



Sectorale norm
Veilig werken aan HEV
(Hybrid & Electric Vehicles)

EDU 100 V4.0

Inhoud

DEEL 1: ALGEMEEN.....	5
Termen en definities	5
Toepassingsgebied	9
Wet.....	10
Overzicht van de wetten	11
Ontstaansgeschiedenis van de norm	11
Sectorale norm	11
Sectorale certificering	12
Te onderscheiden risico's	13
Voertuigen en onderdelen	13
Staat van het voertuig	15
Veilig omgaan met en werken aan een HEV start met een voertuigbeoordeling.....	15
Parkeren of veilig stellen?	16
Aanvang van het werk in de werkplaats	17
Beschikbare beschermingsmiddelen en werkuitrusting	17
Spanningsloos maken van een voertuig.....	18

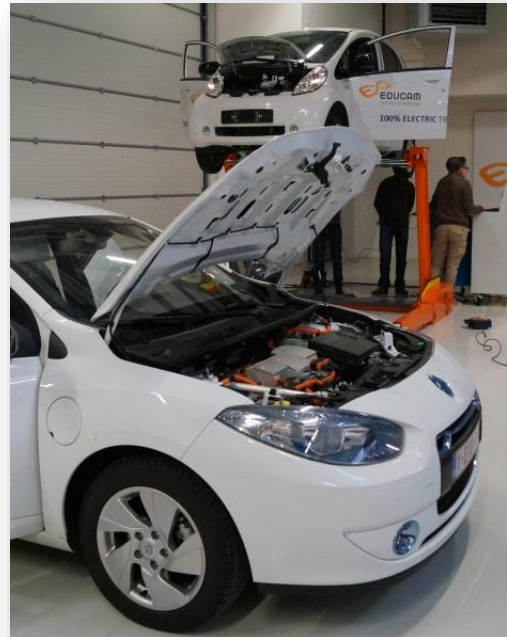
Veilig werken aan HEV

Sectorale norm EDU 100 V4.0

Dat de autosector gekenmerkt wordt door veel en snelle technologische evoluties hoeft geen verder betoog. De opkomst van hybride en zuiver elektrische voertuigen voor het grote publiek is daar nogmaals het bewijs van.

Deze voertuigen, uitgerust met onder meer een elektromotor als aandrijfaggregaat en een hoge-voltenergieopslagmedium, brengen nieuwe risico's met zich mee die bij niet correct handelen kunnen leiden tot verwondingen of ernstige schade.

Om de werkgever bij te staan in zijn opdracht om alles in het werk te stellen om zijn werknemers te behoeden voor risico's op het werk heeft EDUCAM, op vraag van de sectorale sociale partners, een norm uitgeschreven voor het veilig omgaan met en werken aan HV-voertuigen voor werknemers in de paritaire comités 112 (garagebedrijf), 149.02 (carrosserie) en 149.04 (metaalhandel).



Deze norm is opgebouwd uit twee delen:

Deel 1: een algemeen deel met een overzicht van:

- de risico's bij het omgaan met en werken aan HEV
- de persoonlijke beschermingsmiddelen en de werkkuitrusting die je hierbij kan inzetten om veilig te werken
- de globale werkprocedures en richtlijnen om veilig om te gaan met HEV

Deel 2: per activiteitendomein gaan we in op:

- de voertuigcategorieën waarop deze norm van toepassing is
- de toestanden waarin de voertuigen zich kunnen bevinden
- de specifieke werkzaamheden met aandacht voor procedures en richtlijnen om veilig te werken
- de extra kennis en competenties waarover de persoon moet beschikken om de activiteiten veilig te verrichten

Onderhavig document is een 4^{de} herwerking van de sectorale norm sinds zijn ontstaan.

Termen en definities

Voor een goed begrip van de in deze norm gebruikte termen volgt hieronder een overzicht.

Brandstofcel

Een elektrochemische cel waarin waterstof reageert met zuurstof en deze stoffen omgezet worden in elektrische energie en water. Deze elektrische energie wordt aangewend om het voertuig en de randapparatuur aan te drijven en een HV-batterijpakket dat als buffer dient op te laden.

BMS

Afkorting van "battery management system". De regeleenheid die instaat voor alle veiligheids-, controle- en regelfuncties van het HV-batterijpakket, zoals de temperatuurcontrole van het batterijpakket, de spanningscontrole van de batterijcellen, het aansturen van de "cell balancing" enz.

Boordnet

Met deze term wordt verwezen naar de 12 V/24 V-gelijkspanning die ook in voertuigen met een verbrandingsmotor terug te vinden is en die instaat voor de voeding van bv. verlichting, radio, elektrische ruitbediening enz. De 12 V/24 V-gelijkspanning in HEV wordt geleverd door een 12 V/24 V-accu die via een omvormer op zijn beurt wordt gevoed door het HV-gedeelte.

CBM

Dit is de afkorting van "collectieve beschermingsmiddelen". Hiermee wordt verwezen naar materieel of uitrusting die door de werknemer en zijn werkomgeving worden gebruikt en die als doel hebben om zijn persoon en zijn werkomgeving tegen mogelijke werkgerelateerde gevaren te beschermen. Het betreft middelen die zowel de veiligheid als de gezondheid dienen te vrijwaren.

Elektriciteitsnet

Het elektriciteitsnet is het stelsel van elektrische leidingen dat wordt gebruikt om elektriciteit te transporteren van elektriciteitscentrales naar eindgebruikers (consumenten en bedrijven) en tussen centrales onderling.

Elektrische machine (EM)

Term die slaat op de elektromotor die zorgt voor de aandrijving van het voertuig en de terugwinning van de kinetische of remenergie.

Elektrische spanning

Elektrische spanning of een elektrisch potentiaalverschil is de ongelijkheid in elektrische energie tussen twee punten.

Verdere afbakeningen van het bereik leiden tot termen als hoogspanning, laagspanning enz., waarbij elke term verwijst naar een welbepaald bereik. Binnen de industrie & bouw vormt de IEC (International Electrotechnical Commission) vaak de referentie.

Specifiek voor de autosector bestaat echter een Reglement nr. 100 van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties (VN/ECE) — Uniforme bepalingen voor de goedkeuring van voertuigen wat de specifieke voorschriften voor de elektrische aandrijflijn betreft [2015/505].

Bij het vastleggen van de definitie van hoge spanning in voertuigen, verwijzen we dan ook naar dit Reglement en het hierin opgenomen bereik.

Hoge spanning (HV)

HV verwijst naar **High Voltage**, wat staat voor "hoge spanning".

Met deze term verwijzen we naar elektrische spanningen met nominale waarden tussen 30 V en 1000 V wisselspanning (AC) en 60 V en 1500 V gelijkspanning (DC) volgens de norm ECE-R100.

Werkzaamheden aan HEV worden beschouwd als goed geleidende omstandigheden.

Elektrisering

De term "elektrisering" verwijst naar de verschillende fysiologische verschijnselen die in het menselijk lichaam optreden wanneer er een elektrische stroom doorvloeit. De ernst van de fysiologische verschijnselen (lichamelijk letsel) is recht evenredig met de stroom die door het lichaam vloeit en met de blootstellingstijd. Fysiologische verschijnselen zijn te verwachten bij stromen die 3 mA wisselstroom of 12 mA gelijkstroom overschrijden.

Elektrocitie

De term electrocutie houdt in dat de fysiologische verschijnselen zoals beschreven onder "elektrisering" dermate ernstig zijn dat ze de dood tot gevolg hebben. Dit kan het gevolg zijn van hoge stromen door het lichaam, lange blootstellingstijden of een combinatie van beiden.

ERG

ERG verwijst naar **Emergency Response Guide** wat staat voor "noodhulp gids". Dit document is opgesteld voor de hulpdiensten en verstrekt informatie over de manier waarop je een voertuig moet benaderen en behandelen. Het bevat alle details over de unieke eigenschappen van het voertuig en beschrijft hoe je het risico op letsel en elektrische schokken tijdens een interventie op een zulk voertuig kan voorkomen.

Dit document bevat een uitgebreide reeks nuttige, relevante inlichtingen om hulpdiensten in staat te stellen om:

- het voertuigmodel te herkennen;
- over de belangrijkste technische kenmerken van dat voertuig te leren;
- de risico's die inherent zijn aan de boardtechnologie te identificeren en daardoor hun middelen en methodes om effectief te handelen in volledige veiligheid aan te passen.

HV-batterij (batterijpakket)

De batterij die wordt gebruikt voor de opslag van elektrische energie voor de aandrijving van een HEV en/of hulpinstallaties.

HV-component

Alle componenten van de elektrische installatie van een HEV die onderhevig zijn aan spanningen die behoren tot het spanningsbereik tussen 30 V en 1000 V wisselspanning (AC) en 60 V en 1500 V gelijkspanning (DC) volgens de norm ECE-R100. Het betreft niet alleen onderdelen van het elektrische aandrijfsysteem, maar ook onderdelen van hulpinstallaties, zoals de compressor van het klimaatbeheersingssysteem enz.

HV-diagnose

Het opsporen van storingen in het HV-gedeelte van een HEV, met gebruik van diagnoseapparatuur, specifieke meettoestellen enz.

HEV (Hybrid & electric vehicles)

In deze norm verwijzen we met HEV naar alle elektrische en elektrisch-hybride aangedreven voertuigen die elektrische energie gebruiken voor hun autonome voortbeweging (rijden) en beschikken over een opslagsysteem voor deze elektrische energie. Hun werkspanning bevindt zich in het hogespanningsgebied zoals beschreven in de norm ECE-R100.

HV-werkspanning

De (variërende) spanningen welke toegepast worden in het aandrijfsysteem van HEV en hulpinstallaties. De bedoelde spanningen bevinden zich in het bereik tussen 30V en 1000V wisselspanning (AC) en 60V en 1500V gelijkspanning (DC).

Laagspanningsinstallatie

Hiermee verwijzen we naar alle installaties waarvan spanningen in de componenten en circuits zich bevinden in een bereik lager dan 1000 VAC of 1500 VDC.

Niet-HV-component

Hiermee verwijzen we naar alle componenten van een HEV die niet onderhevig zijn aan spanningen die behoren tot het spanningsbereik zoals omschreven in de definitie van "hoge spanning".

Omvormer

Elektrisch/elektronische component met als hoofddoel het moduleren van de nominale spanning binnen het HV-gelijkspanningsgebied en/of het omvormen van een HV-wisselspanning naar een HV-gelijkspanning of omgekeerd.

Parkeren

Parkeren kan worden omschreven als het laten staan van een voertuig dat niet aan het verkeer deelneemt. Kortstondig laden en lossen van goederen en/of personen wordt niet als parkeren beschouwd. Parkeren wordt voornamelijk gebruikt voor motorvoertuigen op drie of meer wielen.

In het kader van deze norm gebruiken we de term parkeren als zijnde een handeling die de gebruiker van het voertuig verricht.

PBM

PBM staat voor "persoonlijke beschermingsmiddelen". Hiermee wordt verwezen naar materieel of uitrusting die door de werknemer wordt gebruikt of gedragen en die als doel heeft hem of haar tegen mogelijke werkgerelateerde gevaren te beschermen. Het betreft middelen die zowel de eigen veiligheid als de eigen gezondheid dienen te vrijwaren.

Pechhulplocatie

Een pechhulplocatie is de plaats waar het HEV zich bevindt als het geïmmobiliseerd zou zijn door pech. Enkele voorbeelden van deze locaties kunnen zijn:

- Op privé-eigendom in een garage
- Op een openbare parking
- Op de openbare weg
- Enz.

Risicoanalyse (macro)

Een risicoanalyse is een methode waarbij nader benoemde risico's worden gekwantificeerd door het bepalen van de kans dat een dreiging zich voordoet en de gevolgen daarvan. Bij een risicoanalyse worden bedreigingen benoemd en in kaart gebracht.

Per bedreiging wordt de kans van het optreden ervan bepaald en wordt vervolgens berekend wat als gevolg de schade is die op zou kunnen treden als een bedreiging zich daadwerkelijk voor doet. De bedoeling van een risicoanalyse is dat er na de analyse wordt vastgesteld op welke wijze de risico's beheerst kunnen worden, of teruggebracht tot een aanvaardbaar niveau.

Risico-evaluatie of risicobeoordeling (micro)

Een risico-evaluatie of risicobeoordeling is het uitvoeren van een risicoanalyse in een concrete situatie.

Sectoraal certificaat

Een sectoraal certificaat is een schriftelijke verklaring, afgeleverd door EDUCAM op vraag van de Sectorale Sociale Partners. Het is een schriftelijk bewijsstuk van de aanwezige kennis en competenties bekomen na het slagen voor uniforme en door de sectorale sociale partners gevalideerde theorie en/of praktijkproeven, al dan niet voorafgegaan door een opleiding.

Het sectoraal certificaat “veiligheid” HEV waarnaar deze norm verwijst, is als volgt opgenomen in de collectieve arbeidsovereenkomsten van de PC’s 112, 149.02 en 149.04 sinds januari 2018:

Om de veiligheid van de werknemers te waarborgen en risico’s te vermijden, organiseren de ondernemingen zich zodanig dat hun werknemers houder zijn of worden van een geldig sectoraal certificaat “*veiligheid*” HEV, waarvan het niveau minimaal overeenkomt met de activiteiten aan hybride en elektrische voertuigen (HEV) die de werknemer in het bedrijf verricht. Zo past de werkgever het dynamisch risicobeheersingssysteem toe en voldoet hij aan de verplichtingen van de wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn op het werk en haar uitvoeringsbesluiten.

Stallen of veilig stellen

Tijdelijk plaatsen in afwachting van verdere werkzaamheden.

Supercondensator

Opslagmedium dat gebruikt maakt van condensatoren voor de opslag van elektrische energie voor de aandrijving van een HEV en/of hulpinstallaties. Een supercondensatorpakket is, indien aanwezig, een opslagmedium voor gerecupereerde elektrische energie, eventueel in combinatie met een HV-batterijpakket.

Voertuigtechnische handeling

Elke technische handeling die je uitvoert aan een voertuig of onderdelen ervan. Handelingen op gebruikersniveau vallen hier niet onder.

Werkplek

De plaats waar iemand zijn beroep uitoefent. Deze plaats is ingericht om er te werken met gereedschappen en/of machines en respecteert de wettelijke richtlijnen als die bestaan.

Toepassingsgebied

Deze norm richt zich op volgende activiteitendomeinen:

- Garageactiviteiten personenwagens en lichte bedrijfsvoertuigen: Garage
- Garageactiviteiten vrachtwagens, bussen, landbouwvoertuigen en voertuigen burgerlijke bouwkunde: Heavy-Duty
- Garageactiviteiten brom- en motorfietsen: Mopeds & Motorcycles
- Carrosserieactiviteiten: Carrosserie

- Depannage-, takel- en bergingsactiviteiten: Road Service

Wet

De Belgische wetgeving bevat een uitgebreid afsprakenkader over o.a. veiligheid op het werk maar toch ontbreekt er momenteel een directe regelgeving rond het werken aan hogespanningssystemen in voertuigen.

De wetgever stelt dat de werkgever **verantwoordelijk is** voor het welzijnsbeleid in de onderneming en dat welzijn een structurele en planmatige aanpak vergt door middel van een dynamisch risicobeheersingssysteem. Dat omvat onder meer de verplichting:

- Een risicoanalyse uit te voeren: identificeren van de gevaren voor het welzijn bij het uitvoeren van het werk.
- Een risicobeoordeling te maken: beoordelen van de gevaren met het oog op de keuze van preventiemaatregelen
- Preventie te voorzien: alle maatregelen die worden genomen om risico's te voorkomen of te verminderen. Dit omvat maatregelen rond:
 - werkorganisatie, arbeidsplaats, werkpost en werkmethoden
 - keuze en gebruik van arbeidsmiddelen, chemische stoffen of mengsels en de bescherming hiervoor
 - keuze van collectieve en persoonlijke beschermingsmiddelen en werkkledij
 - bekwaamheid, vorming en informatie van alle werknemers met inbegrip van aangepaste instructies
 - toepassen van aangepaste veiligheids- en gezondheidssignalering
 - gezondheidstoezicht en bescherming tegen psychosociale risico's op het werk
 - coördinatie op de arbeidsplaats
 - noodprocedures

Werkgevers moeten rekening houden met de bekwaamheid van de werknemer op het gebied van het welzijn op het werk als ze een opdracht aan de werknemer toewijzen.

De wet over het welzijn voorziet specifieke instructies ten aanzien van jongeren op het werk.

In aanvulling van de bovengenoemde verplichtingen wijst de wet op de noodzaak om rekening te houden met de extra risico's waaraan jongeren blootgesteld kunnen worden bij het uitoefenen van hun taken als gevolg van een gebrek aan ervaring of doordat zij zich van het gevaar niet bewust zijn of doordat hun ontwikkeling nog niet voltooid is.

Voor de activiteiten in deze norm geldt dat ze enkel mogen worden opgenomen door jongeren (minderjarigen) als:

- ze onder continu toezicht staan van een meerderjarig personeelslid dat over de nodige competenties beschikt om de werkzaamheden autonoom op te nemen
- de jongere getuigt van een veiligheidsattitude
- de jongere beschikt over de in deze norm beschreven competenties voor het opnemen van de opdrachten.

Overzicht van de wetten

- De wet van 4 augustus 1996 betreffende het welzijn van werknemers bij de uitvoering van hun werk: art. 5
- De Codex over het welzijn op het werk: KB van 27 maart 1998 betreffende het beleid inzake het welzijn (risicobeoordeling en preventieplan): titel 1, hoofdstuk 3, sectie 3, artikel 21
- Het Koninklijk Besluit van 17 juli 1997 betreffende de veiligheids- en gezondheidssignalering op het werk (B.S. van 19 september 1997)
- Het Koninklijk Besluit van 13 juni 2005 betreffende het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (B.S. van 14 juli 2005)
- het Koninklijk Besluit van 12 augustus 1993 betreffende het gebruik van arbeidsmiddelen (B.S. van 28 september 1993)
- Het Koninklijk Besluit van 4 december 2012 betreffende de minimale voorschriften inzake veiligheid van elektrische installaties op arbeidsplaatsen (B.S. van 21 december 2012)
- De verschillende Koninklijke Besluiten van 28 april 2017 tot vaststelling van ... (boeken 1 tot 10)
- Het Koninklijk Besluit van 28 juni 2009: Koninklijk Besluit betreffende het vervoer via de weg of per spoor van gevaarlijke stoffen, met uitzondering van ontplofbare en radioactieve stoffen (ADR).

Ontstaansgeschiedenis van de norm

De norm is opgesteld door een werkgroep bestaande uit technische experts en methodologieskundigen op vraag van de sociale partners van de autosector en de aanverwante sectoren van de bovengenoemde paritaire (sub)comités.

De norm is het resultaat van:

- een bevraging van de betrokken belanghebbenden in de autosector en de aanverwante sectoren
- een studie van bestaande regionale en nationale regelgevingen wat België betreft en internationaal regelgevingen in de buurlanden
- verschillende contacten en gesprekken met Belgische overheden en diensten

Sectorale norm

Om de werkgever bij te staan in zijn plichten beschrijft deze norm daarom:

- een overzicht van de risico's bij het omgaan met en werken aan HEV
- de persoonlijke beschermingsmiddelen en het gereedschap en de meetapparatuur die je hierbij kan inzetten om veilig te werken
- de werkprocedures en richtlijnen om veilig om te gaan met of te werken aan HEV

- de extra kennis en competenties waarover de persoon die met de HEV omgaat of hier werkzaamheden aan verricht moet beschikken om dat veilig te doen.

Sectorale certificering

De feitelijk uit te voeren werkzaamheden aan het HEV en de toestand waarin het voertuig verkeert, bepalen de aanwezige risico's, de in te zetten beschermingsmiddelen en de te volgen werkprocedures. Ook de kennis en competenties die hiervoor nodig zijn worden hierdoor beïnvloed.

Dat leidt tot het onderscheiden van verschillende niveaus om veilig om te gaan met en te werken aan HEV. Het gebruikersniveau (geïnformeerd persoon) maakt GEEN deel uit van de sectorale certificering.

- HEV-geïnformeerd persoon: voert handelingen uit op gebruikersniveau
- HEV-gesensibiliseerd medewerker: voert technische handelingen uit aan niet-HV-componenten. Werken aan spanningsloze HV-componenten mag enkel onder specifieke condities en steeds onder toezicht van een HEV-vakbekwaam medewerker of hoger.
- HEV-vakbekwaam medewerker: zet HEV spanningsloos, werkt autonoom aan spanningsloze HV-componenten en voert een concrete voertuigbeoordeling uit van HEV in een andere dan een niet-perfect functionerende staat.
- HEV-gespecialiseerd medewerker: Werkzaamheden onder spanning die deel uitmaken van gangbare onderhouds-, diagnose en herstelactiviteiten in de bedrijven en waarvoor richtlijnen van de constructeurs beschreven en voorhanden zijn.
De persoon die deze werkzaamheden opneemt kent de grens van een *standaardverhaal*, stopt eigen activiteiten en signaleert bij afwijking.
- HEV-Risk Expert'': Werkzaamheden onder spanning in situaties waar geen richtlijnen voor beschreven staan en die vragen om in staat te zijn zelf een procedure om veilig te werken uit te schrijven op basis van de gemaakte risicoanalyse. De HEV-Risk Expert is niet noodzakelijk de persoon die het werk, eenmaal beschreven, uitvoert

In deel 2 van deze norm geven we aan, vertrekkend van de realiteit van het werkdomein, over welk sectoraal certificaat je moet beschikken om een taak uit te voeren. Het detail van de vereiste niveaus is daar eveneens terug te vinden

Deze certificaten behelzen het veilig omgaan en werken met een technologie. De levensduur van een technologie ligt gemiddeld op 6 jaar. Veilig werken vergt traditioneel ook regelmatige opfrissingen om de alertheid voor de aanwezige risico's te bewaren. De combinatie van beide elementen maakt dat de geldigheidsduur van een behaald certificaat op 6 jaar werd gelegd.

Te onderscheiden risico's

Werken aan HEV houdt bij niet correct handelen een aantal risico's in. De risico's kennen vormt de eerste stap om veilig te handelen.

We onderscheiden:

	Elektrische risico's: <ul style="list-style-type: none">- hieronder verstaan we de kans dat er ongewenst (hoge) stroom door het lichaam kan vloeien en de gevolgen van deze stroom op het menselijk lichaam, zoals elektrisering en elektrocutie;- de kans op een kortsluiting en de gevolgen daarvan.
	Chemische risico's: hieronder verstaan we het gevaar dat het elektrolyt vertegenwoordigt in de HV-batterijpakketten of andere energieopslagmiddelen.
	Brandgevaar door het risico dat het aanwezige hogespanningssysteem brand veroorzaakt, maar ook het risico dat deze onderdelen bij brand vormen.
	Magnetische risico's door de aanwezigheid van permanente magneten die in bepaalde elektrische machines voor een permanent sterk magnetisch veld zorgen.
	Explosiegevaar: gevaar voor ontploffing bij hoge opwarming of brand door de aanwezigheid van explosieve materialen.

De toestand van het HEV, de uit te voeren interventie, het takenpakket evenals de werkverdeling zoals die momenteel bestaat in de bedrijven hebben een impact op de blootstellingsgraad aan de genoemde gevaren. De voertuigbeoordeling (zie verder) zal bepalen welke specifieke voorzorgen er moeten worden genomen.

Voertuigen en onderdelen

Deze norm beschrijft de condities om veilig om te gaan met en te werken aan HV-voertuigen waarvan de werkspanning in het HV-gedeelte begrepen is tussen **30 V en 1000 VAC en/of 60 V en 1500 VDC**. Mild hybride voertuigen met een 48 VDC-hybridiseringstechnologie vallen bijgevolg niet onder deze norm.

Binnen de HEV onderscheiden we verschillende types voertuigen:

- HEV (Hybrid Electrical Vehicle): hybride elektrisch voertuig, waarbij naast de elektrische aandrijving ook een aandrijving op basis van een andere technologie plaatsvindt (zie ook de definitielijst).
- PHEV (Plug-in Hybrid Electrical Vehicle): hybride elektrisch voertuig, waarbij de mogelijkheid bestaat om de aan het elektriciteitsnet onttrokken elektrische energie in een batterij op te slaan.
- BEV (Battery Electric Vehicle): voertuig waarbij de aandrijving uitsluitend elektrisch verloopt. De nodige elektrische energie wordt integraal aan het elektriciteitsnet onttrokken en wordt opgeslagen in een batterij.
- FCEV (Fuel Cell Electric Vehicle): voertuig waarbij de aandrijving enkel elektrisch verloopt maar waarbij de energie in de vorm van gas (meestal waterstof) of vloeistof (bv. methanol) wordt opgeslagen. Een omvormer aan boord van het voertuig zal, als de energie onder een andere vorm dan waterstofgas wordt opgeslagen, het energieopslagmedium omvormen waarbij waterstof vrijkomt. De waterstof zal in de brandstofcel, in combinatie met zuurstof, elektriciteit opwekken die zorgt voor de aandrijving van het voertuig. Een deel van de op deze manier opgewekte energie kan in een aanwezig HV-batterijpakket worden opgeslagen evenals de gerecupereerde kinetische remenergie. Deze energie wordt dan als direct beschikbare energiebuffer aangewend, bv. bij accelereren. Voor het veilig werken aan het waterstofsysteem en zijn componenten verwijzen we naar de sectorale norm ter zake.

In een HEV komen we verschillende soorten componenten tegen. We onderscheiden:

- Niet-HV-componenten:
 - Componenten die niet onder spanning staan. Deze componenten hebben geen elektrische verbinding met het boordnet van het voertuig en zijn vergelijkbaar met componenten uit een voertuig met een verbrandingsmotor. Voorbeelden: remblokken, bumper, schokdemper enz.
 - Elektrische componenten die onder een spanning van minder dan 30 VAC / 60 VDC staan. Deze componenten hebben een elektrische verbinding met het boordnet van het voertuig en zijn vergelijkbaar met componenten uit een voertuig met een verbrandingsmotor. Voorbeelden: remlicht, radio-unit, stoelverwarming enz.
- HV-componenten
 - Componenten die onder hoge spanning staan en die spanningsloos kunnen worden gemaakt. Deze componenten zijn verbonden met de HV-kring en kunnen tijdens de demontage en montage spanningsloos gemaakt worden. Voorbeelden: DC/AC-omvormer, elektrische machine, HV-aircocompressor enz.
 - Componenten die steeds onder spanning staan. Deze componenten zijn verbonden met de HV-kring en bevatten steeds een hoge spanning. Deze spanning kan niet worden verwijderd. Voorbeeld: HV-batterijpakket.

Staat van het voertuig

De toestand waarin een HEV zich bevindt heeft een directe invloed op de potentiële gevaren waaraan je kunt worden blootgesteld. De activiteiten die je uitoefent in een werkdomein zijn hierbij ook belangrijk. Daarom hebben we het detail van de toestanden van een HEV opgenomen in deel 2. Dat laat toe de toestanden per werkdomein te beschrijven om veilig te werken.

In dit algemene deel beperken we ons tot de mobiliteitstoestanden die op alle werkdomeinen van toepassing zijn en die in combinatie met de staat van het voertuig invloed hebben op de risico's waaraan je wordt blootgesteld. Zo heb je:

- Een rijdbaar voertuig: het voertuig kan zich op eigen kracht verplaatsen, al dan niet met een beperkte snelheid.
- Een rolbaar voertuig: het voertuig kan zich niet meer op eigen kracht verplaatsen, maar kan wel nog verplaatst worden dankzij een externe kracht.
- Een niet-rolbaar voertuig: het voertuig kan zich niet meer op eigen kracht verplaatsen, ook niet met behulp van een externe kracht.

De minimale competenties waarover personen moeten beschikken om aan deze voertuigen te werken verschillen naargelang de staat van het HEV en de mobiliteitstoestand. Dit wordt per werkdomein apart uitgewerkt.

Veilig omgaan met en werken aan een HEV start met een voertuigbeoordeling

Bij het werken aan een voertuig in een perfecte staat van functioneren (blanco foutcodegeheugen van aandrijfsysteem en BMS), zonder of met niet-structurele carrosserieschade, is blootstelling aan de gevaren gelinkt aan HEV volledig beheersbaar zolang je de nodige preventiemaatregelen treft en respecteert. Het risico op blootstelling neemt echter toe zodra een voertuig zich niet in een perfecte staat van functioneren bevindt. Een voertuigbeoordeling moet dan uitsluitend geven.

Een voertuigbeoordeling heeft tot doel een inschatting te maken van de aanwezige risico's op basis van:

- Het type voertuig: elektrisch, hybride, plug-in hybride, ...
- De staat waarin het voertuig zich bevindt
- De gevaren waaraan de persoon die de werkzaamheden zal uitvoeren potentieel kan worden blootgesteld.

Om vervolgens te bepalen:

- Welke extra veiligheidsmaatregelen je moet treffen om de werkzaamheden uit te voeren.
- Welk competentieniveau de medewerker moet hebben om de werkzaamheden uit te voeren.

Een voertuigbeoordeling van een voertuig dat zich **niet** in een perfecte staat van functioneren bevindt moet steeds worden uitgevoerd door een persoon die minstens beschikt over de kennis en competenties van een HEV-vakbekwaam medewerker.

Verder in dit document vind je per activiteitendomein specifieke informatie voor een correcte voertuigbeoordeling.

Parkeren of veilig stellen?

Het is belangrijk om een voertuigbeoordeling uit te voeren zodra een HEV wordt aangeboden om te bepalen of het voertuig veilig kan en mag blijven staan tot je de werkzaamheden aanvat. De staat van het voertuig is daarbij bepalend.

Staat van het voertuig	Parkeren of veilig stellen?
<ol style="list-style-type: none"> 1. Een voertuig in perfecte staat van functioneren (blanco foutcodegeheugen van aandrijfsysteem en BMS) zonder carrosserieschade 2. Een voertuig in perfecte staat van functioneren (blanco foutcodegeheugen van het aandrijfsysteem en BMS) met niet-structurele carrosserieschade 3. Een voertuig met een storing – waarschuwinglampje aan (niet-blanco foutcodegeheugen van het aandrijfsysteem en/of BMS) zonder carrosserieschade 4. Een voertuig met een storing – waarschuwinglampje aan (niet-blanco foutcodegeheugen van het aandrijfsysteem en/of BMS) en met niet-structurele carrosserieschade 	Het voertuig mag blijven staan op de parkeerplek tot je de werkzaamheden aanvat.
<ol style="list-style-type: none"> 5. Een voertuig met een storing – waarschuwinglampje aan (niet-blanco foutcodegeheugen van het aandrijfsysteem en/of BMS) en met structurele carrosserieschade 6. Een voertuig met waterschade (voertuig te water of schade door indringing van hemelwater) 	Het HEV moet worden verplaatst naar een stallingsplek, waar je het veilig stelt tot je de werkzaamheden aanvat.

Veilig stellen, hoe doe je dat?

Voertuigbeoordeling	Actie
HEV of componenten met een risico	Markeer altijd duidelijk zichtbaar en/of omhein met als doel anderen te waarschuwen voor gevaar.
HEV of componenten met brandgevaar	<p>Volg de richtlijnen uit de EGR of het werkplaatshandboek van het HEV.</p> <p>Als de informatie niet beschikbaar is: koppel de 12 V-batterij af en respecteer een minimale afstand van 10 m tot naburige objecten gedurende ten minste 48 u. Als na deze periode geen anomalieën aan het HV-voertuig of het HV-batterijpakket worden vastgesteld, kan de veiligheidszone worden beperkt tot 2 m rond het voertuig.</p>

	Parkeer of stal nooit HEV of HV-componenten met brandgevaar in gebouwen.
HEV of componenten met <u>chemisch gevaar</u>	Volg de richtlijnen uit de EGR of het werkplaatshandboek van het HEV. Als de informatie niet beschikbaar is, vermijd in elk geval dat het lekkende elektrolyt in contact komt met mens of milieu door een geschikte opvangbak onder het lek te plaatsen.

Aanvang van het werk in de werkplaats

Ook in de werkplaats moeten HEV steeds volgens de voorschriften van de constructeur gemarkeerd of omheind worden. Zo informeer je aanwezige personen over mogelijke gevaren.

Bij het ontbreken van constructeursvoorschriften:

- Markeer je het voertuig **duidelijk zichtbaar**.
- Voorzie je rond het voertuig een vrije bewegingsruimte die toelaat de portieren volledig te openen en je ongehinderd rond het voertuig te bewegen.

Om de werkzaamheden correct en veilig te kunnen verrichten moet je, net zoals bij voertuigen met een verbrandingsmotor, gebruik maken van de recentste beschikbare technische documentatie van het betrokken voertuig, die relevant is voor de uit te voeren werkzaamheden.

Enkele voorbeelden van documenten zijn: onderhoudsvoorschriften, elektrische schema's, montagehandleidingen, gebruiksaanwijzingen enz.

Bij afwezigheid van de nodige documentatie mag je geen werkzaamheden aan HV-onderdelen van dat voertuig uitvoeren tenzij je HEV-Risk Expert bent.

Beschikbare beschermingsmiddelen en werkuitrusting

Om veilig te werken aan HEV bestaan er verschillende beschermingsmiddelen en allerlei gereedschap.

De beschikbaarheid, de inzet en het gebruik ervan maken deel uit van de wederzijdse verplichtingen van de werkgever en de werknemer.

De concrete voertuigbeoordeling, waarbij rekening wordt gehouden met de staat van het voertuig, de uit te voeren werkzaamheden en de procedures van de constructeur of door de werkgever goedgekeurde procedures, is bepalend voor de selectie van de in te zetten beschermingsmiddelen en gereedschappen.

De beschermingsmiddelen en gereedschappen moeten voorzien zijn van een CE-markering. Een gebruiksaanwijzing moet voor de gebruikers beschikbaar en toegankelijk zijn in de taal van de regio

waar het bedrijf gevestigd is. Gebruikers zijn verplicht het materiaal te gebruiken en op te slaan op de daartoe bedoelde wijze en het onderhoud ervan te verrichten volgens de richtlijnen van de fabrikant.

	Type	Norm	Minimaal benodigde klasse*
Persoonlijk beschermingsmiddel (PBM)	Elektrisch isolerende handschoenen	NBN-EN-IEC 60903	Klasse 0 (tot 1000 V)
	Handschoenen tegen mechanische gevaren	NBN-EN 388	
	Chemicaliënbestendige handschoenen	NBN-EN 374	
	Veiligheidsschoenen	NBN-EN-ISO 20345	
	Elektrisch isolerend schoeisel	NBN-EN 50321	Klasse 0 (tot 1000 V)
	Elektrisch isolerende kledij	NBN-EN 50286	Klasse 0 (tot 1000 V)
	Oog- en gezichtsbescherming	NBN-EN 166	
	Arc flash kledij	IEC/EN 61482	13 cal/cm ²
	Gelaatschermen	EN 166 EN 170	
	Elektrohelmen	EN 50365	Klasse 0
Collectief beschermingsmiddel (CBM)	Sloten, opschriften en waarschuwborden	NBN-EN-IEC 61310-2	
	Afschermingen, waarschuwinglinten of -vlaggen en ondersteuning		
Werkuitrusting	Tweepolige spanningsaanwijzers en -indicatoren	NBN-EN-IEC 61243-3	CAT. III 1000 V
	Elektrisch isolerende handgereedschappen	NBN-EN 60900	Klasse 0 (tot 1000 V)
	Elektrisch isolerende folie	NBN-EN 61112	Klasse 0 (tot 1000 V)
	Elektrisch isolerende mat	NBN-EN 61111	Klasse 0 (tot 1000 V)

*: voor zover de werkspanning het spanningsniveau niet overstijgt

Spanningsloos maken van een voertuig

Het spanningsloos maken van een HEV heeft als doel om veilig aan HV-componenten te kunnen werken. Om een spanningsloze situatie van het HV-systeem te bekomen wordt uitgegaan van 4 veiligheidsregels:

1. Signalering
2. Spanningsvrij maken
3. Bescherming tegen de spanningsherstelling
4. Controle van de spanningsvrije toestand

Hierbij maken we een onderscheid tussen HEV die een veiligheidsgarantie bieden en HEV die deze garantie niet bieden. Deze veiligheidsgarantie kenmerkt zich doordat:

- een rechtstreeks aanraakrisico van onder spanning staande onderdelen van het HV-systeem tijdens werkzaamheden uitgesloten is door hiervoor ingebouwde technische systemen in het voertuig;
- het ontstaan van vlambogen ter hoogte van het HV-systeem tijdens werkzaamheden uitgesloten is door hiervoor ingebouwde technische systemen in het voertuig.

Deze veiligheidsgarantie wordt bereikt door de verplichte aanwezigheid van beide onderstaande elementen:

- Een technisch zekere uitschakeling van het HV-systeem, aangevuld met een automatisch ontladen van aanwezige (super)condensatoren, welke in welbepaalde condities wordt geactiveerd. De tijdspanne voor het uitschakelen van het HV-systeem/ontladen van de condensatoren is steeds korter dan de tijd die nodig is voor een medewerker om stroomvoerende delen te bereiken. Hieronder verstaan we het automatisch zichzelf uitschakelen van het systeem zoals bij een ongeval, bij het uitzetten van het contact, maar ook bij het losnemen van afdekkingen van HV-componenten enz.
- De stekerverbindingen in het HV-systeem zijn van een bepaald type, zodat je bij het loskoppelen ervan vlambogen voorkomt. In dergelijke systemen vermijdt men schroefverbindingen.

Bij HEV die deze veiligheidsgarantie niet bieden, moet je twee extra veiligheidsregels respecteren. Deze zijn:

- A. Massaverbinding maken, ontladen van aanwezige condensatoren en kortsluiten van het systeem
- B. In de buurt liggende en onder spanning staande delen afschermen

In ieder geval dienen steeds de betreffende richtlijnen van de constructeur of door de werkgever goedgekeurde richtlijnen mee in acht te worden genomen.

Om het voertuig spanningsloos te maken geldt algemeen:

- Volg de richtlijnen van de constructeur of door de werkgever goedgekeurde richtlijnen
- Gebruik de PBM's, CBM's en gereedschappen volgens de richtlijnen van de constructeur of de door de werkgever goedgekeurde richtlijnen