnostic tool van de Volvo-dealer.

Via de OBD-interface heeft de bestuurder toegang tot alle beschikbare servicefuncties en kan hij kiezen uit een aantal diagnosesequenties.

Volgens het E-mobility opleidingspakket van [het Göteborgs Tekniska College](#) kunnen dergelijke onderwerpen aan bod komen in de modules "Elektrische machines en transmissie".

Module Titel	Duur	Inhoud
EV-bewustzijn	4 uur (theorie)	Milieukwesties en -beperkingen Marktontwikkeling Totale eigendomskosten Betrokken technologie
Overzicht batterijsysteem	8 uur (theorie en praktijk)	Batterijtechnologie Elektrische veiligheid Batterijbeheer Gebruik Duurzaamheid
Lithium-ion batterijsysteem	16 uur (theorie en praktijk)	Celformaten Fysische chemie Toeleveringsketen Systeemontwerp Productie
EV opladen en stroomvoorziening	12 uur (theorie en praktijk)	Modi Gedrag ● Infrastructuur Bedrijfsmodel Voedingscomponenten



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Elektrische machines en transmissie	16 uur (theorie en praktijk)	Overzicht aandrijvingen Typologieën hybride aandrijflijnen Schakeltheorie
-------------------------------------	------------------------------	---

Opdracht: Het vervangen van parkeerremblokken op een Volvo XC40 opladen.

Bij de handelingen die in deze procedure worden beschreven, gaat het niet om handmatige werkzaamheden aan HV-accu's of lithium-ioncellen, maar om het in de servicemodus zetten van het voertuig via Volvo OBD om vervolgens de remblokken te vervangen. Daarom kan deze procedure zelfs geschikt zijn voor EQF 3-niveau cursisten die de kwalificatie EiP (elektrisch geïnstrueerd persoon) niet hebben behaald.

ONTWERPVORM	
Taak	<i>Parkeerremblokken vervangen op een HV-voertuig</i>
Leerdoelen	Leren omgaan met EV tijdens vervangingswerk
Kennis op instapniveau (theoretisch)	Basisvoertuigmonteur, gebruik van handgereedschap, lift
Betrokken harde vaardigheden	Basisvoertuigmonteur, gebruik van handgereedschap, lift
Betrokken zachte vaardigheden	Kennis over parkeerremstelsel. In staat om procedures in werkplaatshandboeken en diagnosetools te lezen en te begrijpen.
Activiteiten & Procedure vereist op EQF-niveau (prognose)	EQF #3
Apparatuur en gereedschap	Lift Handgereedschap Vida-diagnosehulpmiddel



Andere betrokken professionele rollen	EV-docent/werknemer
Supervisie en mentoractiviteiten	EV-docent/werknemer overzicht van processen tijdens de les, met voorbereiding op reparatie.
Verwachte resultaten / Oplossing	Studenten zullen een beter begrip hebben van de volledige HV-batterij, inclusief de informatie die beschikbaar is.

Procedure

1-Heb eerst een lift gebruikt om de werkomgeving voor te bereiden, gebruik dan een schroevendraaier om de schroef van het wiel te verwijderen en verwijder ten slotte het wiel waar je de relevante remblokken wilt vervangen.

2-Connecteer het voertuig met het Volvo OBD-hulpmiddel, in dit geval Vida

3- Kies onder de servicefuncties de diagnosesequentie "parkeerrem servicestand".

4-Zet het voertuig eerst in de servicemodus en schakel vervolgens de parkeerrem uit.

5-De parkeerremmen zijn nu losgekoppeld van het HV-systeem. Het is nu mogelijk om het versleten parkeerremblokje te verwijderen en te vervangen door een nieuwe.

De tests werden uitgevoerd volgens de technische procedure die wordt weergegeven in de volgende [video](#) die beschikbaar is op het [officiële YouTube-kanaal van IG2](#) @innovationgarageerasmuspro1264:



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Göteborgs
Tekniska College

Replacing parking brake pads on a Volvo XC40 Recharge

EVALUATIEFORMULIER

Prestaties van studenten

Studenten waren betrokken
en geïnteresseerd

JA

Studenten konden
theoretische kennis toepassen
op praktische taken

JA

Studenten konden taak
uitvoeren

JA

Studenten konden zelfstandig
werken

Gedeeltelijk

*Diepere kennis van de
basismechanica van auto's en*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



*diagnosetools om autonomer te
kunnen werken*

Studenten waren zich bewust
van veiligheidsprocedures

JA

Alleen veiligheidsschoenen

Studenten konden
diagnostische hulpmiddelen
gebruiken

Gedeeltelijk

*Er was begeleiding nodig om de
interfaces van de officiële
diagnosetools van de dealer
correct te interpreteren.*

Docenten en trainers beroepsonderwijs

Leerresultaten	Bereikt
Verwachte resultaten	Bereikt
Instapkennis en -vaardigheden van de studenten	Diepere kennis van de basismechanica van auto's en diagnosegereedschap is nodig om autonomer te kunnen werken
Uitrusting en gereedschap	Diepere kennis van de software van de dealers is nodig om effectief te kunnen werken
Supervisie & begeleiding	Effectief



Technici voor bedrijven

Mate waarin de ontwikkelde vaardigheden overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt	Gedeeltelijk
Suggestie voor verdere ontwikkeling	Diepere kennis van de OBD van de dealer
Ontbrekende vaardigheden voor studenten:	Kennis van organisatorische/bedrijfsrollen
Ontwikkeling van de rol van leerkrachten:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bredere toegang tot training of bijscholing voor docenten ✓ Er moeten meer bedrijfstrainers worden aangesteld voor beroepsonderwijs en -opleiding

Verdere voorbeelden van problemen met probleemoplossing in verband met het onderwerp

EQF niveau 3	-
EQF niveau 4	-
EQF niveau 5	-



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Optie 4 - Onderhoud batterijpakket BMW e-auto @ VAVM, Litouwen

Dit programma is ontworpen en getest door het Litouwse team, bestaande uit de VET-aanbieder [VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla](#) en [Moller Auto Lietuva](#), de nationale Volkswagen & Audi-dealer, beide gevestigd in Vilnius.

Bij [VAVM - Vilniaus Automechanikos ir Verslo Mokykla](#) zijn er twee belangrijke specialisaties:

- Automonteur (EQF 4)
- Reparateur elektrische uitrustingen (EQF 4)

De cursussen voorzien momenteel niet in een specialisatie in HEV's/EV's of avionicacircuits, maar toch omvatten werkgebaseerde opleidingen ook onderhouds- en diagnosewerkzaamheden aan hybride of elektrische voertuigen. Opleidingsmodules bevatten inhoud, kennis en vaardigheden die geschikt zijn als uitgangspunt waarop verdere e-mobiliteitstrainingen kunnen worden gebaseerd. Dergelijke onderwerpen omvatten de volgende modules:

- Technisch onderhoud motoren
- Technisch onderhoud van de transmissie
- Reparatie van elektrische autoapparatuur
- motoren elektrische apparatuur
- Transmissie elektrische apparatuur
- Elektrische uitrusting voor comfort en veiligheid van auto's

Taak: Onderhoud HV-accupack

Aangezien er hands-on aan HV-circuits wordt gewerkt, mogen alleen cursisten die geslaagd zijn voor een gecertificeerde cursus als EIP (electrically instructed person) dergelijke procedures uitvoeren.

Voor correcte procedures over hoe veilig te werken met een EV/HEV, bekijk de [IO2 video](#) van het IG2 project. Bovendien worden volledige instructies over het vervangen van HV-batterijmodules beschreven in [Output 4](#) video.



ONTWERPVORM	
Taak	Onderhoud van accu's voor elektrische auto's
Leerdoelen	Foutopsporing HV-batterijregeleenheid, juiste demontage, reparatie, codering
Kennis op instapniveau (theoretisch)	Gevorderde kennis van mechanica, elektronica en software-interfaces
Betrokken harde vaardigheden	Correct gebruik van mechanisch en veiligheidsgereedschap. BMW-diagnosetester, multimeter, soldeerstation, handschoenen, mechanisch gereedschap en ander specifiek gereedschap. Correct omgaan met gevaarlijke materialen (soldeerdampen)
Betrokken zachte vaardigheden	Engelse taal
Activiteiten & Procedure vereist op EQF-niveau (prognose)	Problemen oplossen met besturingseenheden in HV-batterij Verschillende IEC-conforme diagnose-instrumenten die nodig zijn voor probleemoplossing/reparatie Veiligheidsmaatregelen rond HEV/BEV, verschillende vereisten en hardware voor verschillende merken EQF 3-niveau
Apparatuur en gereedschap	Multimeter, soldeerstation, basisgereedschap voor demontage, beschermende kleding, gereedschapsset voor moersleutel, lekttestapparaat, BMW dealersoftware, borstels.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Andere betrokken professionele rollen	BEV/HEV specialist/supervisor
Supervisie en mentoractiviteiten	Overzicht van processen tijdens de les, betrokken voorbereiding op reparatie
Verwachte resultaten / Oplossing	Leerlingen weten hoe ze problemen moeten diagnosticeren, reparaties moeten voorbereiden, sporen in het circuit van de besturingseenheid moeten repareren

De tests werden uitgevoerd volgens de technische procedure die wordt weergegeven in de volgende [video](#) die beschikbaar is op het [officiële YouTube-kanaal van IG2 @innovationgarageerasmuspro1264](#):



De inhoud van deze video impliceert dat de servicestekker die de HV-accu met het e-voertuig verbindt al is verwijderd en dat de HV-accu ook al is verwijderd en op een onderhoudstafel is geplaatst.

Procedure:

-Het deksel van de HV-batterij verwijderen met gereedschap dat voldoet aan EN IEC 60900 en dat de operator kan isoleren van een spanning tot 1000 volt bij wisselstroom of 1500 volt bij gelijkstroom.

Een van de HV-aansluitstekkers is gezekeerd en beschadigd.

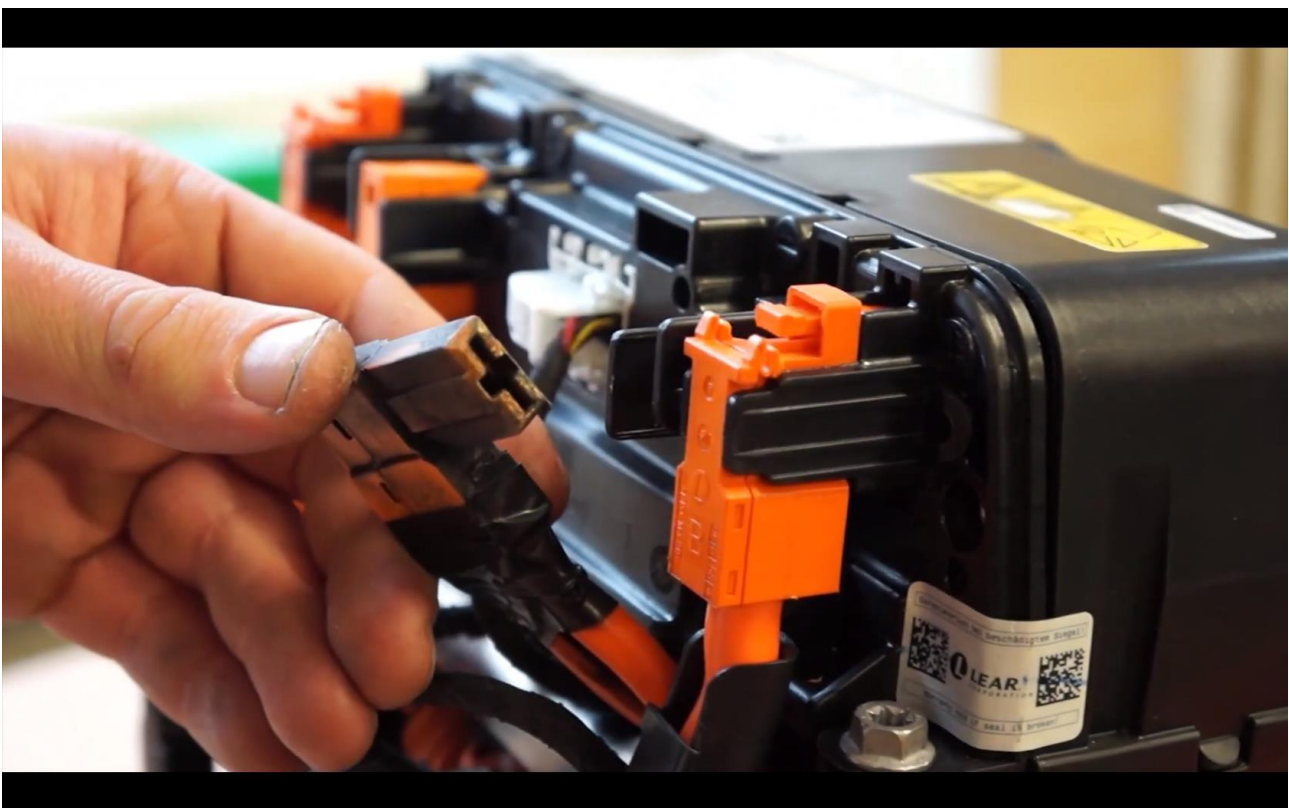


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



- Alle stekkers van de accu loskoppelen en toegang tot de accumodules krijgen
- De vermoedelijk defecte module wordt verwijderd en de spanning wordt gemeten met een multimeter.
- Er wordt een nieuwe module vervangen en er wordt een nieuwe spanningstest uitgevoerd.
- De achterkant van de batterij wordt weer in elkaar gezet en het deksel wordt er weer op gezet.

De batterij is dus klaar om terug in het voertuig te worden geplaatst, dat vervolgens opnieuw wordt aangesloten met de servicestekker en vervolgens wordt gevuld.



EVALUATIEFORMULIER

Prestaties van studenten

Studenten waren betrokken
en geïnteresseerd

JA

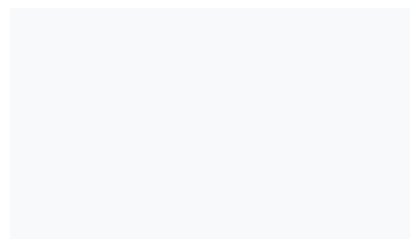


Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



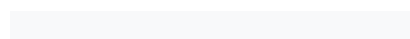
Studenten konden
theoretische kennis toepassen
op praktische taken

JA



Studenten konden taak
uitvoeren

JA



Studenten konden zelfstandig
werken

Gedeeltelijk

*Begeleiding van beroepsopleiders
was nodig*

Studenten waren zich bewust
van veiligheidsprocedures

JA

*Alleen elektrisch gestructureerde
mensen*

Studenten konden
diagnostische hulpmiddelen
gebruiken

Gedeeltelijk

*Er was begeleiding nodig om de
interfaces van de officiële
diagnosetools van de dealer
correct te interpreteren.*

Docenten en trainers beroepsonderwijs

Leerresultaten

Hoe het gemakkelijker maken

Hoe maak je het moeilijker

Bereikt

Vooraf de juiste bedieningsprocedure leren via video

Fouten veroorzaken in bedrading, niet in
besturingseenheden en leerlingen zelf problemen laten
vinden



Verwachte resultaten	Bereikt
<p>Instapkennis en -vaardigheden van de studenten</p> <p>Welke kennis of vaardigheden kunnen worden verbeterd?</p>	<p>Het algemene niveau was voldoende.</p> <p>Kennis over hoe om te gaan met gevaarlijke materialen (soldeerdampen, Li-Ion, enz.). Er is meer gedetailleerde uitleg nodig en studenten moeten voorzichtiger zijn.</p>
<p>Uitrusting en gereedschap</p>	<p>Studenten gebruikten ze gedeeltelijk correct. Beschermingsmiddelen moeten zorgvuldiger worden gebruikt.</p>
<p>Supervisie & begeleiding</p> <p>Mogelijke verbeteringen</p>	<p>Effectief</p> <p>Het is mogelijk om meerdere "dummy's" te hebben voor HV-batterijen. Op die manier kunnen meer studenten leren hoe ze HV-accu's moeten openen/sluiten/controleren.</p>
<p>Technici voor bedrijven</p>	
<p>Mate waarin de ontwikkelde vaardigheden overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt</p>	<p>Compleet</p>
<p>Suggestie voor verdere ontwikkeling</p>	<p>Het is nog steeds nodig om uit te leggen dat er niet alleen fouten kunnen zitten in de accu of regeleenheid, maar ook in de bedrading. En de bedrading moet eerst worden gecontroleerd.</p>



Ontbrekende vaardigheden voor studenten	Het vermogen om werkprocedures in de praktijk te brengen
Ontwikkeling van de rol van leerkrachten	Meer connecties met het bedrijfsleven
Verdere voorbeelden van problemen met probleemoplossing in verband met het onderwerp	
EQF niveau 3	HV-systeem laden/ontladen
EQF niveau 4	Lekken van HV-batterij controleren
EQF niveau 5	Controle van HV-batterijregeleenheden in HV-batterij



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Optie 5 - Diagnose van HV-batterijsysteem in een hybride voertuig @ ITS MAKER Academy, Italië

Een dergelijk programma werd uitgevoerd door de EQF 5-niveau cursussen binnen de [Fondazione ITS Maker](#), gevestigd in Bologna, het opleiden van Hogere Technici in geavanceerde technologie, mechatronica en automotieve velden.

Binnen de uitvoering van het IG2-project zijn er namelijk twee cursussen met e-mobiliteitsgerelateerde inhoud:

- Hogere Technicus in Hybride, Elektrische en Endothermische Motoren (EQF 5)
- Hogere Technicus in Elektrische en Aangesloten Auto's en Ondersteund Rijden (EQF 5)

Aangezien beide profielen hoge specialisatienormen beogen, die haalbaar zijn met een tertiaire opleiding na het algemene hoger secundaire certificaat (EQF 4), richt het huidige IO5-programma zich alleen op leerlingen in beroepsonderwijs en -opleidingen met voorkennis en vaardigheden:

- Elektrische schema's van voertuigcircuits
- Elektrische en elektronische technologieën en toepassingen
- Installatie- en onderhoudstechnologieën en -technieken

De IO5-opdracht van de Fondazione ITS Maker cursus in hybride, elektrische en endothermische motoren gaat over diagnose van het HV-systeem van een Toyota Auris Hybrid voertuig.

ONTWERPVORM	
Taak	Diagnose HV-batterijsysteem
Leerdoelen	Kennis van de belangrijkste elektrische en elektronische circuits van voertuigen om correct onderhoud te kunnen uitvoeren bij storingen.

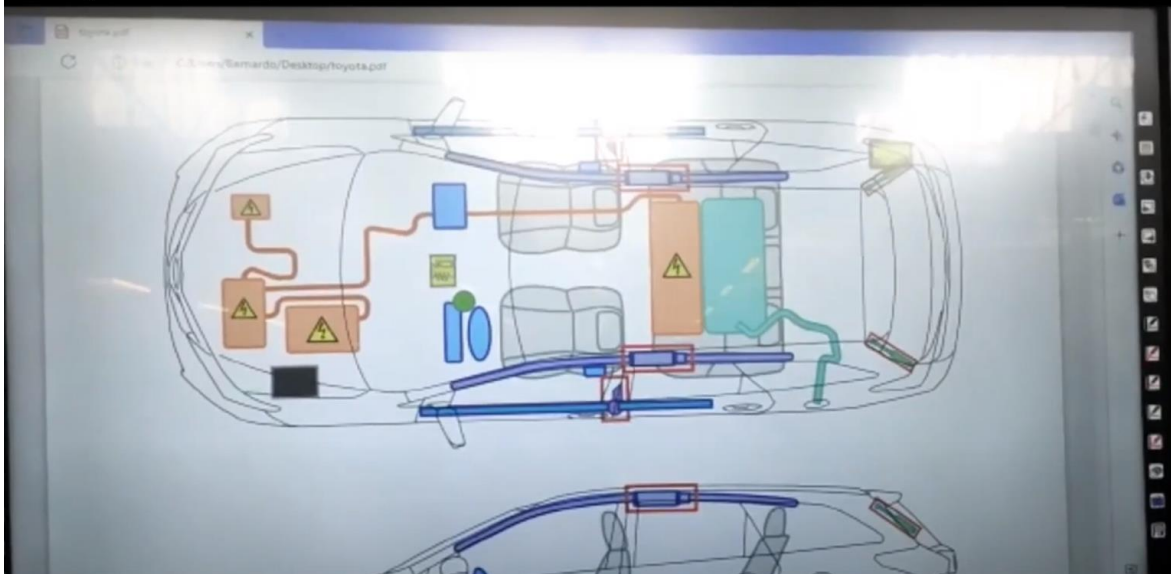


Kennis op instapniveau (theoretisch)	Lezen van een elektrisch schema, kennis van laboratoriumschemas en basiselektronica,
Betrokken harde vaardigheden	In het bezit zijn van een diploma/kwalificatie en minimaal stage-ervaring in de automobielsector
Betrokken zachte vaardigheden	Voldoen aan de veiligheidsvoorschriften op de werkplek, vooral in het geval van elektrische gevaren.
Activiteiten en procedures vereist op EQF-niveau (prognose)	Metten en analyseren van elektrische onderdelen en repareren van beschadigde en/of defecte onderdelen
Apparatuur en gereedschap	Elektrische meet- en diagnoseapparatuur.
Andere betrokken professionele rollen	Softwareprogrammeurs en hardwareontwikkelaars
Supervisie en mentoractiviteiten	Correct gebruik van persoonlijke veiligheidsuitrusting en correct gebruik van werkgereedschap.
Verwachte resultaten / Oplossing	Kennis van de belangrijkste elektrische en elektronische circuits van voertuigen om correct onderhoud te kunnen uitvoeren bij storingen.

De tests werden uitgevoerd volgens de technische procedure die wordt weergegeven in de volgende [video](#) die beschikbaar is op het [officiële YouTube-kanaal van IG2 @innovationgarageerasmuspro1264](#):



I05 HV system diagnostics @ ITS MAKER



From the safety data sheet
it is possible to individuate the high voltage-components.

Procedure:

1. HV-componenten identificeren

Allereerst moet de bestuurder precies kunnen vinden waar de HV-batterij zich in het e-voertuig bevindt. Documentatie is te vinden op [de website van Schede di Soccorso](#), een meertalige Zwitserse website die helpbestanden biedt met de structuur van de motor, de locatie van de accu en andere nuttige informatie over elk automerk.

Alleen in het Italiaans beschikbaar: [Scheda di Soccorso](#).

Nadat de batterij is gevonden, kan deze worden verwijderd volgens de veiligheidsprocedures die zijn beschreven in [Output 2](#) en [Output 3](#) van het huidige IG2-project van ITS Maker Academy.

Hoogspanningscomponenten zijn duidelijk herkenbaar aan de oranje draden en borden - zowel in de motorruimte als in de auto).

2. Verwijdering van HV-batterij

De HV-accu, die zich onder de achterbank bevindt, moet worden verwijderd volgens de veiligheidsvoorschriften van de desbetreffende fabrikant (Toyota in dit geval). Voordat de accu daadwerkelijk wordt verwijderd, moet de servicestekker worden verwijderd om de accu los te koppelen van de HV-kabels. De werkzaamheden moeten worden uitgevoerd met individuele beschermingsmiddelen zoals isolerende handschoenen, een veiligheidsbril en gezichtsbescherming om de bestuurder te beschermen tegen een vlamboog.

3. Spanning op HV-batterij controleren



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Gebruik een multimeter en een 12-Volt accu om het gereedschap vooraf te testen. Ga nooit verder met het meten van de spanning op de HV-accu, omdat het niet zeker is dat de meting juist is. Meet dus eerst de spanning op een laagspanningsaccu, meet dan de spanning op de HV-accu en ga later terug naar de laagspanningsaccu. Als de derde meting hetzelfde is als de eerste, zijn alle metingen correct.

Voor hoogspanning moet een multimeter van klasse 3 en 4 worden gebruikt.

4. Besturing van hoogspanningsbatterijrelais

Sluit eerst het positieve relais aan en controleer dit, en daarna het negatieve relais. Als de spanning 0 V is, werkt de HV-accu niet. De afstandsbedieningsschakelaars en de spanning van de elektrische blokken moeten ook worden getest voordat een defecte batterijcel wordt vervangen.

EVALUATIEFORMULIER

Prestaties van studenten

Studenten waren betrokken
en geïnteresseerd

JA

Studenten konden
theoretische kennis toepassen
op praktische taken

Gedeeltelijk

Studenten konden taak
uitvoeren

JA

Studenten konden zelfstandig
werken

Gedeeltelijk

*Er was begeleiding nodig van de
trainer*



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Leerlingen konden fouten vinden

Gedeeltelijk

Er was begeleiding nodig van de trainer

Studenten waren zich bewust van veiligheidsprocedures

JA

Studenten konden diagnostische hulpmiddelen gebruiken

Gedeeltelijk

Er was begeleiding nodig om de interfaces van de officiële diagnosetools van de dealer correct te interpreteren.

Docenten en trainers beroepsonderwijs

Leerresultaten	Bereikt
Verwachte resultaten	Gedeeltelijk: het vergt meer oefening om ervaring op te doen
Instapkennis en -vaardigheden van de studenten	Deels voldoende. Leerlingen missen nog praktische vaardigheden
Uitrusting en gereedschap	Diepere kennis van de software van de dealers is nodig om effectief te kunnen werken
Supervisie & begeleiding	Effectief



Technici voor bedrijven

Mate waarin de ontwikkelde vaardigheden overdraagbaar zijn op de arbeidsmarkt	Compleet
Suggestie voor verdere ontwikkeling	-
Ontbrekende vaardigheden voor studenten:	Het vermogen om werkprocedures toe te passen in de leeromgeving
Ontwikkeling van de rol van leerkrachten:	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bredere toegang tot training of bijscholing voor docenten ✓ Diepere en actuele kennis van software of diagnose tools van dealers.
Verdere voorbeelden van problemen met probleemoplossing in verband met het onderwerp	
EQF niveau 3	Veiligheidsprocedures toepassen op voertuigen met spanning
EQF niveau 4	Systemen voor begeleid rijden diagnosticeren en kalibreren
EQF niveau 5	Diagnose van afwijkingen bij elektrische voertuigen met ADAS



3. Feedback van leerlingen in beroepsonderwijs en -opleidingen verzamelen

Zoals vermeld in de IO1 paper over het ontwerpen van een pilot Train-de-Trainers programma over e-mobiliteit, is een relevant onderdeel van het programma zelf het verzamelen van feedback van de deelnemers over zowel hun waardering als hun zelfevaluatie over de trainingservaring.

De vragen kunnen variëren afhankelijk van de leerdoelen van het experiment en het EQF-niveau van de aanbieder van beroepsonderwijs en -opleiding, maar in het algemeen moet aan de volgende criteria worden voldaan om feedbackvragenlijsten te kunnen afnemen om de impact van de trainingsactiviteiten te meten:

- formulieren moeten anoniem worden verzameld om ervoor te zorgen dat respondenten vrij zijn om hun oprechte en eerlijke feedback over het trainingsprogramma te geven, op papier of digitaal;
- vragen kunnen meerkeuzevragen zijn of op een schaal, maar in elk geval moet er ruimte zijn voor verdere opmerkingen of commentaar;
- de mate waarin de opleidingswerkplek studenten heeft geholpen bij het ontwikkelen van e-mobiliteitsvaardigheden moet worden beoordeeld;
- de effectiviteit van de mentorschap- of toezichtactiviteiten moet worden beoordeeld;
- Er moet worden beoordeeld in welke mate de deelnemers dankzij hun voorkennis en vaardigheden het meeste uit het trainingsprogramma konden halen;
- de perceptie, aan de kant van de lerenden, van de feitelijke ontwikkeling van e-mobiliteitsvaardigheden moet worden beoordeeld;
- de mate waarin leerlingen denken goed voorbereid te zijn op de overstap naar de arbeidsmarkt.

Voorbeelden van de verzamelde feedback zijn te zien in de grafieken hieronder, die genderloze geaggregeerde gegevens weergeven van alle betrokken landen en EQF-niveaus.

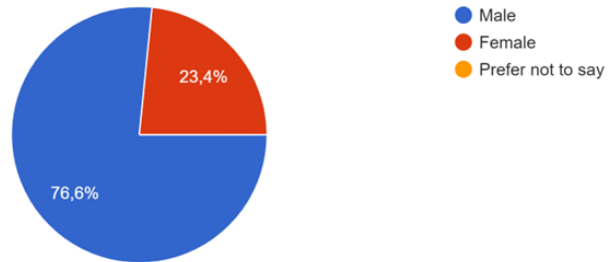
Antwoorden met een schaal van 1 tot 5 betekenen dat respondenten werd gevraagd de zin in de vragen te beoordelen met een score van 1 (absoluut niet) tot 5 (absoluut wel).



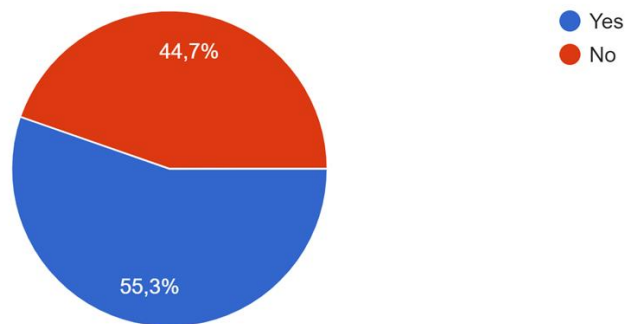
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Your gender



I already took classes in electro-mobility or HEV/BEV before participating in the project

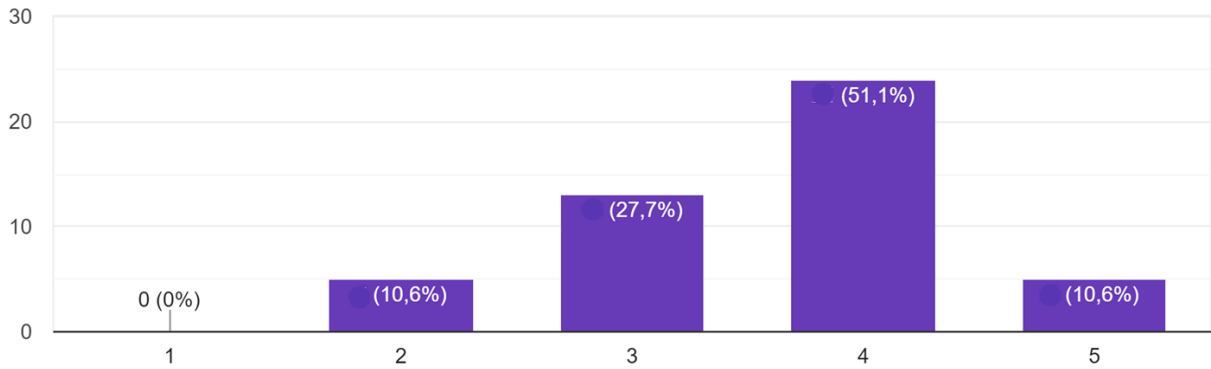




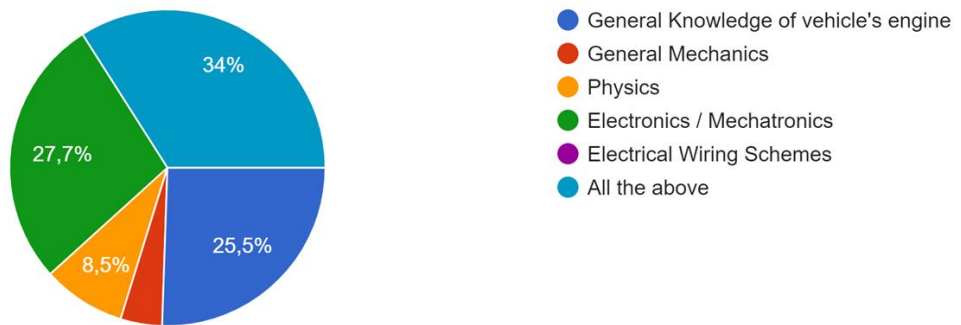
Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



I think my previous knowledge & skills level was enough for me to take part in HEV/BEV testing

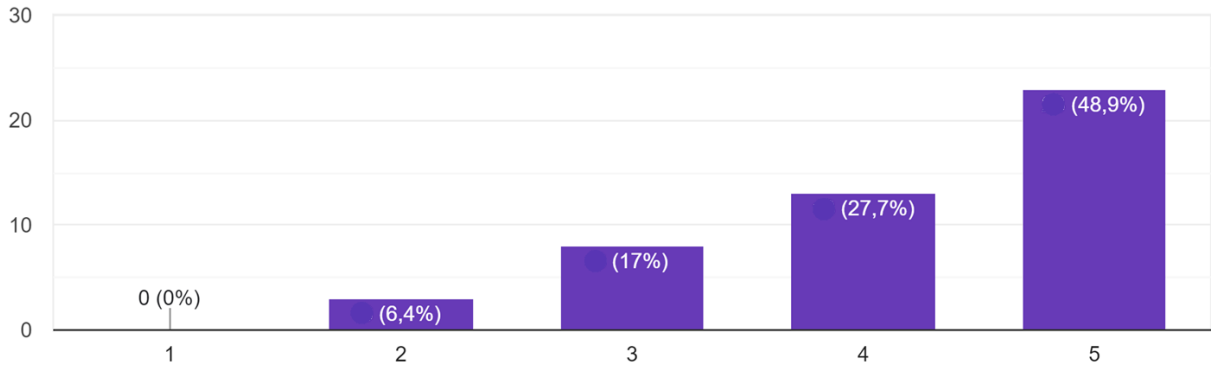


Which of the following was most helpful for you to make the most out of the HEV/BEV testing?

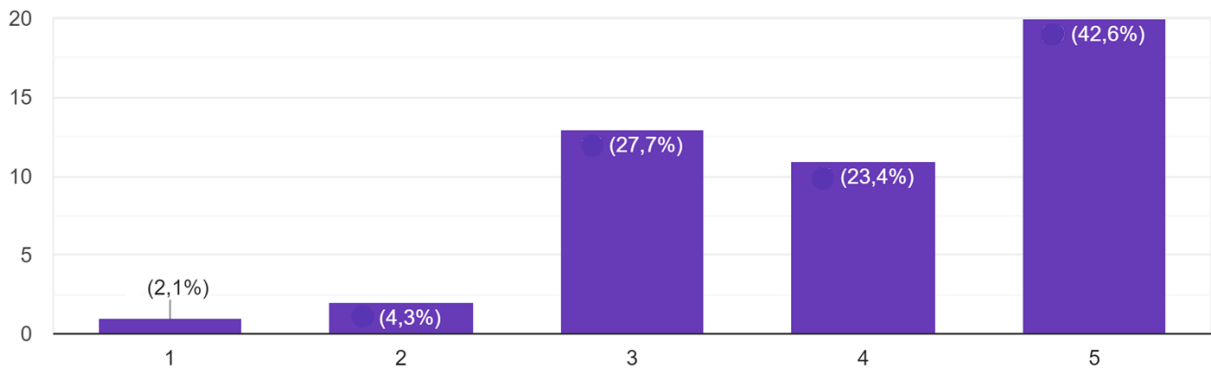




After the testing, I think I developed knowledge and skills about how a to work safely on an HEV/BEV vehicle

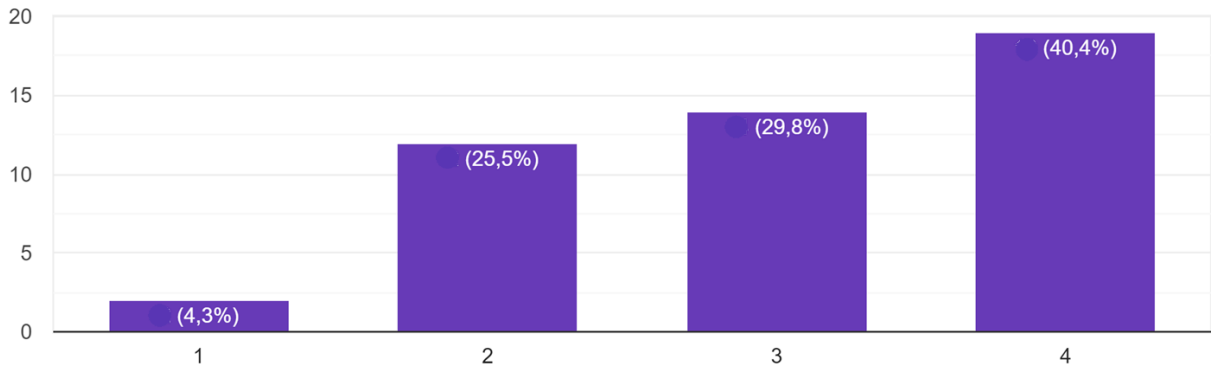


I think I can read electrical circuit wiring schemes

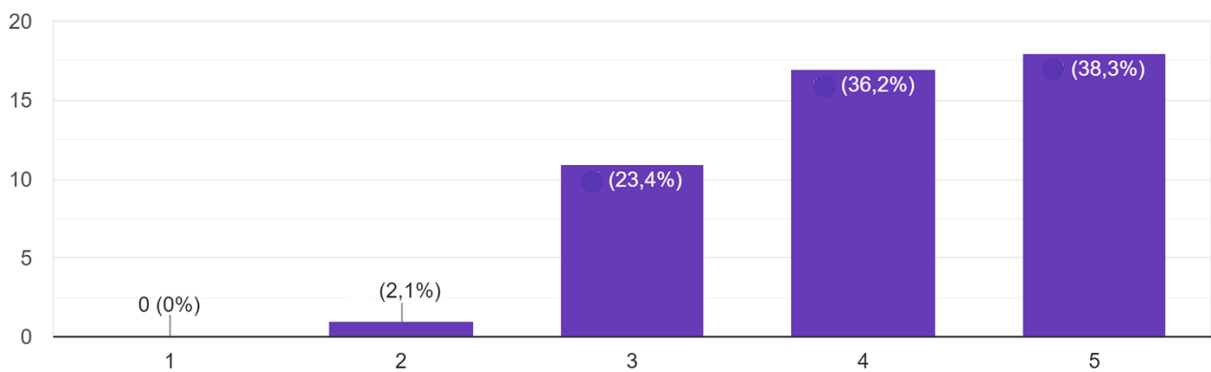




I developed knowledge and skills about ECU - Engine Control Units circuits damage & repair

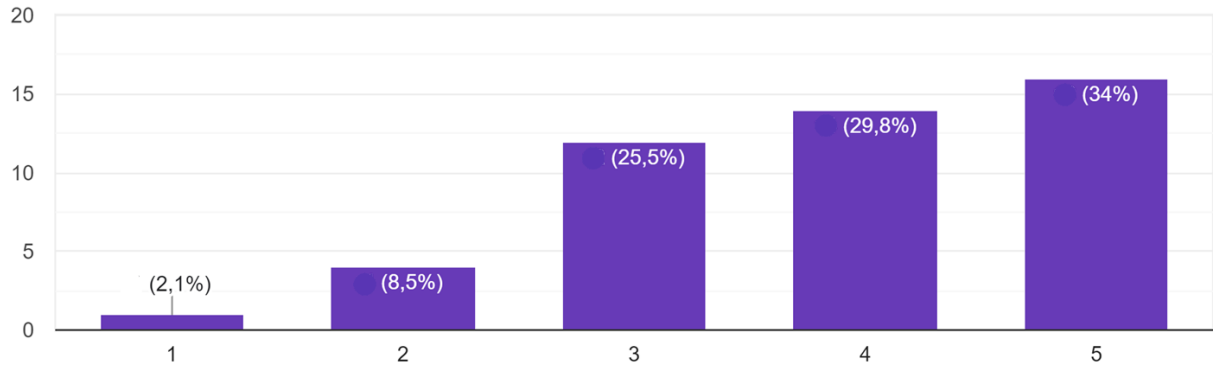


I developed knowledge and skills about ADAS calibration and diagnostics

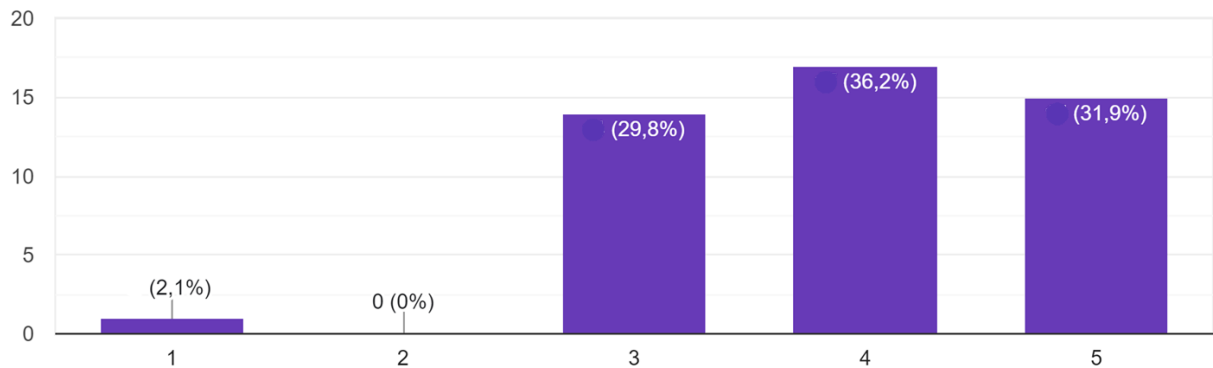




I developed knowledge and skills about how to perform failure diagnosis & repair in a EV/HEV system

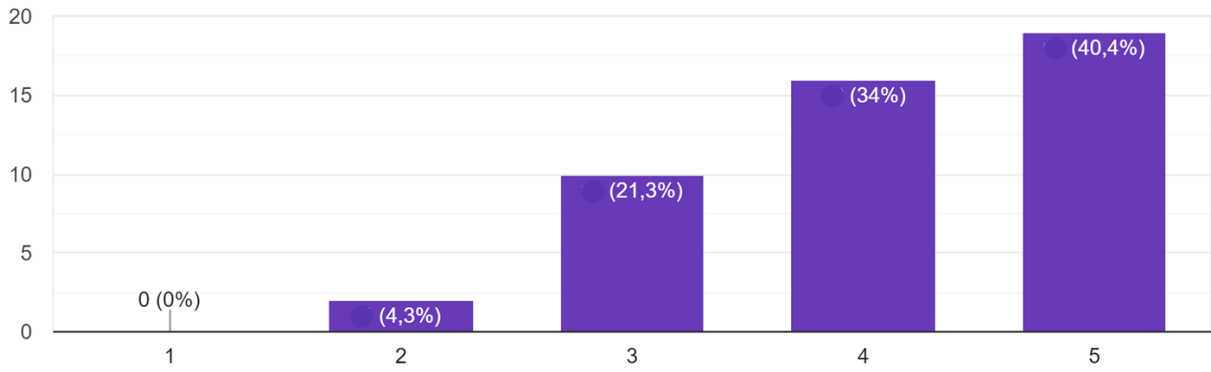


I developed knowledge and skills about assisted braking systems in a EV/HEV system

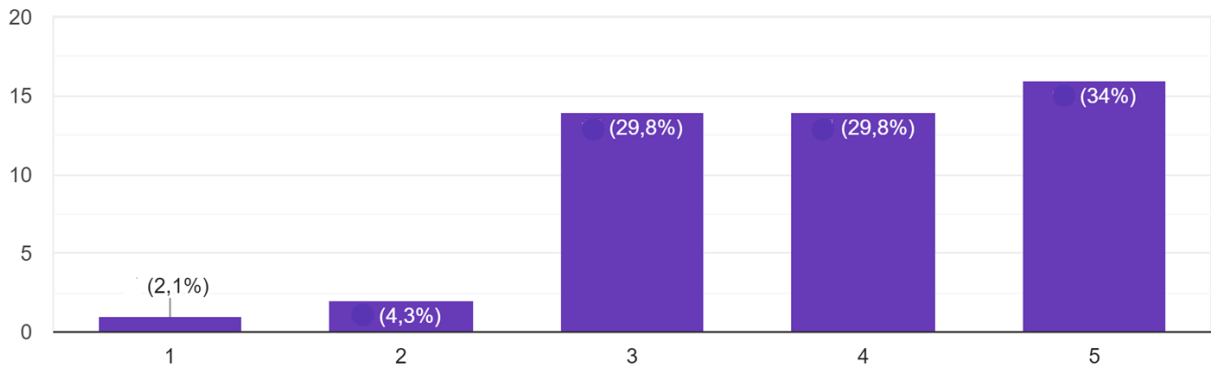




I developed knowledge and skills about EV/HEV battery

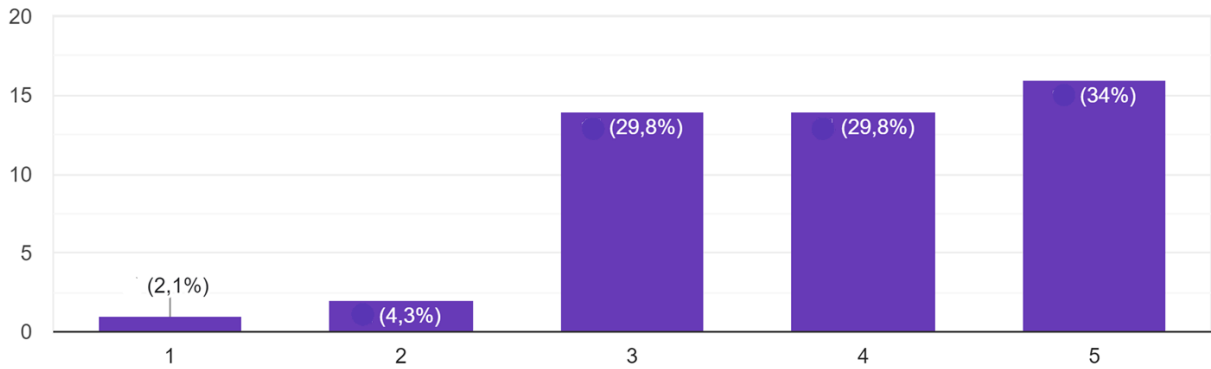


I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

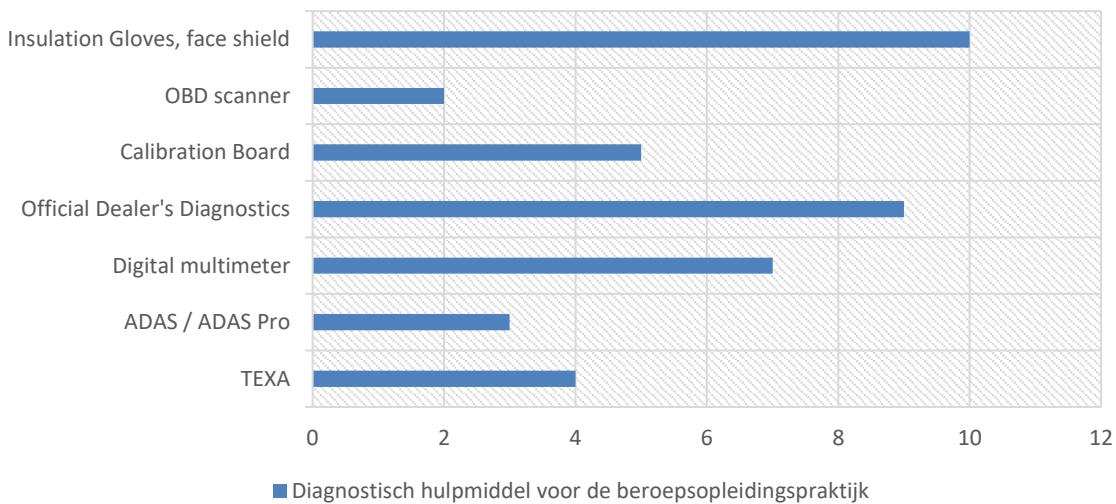




I developed skills in using EV/HEV diagnostic tools

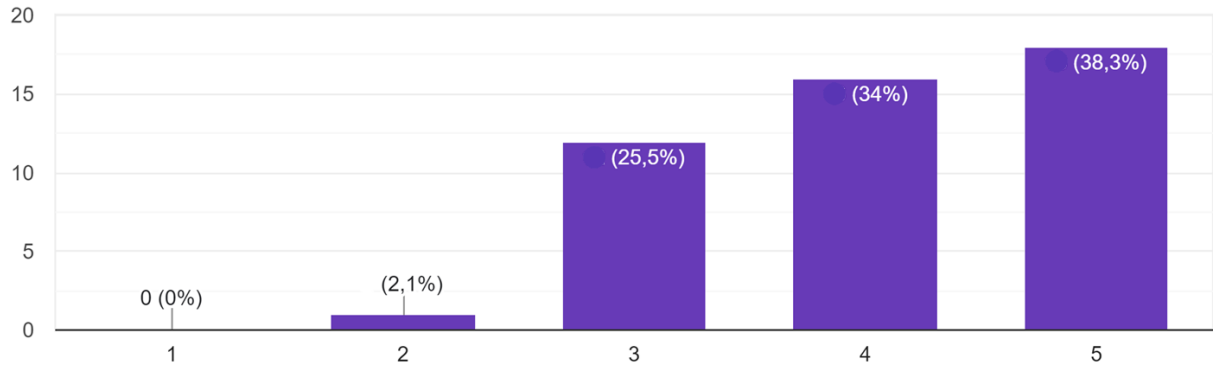


% Diagnostisch hulpmiddel voor de beroepsopleidingspraktijk

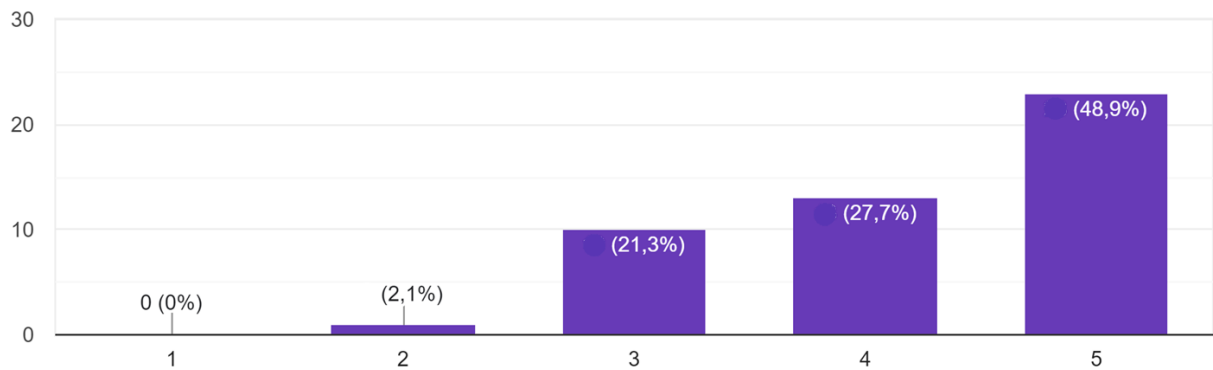




I think I have better ideas about how a company workplace or a production plant or car workshops works



Thanks to the testing, I think I am better prepared for the automotive job market





Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



Conclusie: voor wie is dit document bedoeld?

Dit document is het resultaat van Intellectual Output 5 van het Erasmus+ project "Innovation Garage of Garages", gericht op de ontwikkeling van groene vaardigheden voor de automobielsector op het niveau van beroepsonderwijs en -opleiding.

Het specifieke doel van een dergelijk document is om richtlijnen te geven voor docenten en opleiders in beroepsonderwijs en -opleidingen die hybride of elektrische motoren, hoogspanning en hun componenten willen introduceren als een modulair of geïntegreerd traject binnen mechanica- of autocursussen.

De speciale voetafdruk van het project wordt gevormd door het feit dat meerdere actoren gezamenlijk de inhoud van de training, de lay-out van de werkplek en de instrumenten ontwerpen, evenals de organisatorische details van de didactische methodologie (rollen van trainers, facilitators, evaluatie- en beoordelingscriteria). Aangezien "Innovation Garage" een wereldwijde methodologie is om bottom-up innovatie met meerdere belanghebbenden te introduceren op de werkplek, is dit project gericht op het vernieuwen van de manier waarop "workshops" of "garage"-trainingen gewoonlijk worden uitgevoerd.

Dit is dus slechts een voorstel dat moet worden aangepast met specifieke inhoud in overeenstemming met de beoogde leerlingen en de reguliere opleidingen binnen een beroepsonderwijs- en -opleidingsorganisatie.

IO5-papier is geschikt voor docenten en trainers op I-VET-niveau (scholen, opleidingscentra voor jongeren of volwassenen) van EQF-niveaus 3-4, of zelfs voor H-VET op EQF 5-niveau (tertiair onderwijs anders dan universitair niveau). Niettemin kunnen managers, technici of trainers op bedrijfsniveau betrokken zijn bij e-mobiliteitstrainingen - in productiebedrijven, reparatiewerkplaatsen of dealers - wanneer werknemers hun vaardigheden op het gebied van het beheer en onderhoud van HV-batterijen, HEV/EV-voertuigen en hun onderdelen moeten ontwikkelen of verbeteren.