



**Branchenorm Veilig werken
aan Elektrische voertuigen (EV)
en Hybride elektrische voertuigen (HEV)
in garagewerkplaatsen**

maart 2014

**Branchenorm Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en
Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen**

Relevante branches

X	Personenautobedrijf
X	Bedrijfsautobedrijf
	Autoverhuurbedrijf
	Tweewielerbedrijf – (brom-)fiets
	Tweewielerbedrijf – motor
	Mobiele recreatie en aanhangwagenbedrijf
	Tankstations
	Wasbedrijf
	Motorenrevisie

Risicobeschrijving

De elektrische voertuigen (EV) en de hybride elektrische voertuigen (HEV) maken gebruik van een elektromotor als aandrijfaggregaat, gecombineerd met een HV (hoge voltage) batterij als energiebron. De risico's bij het werken met deze voertuigen zijn daarom:

- stroom door het lichaam (aanrakingsgevaar)
- verbranding door de vlamboog

Indien men bij reparatiewerkzaamheden aan EV en HEV in aanraking komt met de onder spanning staande delen kan men hierdoor ernstige gezondheidsschade oplopen. Met name het zenuwstelsel, het hart en de huid zijn hiervoor kwetsbaar. In ernstige gevallen kan het leiden tot blijvend letsel maar zelfs ook tot hartstilstand met de dood tot gevolg.

Daarnaast kan er door defecten aan elektrisch schakelmateriaal zoals HV-relais, ernstige vonk-vorming ontstaan als gevolg van het maken of verbreken van (kortsluit) hoofdstromen. Hierdoor kunnen er zeer ernstige brandwonden aan het gezicht en/of de ogen ontstaan met mogelijk blijvende schade.

Ook kan door (extreme) mechanische vervorming van batterijcellen elektrolyt uit batterijcellen weglekken en in aanraking met de huid en/of ogen komen. Dit geldt hoofdzakelijk voor Nikkel-metaalhydride accu's en loodaccu's en in mindere mate voor Li-Ion accu's.

Opmerkingen:

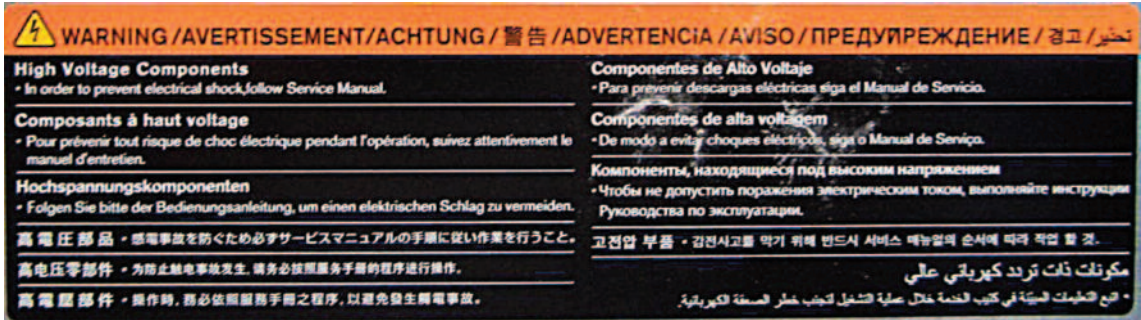
- 1. Aan de hoogspanningsbatterij zelf mag alleen gewerkt worden door mensen die daarvoor voldoende zijn voorgelicht en geïnstrueerd en die de branchenorm: ‘Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen’ kennen en navolgen.
- 2. Jongeren onder de 18 jaar mogen:
 - alleen werkzaamheden uitvoeren waarbij geen elektrische gevaren zijn
 - niet de toestand van een elektrisch voertuig vaststellen
 - alleen onder toezicht aan elektrisch voertuigen werken
 - alleen aan elektrische voertuigen werken die geen schade hebben die tot elektrische gevaren kan leiden

Spanningsniveaus worden volgens de NEN-EN 50110-1 (Bedrijfsvoering van elektrische installaties) als volgt onderverdeeld.

	Wisselspanning	Gelijkspanning
Extra lage spanning	Kleiner 50 Volt	Kleiner 120 Volt
Laagspanning	Kleiner 1.000 Volt	Kleiner 1.500 Volt
Hoogspanning	Groter 1.000 Volt	Groter 1.500 Volt

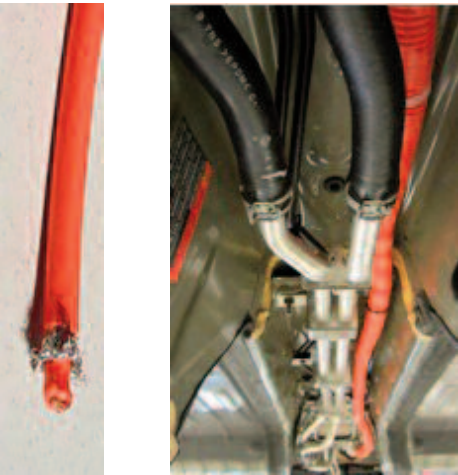
Met de komst van hybride en elektrische voertuigen is het spanningsniveau in de voertuigen fors toegenomen, in sommige gevallen tot ruim 400V. Voor de monteur is dit ‘hoogspanning’ vergeleken met de 12V accu’s, maar volgens de NEN-EN 50110-1 is het nog steeds laagspanning. Maar ook het werken aan ‘laagspanning’ kan een gevaar opleveren voor de gezondheid. Bij werkzaamheden aan het Hoog Voltage systeem is het daarom noodzakelijk om de risicovolle hoogspanningsbatterij en andere voedingsbronnen van hoge spanningen, veilig spanningsvrij te maken zodat onbeschermde aanraking geen risico meer vormt.

Onderdelen waar(in) de risicovolle hoge spanning aanwezig kan zijn, zijn herkenbaar aan een waarschuwingssticker op de behuizing van dat onderdeel. Alleen de daarvoor voldoende voorgelichte en geïnstrueerde werknemers mogen deze onderdelen volgens fabrieksvoorschriften openen, beoordelen en repareren. Op het moment dat alle spanning is afgeschakeld is er sprake van een voertuig zonder elektrische risico’s.



Waarschuwingsticker

Elektrische bedrading waarop een hoge wissel- of gelijkspanning kan staan is in principe herkenbaar aan de oranje kleur. Meestal is deze bedrading met een gewapende elektrische afscherming beveiligd en aan de massa van het voertuig gelegd. Deze bedrading dient onbeschadigd te zijn. De oranje bedrading is zeer goed bestendig tegen mechanisch belasting en chemische inwerking van zuren. Tijdens inspectie van deze bedrading kan bij een beschadigde kabelboom een werknemer onder stroom komen te staan.



Bij bepaalde reparaties moet er aan onderdelen van het hoge spanningsgedeelte gewerkt worden.

Het betreft de volgende onderdelen:

- de HV-voertuigbatterij
- de tractie motoromvormer afvlakcondensator
- de AC-DC omvormer
- de DC-DC omvormer
- de elektrische tractiemotor
- PTC verwarmingsinstallatie
- de elektrische airconditioningpomp

Vereist is het volgende:

- Voor aanvang van werkzaamheden aan deze (hierboven genoemde vetgedrukte) onderdelen wordt het voertuig spanningsvrij gemaakt volgens het 6 stappenplan.

Praktische oplossingen

Bij het oplossen of verminderen van het risico dient de *arbeidshygiënische strategie* gevolgd te worden, dat betekent het volgen van onderstaande volgorde om het probleem aan te pakken waarbij de bronaanpak de meest gewenste oplossing is en de persoonlijk beschermingsmiddelen de laatste optie:

- 1. **De bron van het probleem weg nemen:** Is feitelijk niet mogelijk omdat de HV-batterij nu eenmaal in het voertuig zit. Wel kan het voertuig spanningsvrij worden gemaakt, waarna de bron als het ware is weggenomen.
- 2. **Hulpmiddelen gebruiken:** Voertuigmarkeringsmiddelen met waarschuwingslabels of bebording die aan de omgeving kenbaar maken dat er mogelijk gevaar voor aanraking met elektrische delen bestaat.



3. **Organisatorische oplossingen:** Toepassen van het aanwijsbeleid. Voldoende voorlichten en instrueren van werknemers.
4. **Persoonlijke beschermingsmiddelen:** Veiligheidsschoenen, isolerende veiligheidshandschoenen, overhandschoenen, werkpak/overall, gelaatsscherm.

Oplossingentabel			
Bron wegnemen	Hulpmiddelen/ Afscherming bron	Organisatorische oplossingen	Persoonlijke beschermingsmiddelen
n.v.t.	Spanningsvrij maken EV/HEV in 6 stappen	Aanwijsbeleid/Voorlichting en instructie van werknemers	Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) Elektrische Voertuigen
	Speciaal gereedschap 0 Volt check	Markeringsmiddelen	

- ### Normen en wetten

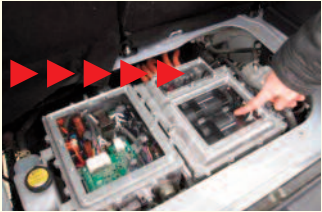
 - Branchenorm: ‘Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen’
 - De procedures/voorschriften van fabrikanten/leveranciers betreffende het veilig werken aan Elektrische voertuigen en Hybride elektrische voertuigen
 - Arbobesluit artikel 3.4 en 3.5
 - Arboinformatieblad AI-54 Elektrische Veiligheid

Verwante normen:

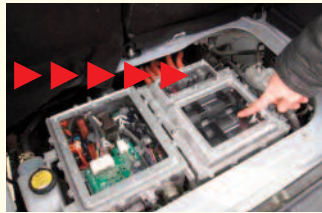
 - Bepalingen voor laagspanningsinstallaties (NEN 3140 3e druk)
 - NEN 9140 (verschijnt in de loop van 2013) is van toepassing onder andere op schadeherstelwerkzaamheden, demontage en pechhulpverlening aan Elektrische voertuigen en Hybride elektrische voertuigen

Spanningsvrij maken EV/HEV in 6 stappen	
Effectiviteit oplossing	Volledig
Type oplossing	• Technisch/organisatorisch/overig • Plaats arbeidshygiënische strategie: - 1 wegnemen bron - 2 afscherming bron - 3 organisatorische maatregelen - 4 persoonlijke beschermingsmiddelen
Beschrijving oplossing	Door het spanningsvrij maken van het EV/HEV voertuig, met uitzondering van delen van de tractiebatterij, wordt voorkomen dat de monteur bij werkzaamheden onder spanning komt te staan. Deze procedure bestaat uit 6 te volgen stappen: Stap 1: Het in- en weer uitschakelen van het contact van het voertuig • Het in- en weer uitschakelen van het contact zorgt ervoor dat het elektrisch systeem op normale wijze uitgeschakeld wordt waardoor er, buiten het accupakket, geen spanning meer staat op onderdelen. Stap 2: Zorgvuldig opbergen van de contactsleutel • Door de sleutel van het voertuig zorgvuldig op te bergen, bijvoorbeeld in een sleutelkast, wordt voorkomen dat het contact ongewenst tijdens de werkzaamheden kan worden ingeschakeld. Stap 3: Los nemen van de 12V accu • Door de 12V accu los te koppelen wordt voorkomen dat onbedoeld hoge voltage systemen ingeschakeld kunnen worden. Stap 4: HV Service schakelaar uitzetten c.q. verwijderen • Door de service schakelaar uit te zetten of te verwijderen wordt de voertuig tractiebatterij onbruikbaar waardoor er buiten het batterijpakket geen spanning meer waarneembaar mag zijn, anders dan de 12V boordinstallatie. De plug dient buiten het voertuig bewaard te worden (net zoals bij de contactsleutel).



	Stap 5: 10 minuten wachten tot ontlading van condensatoren compleet is • Er voor zorgen dat de in het voertuig aanwezige hoge spanningscondensatoren worden ontladen, indien het automatische ontladproces door technische storingen heeft gefaald. Stap 6: 0 Volt check uitvoeren met een geschikt meetinstrument. Zie ook het oplossingenblad Speciaal gereedschap 0 Volt check. • Voorkomen dat door een mogelijke procedure of systeemfouten men toch onder spanning komt te staan; NB: Sommige merken hebben een speciaal servicelukje om te meten. Als meten niet mogelijk is is het dragen van speciale handschoenen verplicht. Zie ook het oplossingenblad Persoonlijke beschermingsmiddelen.
Oplossing voor	Onder spanning komen te staan bij werkzaamheden.
Beoogde effecten Arbo/ergonomie effect Efficiency effect	Werknemers kunnen geen letselschade als gevolg van elektrische stroom oplopen. Er kan nu zonder PBM worden gewerkt zoals werkhandschoenen etc. waardoor de snelheid en nauwkeurigheid van het werken toeneemt.
Kenmerken Specificaties Veiligheid	De monteur dient zich zowel te houden aan Branchennorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' als (indien beschikbaar) aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant. Voor een elektrisch voertuig of een hybride voertuig kunnen namelijk andere procedures gelden per fabrikant, die wel hetzelfde veiligheidsdoel beogen. De 6 stappen zijn samen een procedure waarmee een basisniveau van veilig werken aan EV en HEV wordt gewaarborgd.
Randvoorwaarden Techniek	Het spanningsvrij maken van een voertuig wil niet zeggen dat voertuig geen gevaarlijke spanningsdelen meer bevat.

Omgeving	Het openen van een voertuig tractiebatterij (hoogspannings accu) betekent altijd dat er gewerkt wordt aan delen waar van de spanning niet is uit te schakelen. Werknemers die hier onder spanning aan werken, dienen hiervoor voldoende te zijn voorgelicht en geïnstrueerd. De werkplek dient gemarkeerd/afgebakend te zijn. Zie ook het oplossingenblad EV, HEV markeringsmiddelen.
----------	--

Speciaal gereedschap 0 Volt check - Spanningsvrij controle EV/HEV met geschikt meetinstrument (stap 6)	
Effectiviteit oplossing	Volledig
Type oplossing	• Technisch/organisatorisch/overig • Plaats arbeidshygiënische strategie: - 1 wegnemen bron - 2 afscherming bron - 3 organisatorische maatregelen - 4 persoonlijke beschermingsmiddelen
Beschrijving oplossing	Om zeker te weten dat het systeem spanningsvrij is wordt een zogenaamde 0 Volt check uitgevoerd. Dit moet gedaan worden met een door de fabrikant voorgeschreven geschikt meetinstrument. De voorgeschreven tester/spanningszoeker geeft waarschuwingssignalen indien er een gevaarlijke hoge spanning aanwezig is. Een zeer betrouwbaar instrument is de zogenaamde duspol. Deze selecteert zelf zijn meetbereik en eenheid en reageert dus automatisch bij zowel wissel- als gelijkspanning gevaren. Deze 0 Volt check is Stap 6 uit de procedure 'Spanningsvrij maken'.  <i>Voorbeeld waar je kunt meten.</i>
Oplossing voor:	Voorkomen dat door een mogelijke procedure of systeemfouten men toch onder spanning komt te staan.
Beoogde effecten Arbo/ergonomie effect Efficiency effect	Werknemers kunnen geen letselschade als gevolg van elektrische stroom oplopen. Er kan nu zonder PBM (persoonlijke beschermingsmiddelen) worden gewerkt zoals werkhandschoenen etc. waardoor de snelheid en nauwkeurigheid van het werken toeneemt.

Kenmerken	
Specificaties	
	
Veiligheid	Tijdens deze 0 Volt check dient de werknemer zich met isolerende handschoenen te beschermen tegen elektrische schokken.
Ergonomie	De duspol vereist geen specifieke instellingen waardoor de kans op meetfouten geminimaliseerd wordt.
Randvoorwaarden	
Techniek	• De meetapparatuur dient zowel voor als na de meting functioneel gecontroleerd te zijn op een juiste werking conform fabrieksvoorschrift. • Meetpunten aan het voertuig dienen zo gekozen te worden dat zij goed bereikbaar zijn en parallel geschakeld zijn aan de eventuele spanningsbronnen. Fabrieksvoorschriften dienen hierbij, indien beschikbaar, geraadpleegd te worden.
Omgeving	• Na de meting mag het voertuig niet meer verplaatst worden om te voorkomen dat condensatoren geladen worden door de elektrische motor/generator.
Implementatie	
Invoeringstermijn	
Aanschafkosten	Vanaf € 50,- (duspol)
Mogelijke leveranciers	leveranciers van elektrisch meetgereedschap
Achtergrondinformatie	
URL(s), titel	

Aanwijzbeleid EV, HEV/Voorlichting en instructie	
Effectiviteit oplossing	Volledig
Type oplossing	• Technisch/organisatorisch/overig • Plaats arbeidshygiënische strategie: - 1 wegnemen bron - 2 afscherming bron - 3 organisatorische maatregelen - 4 persoonlijke beschermingsmiddelen
Beschrijving oplossing	Tussen werkgever en werknemer zijn schriftelijk afspraken gemaakt, middels het aanwijzbeleid, over de bevoegdheden van: • de werknemer/monteur met kennis van de branchenorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' en (indien beschikbaar) aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant • de werkplaatschef/toezichthouder op het feitelijk uitvoeren van werkzaamheden aan de EV en HEV conform de branchenorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garage-werkplaatsen' en (indien beschikbaar) aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant. Een voorbeeldformulier is hierachter opgenomen. De voorlichting en instructie van de werknemer is afgestemd op de werkzaamheden aan elektrische voertuigen in garage-werkplaatsen. De branchenorm 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' en de importeursopleidingen samen garanderen voldoende voorlichting en instructie om veilig te werken een EV of HEV. Afhankelijk van de aard van de werkzaamheden en bij het ontbreken van de importeursopleiding kan het nodig zijn een aanvullende opleiding te volgen. Voorbeelden hiervan zijn: • veilig werken aan elektrische & hybride voertuigen • Hybridetechniek Basis
Oplossing voor	Dat monteurs door onbekwaamheid/onwetendheid onder stroom komen te staan tijdens werkzaamheden aan EV/HEV

Beoogde effecten	
Arbo/ergonomie effect	De monteur is voldoende voorgelicht en geïnstrueerd om veilig te kunnen werken aan de hoogspanningsdelen in de EV en HEV en daardoor in staat om de arbeidsrisico's te beperken.
Kenmerken	
Specificaties	De monteur dient zich zowel te houden aan Branchenorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' als aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant. Voor een elektrisch voertuig of een hybride voertuig kunnen namelijk andere procedures gelden per fabrikant, die wel hetzelfde veiligheidsdoel beogen.

Voorbeeldformulier

Aanwijzingsformulier Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV)

- Naam:.....

wordt met ingang van(datum) aangewezen als persoon die werkzaamheden mag verrichten aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV).

- Naam:.....

wordt in functie van werkplaatschef/toezichthouder aangewezen als persoon die toezicht houdt op het feitelijk uitvoeren van de werkzaamheden conform de branchenorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' en (indien beschikbaar) aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant.

- deze aanwijzing geldt tot wederopzegging
- deze aanwijzing geldt voor werkzaamheden aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV). Het betreft dan onder andere reparatie, onderhoud en instructie over veilig werken aan EV en HEV in garagewerkplaatsen
- op deze aanwijzing zijn de volgende beperkingen van toepassing: werken aan EV of HEV bij schadeherstelwerkzaamheden, demontage en pechhulpverlening

De aangewezen verklaart de volgende documenten te hebben ontvangen, met de inhoud hiervan bekend te zijn en zich daaraan te zullen houden:

- branchenorm: 'Veilig werken aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen' (zie www.arbomobiel.nl) en (indien beschikbaar)
- de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant

Aangewezen namens de directie van het bedrijf door:

Naam:.....

Functie:.....

Afdeling:.....

Datum:.....

Handtekening:

.....

Handtekening aangewezen voor akkoord:

.....

EV, HEV Markeringsmiddelen	
Effectiviteit oplossing	Volledig
Type oplossing	• Technisch/organisatorisch/overig • Plaats arbeidshygiënische strategie: - 1 wegnemen bron - 2 afscherming bron - 3 organisatorische maatregelen - 4 persoonlijke beschermingsmiddelen
Beschrijving oplossing	Maak aan de omgeving kenbaar dat er aan het HV systeem van een EV of HEV gewerkt wordt door markeringsmiddelen te gebruiken zoals: Gele of rood/witte borden op standaard, kartonnen aanduidingen, sticker materiaal, of afzettings-materiaal zoals kunststofkettingen.
Oplossing voor:	Overig werkplaatspersoneel, klanten en bezoekers.
Beoogde effecten	
Arbo/ergonomie effect	Overig werkplaatspersoneel, klanten en bezoekers worden gewaarschuwd.
Kenmerken	
Specificaties	De monteur houdt zich aan de richtlijnen/voorschriften van de fabrikant. Bijgevoegd afbeeldingen van markeringsmiddelen en een gemarkeerd voertuig.
Veiligheid	   <i>Diverse markeringsmiddelen</i>
	Voordat de werkzaamheden aan het HV-systeem beginnen, worden de markeringsmiddelen aangebracht.
Implementatie	
Aanschafkosten	• Beperkt, veelal 5-20 euro (afhankelijk toepassing en aantal)
Mogelijke leveranciers	• https://www.elgersma.nl

Persoonlijke beschermingsmiddelen

Risicobeschrijving

De werkgever moet zorgen voor goede arbeidsomstandigheden. Dit doet hij door risico's zo veel mogelijk bij de bron te bestrijden en door technische of organisatorische maatregelen te treffen.

Blijven er ondanks de getroffen maatregelen nog risico's bestaan, dan mag de werkgever overgaan tot het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) aan zijn werknemers.

Werkgevers hebben de volgende verplichtingen t.a.v. PBM's

De werkgever:

- verstrekt PBM gratis aan zijn werknemers (zie hiervoor artikel 44 Arbowet)
- geeft de benodigde voorlichting en instructie over juist gebruik en onderhoud
- geeft aan waar PBM gebruikt moeten worden
- houdt toezicht op het juiste gebruik
- de PBM's moeten geschikt zijn voor de drager
- maakt afspraken over onderhoud en vervanging

Werknemers hebben de volgende verplichtingen t.a.v. PBM's

De werknemer is verplicht:

- de verstrekte PBM op juiste wijze te gebruiken
- deel te nemen aan voorlichting en instructie
- PBM op de juiste wijze te onderhouden en op te slaan

Praktische oplossingen beschrijving

PBM dient een goede bescherming te bieden en geschikt te zijn voor de persoon, de werkzaamheden en de omgeving van de gebruiker. Daarnaast dient PBM voldoende comfort te bieden.

Oplossingen tabel

PBM moeten zijn voorzien van het CE-markering. Bij elk artikel dient een gebruiksaanwijzing aanwezig te zijn. Deze eisen vloeien voort uit de Europese richtlijn 89/686/EEG en is in de Nederlandse Arbowet overgenomen. De werkgever dient de PBM's gratis ter beschikking te stellen aan de werknemers.

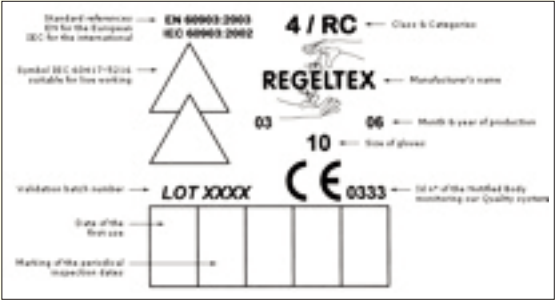
Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) voor het veilig werken aan elektrische voertuigen (EV) en hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen

Monteur, die is aangewezen als persoon, die werkzaamheden mag verrichten aan Elektrische voertuigen (EV) en Hybride Elektrische voertuigen (HEV).

Type oplossing

Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) voor het veilig werken aan elektrische voertuigen (EV) en hybride elektrische voertuigen (HEV) in garagewerkplaatsen.

Beschrijving oplossing		
PBM	Werkzaamheden met:	Specificatie:
Werkkleding	Alle	 Overall, Amerikaanse overall en shirt
		 Thermisch ondergoed (tegen kou en tocht)
Schoenen	Alle	 Veiligheidsschoenen S2

Handschoenen	Werken aan elektrische en/of elektrische hybride voertuigen - Elektrisch isolerende handschoenen (NEN-EN 60903; klasse 0 tot 500 Volt of klasse 0 tot 1.000 Volt - Te gebruiken bij werkzaamheden aan elektrische voertuigen (EV) en hybride elektrische voertuigen (HEV) - De elektrisch isolerende handschoenen van latex zijn kwetsbaar en niet bestand tegen scherpe voorwerpen. Hiervoor is een goede oplossing het dragen van overhandschoenen, dus de werkhandschoen over de elektrisch isolerende handschoen - Alternatief: Composiet handschoenen. Deze zijn gemaakt van latex maar bekleed met een buitenlaag van polychloropreen en hebben daardoor een hoge mechanische weerstand. De overhandschoen is dan niet meer nodig. Nadeel is wel dat materiaal vrij stug is. Op de handschoenen staan onderstaande gegevens. De handschoenen moeten periodiek gecontroleerd worden volgens de voorschriften van fabrikant. 	 Elektrisch isolerende handschoen
		 In combinatie met overhandschoenen
		 Composiethandschoen
Oog- bescherming	Elektrische of Elektrische hybride voertuig: Bij het verwijderen van een zekering of veiligheidsplug van een stroomvoerende installatie vanwege kans op vonkvorming	 Gelaatsscherm

Normen en wetten

- Arbowet, Artikel 8
- Europese richtlijn 89/656/EEG Hoofdstuk 8

Achtergrondinformatie

- Wiltec
- 3M
- Intersafe Groeneveld