

Aanbeveling voor minimale standaards en verwachtingen aan (omgebouwd) elektrisch bouwmaterieel >125kW

opgesteld door ENI

Datum: 18-01-2022, versie 1.2 (updates zullen volgen)

Inleiding

ENI (Emissieloos Netwerk Infra) werkt in een uniek ecosysteem van koplopers (bouwers, aannemers, energiebedrijven en leveranciers) aan de ontwikkeling van emissieloos bouwmaterieel. De huidige beschikbaarheid van zwaar emissieloos materieel af fabriek is ontoereikend en zal in de komende jaren naar verwachting niet voldoen aan de vraag uit de markt. Daarom is de ombouw van conventionele machines naar emissieloze aandrijvingen een belangrijke route.

Ombouw moet echter veilig gebeuren en zich kunnen meten met de veiligheid van conventionele machines. Of de ombouw nu wordt uitgevoerd door gespecialiseerde ombouwers of door eigen personeel – elektrificatie mag niet zorgen voor meer risico's op de bouwplaats. Vanuit de wetgeving zijn er nog veel zaken niet eenduidig geregeld en de techniek is volop in ontwikkeling. Daarom is er binnen ENI een lijst met aanbevelingen voor minimale standaards opgesteld op het gebied van veiligheid en duurzaamheid bij het ombouwen van bouwmaschinen.

Minimum standaards omgebouwde emissieloze bouwmaschinen: Veiligheid

Behoefte	Verwachting	Notitie
Algemeen		
CE markering Machine richtlijn 2006/42/EG (incl. handleiding en machine Risico inventarisatie)	conform wettelijke verplichting Richtlijn 2006/42/EG	Zie bijgevoegde voorbeeld lijst ** Standards die gebruikt moeten worden. Per machine type kan een andere samenstelling van verordeningen en richtlijnen van toepassing zijn.
Veiligheid van machines - Geïntegreerde productiesystemen - Algemene eisen	EN-ISO 11161:2007	
Energiedrager		
Veiligheid Batterijopslag extern (containers)	conform: PGS-37	
Veiligheid Wisselaccu's irt isolatie waarden en lekstroom beveiliging	NEN 9140 veilig werken aan e-voertuigen	In Annex 4 (bijlage IV) van de NEN regeling zijn eisen aan bekabeling, voorziening uitschakeling hoogspanning en plaatsing accupakket omschreven. Isolatiewaarde dient na iedere reparatie en/of ombouw te worden gecontroleerd met een mega ohmmeter (Megger)
Veilige bedrijfsvoering batterij-energieopslag systemen	conform NEN 4288	
Eenduidige visuele herkenbaarheid van elektrische/waterstof installaties en machines	minimaal: veiligheidspictogrammen conform NEN 4288	
Veilige Waterstofvulstations	conform: PGS-35	

Machine		
Veiligheid van machines- Algemeen ontwerpbegin-selen- Risicobeoordeling en risicoreductie	EN-ISO 12100:2010	Failsaves die verplicht zijn in het ontwerpproces
Elektromagnetische compatibiliteit (EMC)	conform: R10_5 en/of IEC 61000-6-2	
Beveiliging voor elektrocutie en lekstroom	Gebruik van Aardebewaking zoals RI155 Bender	
Wegvaardig materieel RDW-ready (bijv. shovels, mobiele kraan, tractoren) en materieel dat op de openbare weg moet werken (volgens RWS regels)	conform richtlijn R100.02	Wisselaccu's conform R100.02 zijn op zichzelf gekeurd en kunnen als materiaal vervoerd worden. Wisselaccu's conform R100.01 moeten als gevaarlijke goederen vervoerd worden, dus in een o.a. bots-beveiligde container. Bij het wisselen van accu's kan dat ook betekenen dat alleen bevoegd personeel de wissel mag uitvoeren.
Enkel stuks en kleine series (<15 stuks/jaar) én machines die niet wegvaardig zijn	conform richtlijn R100.01 specifiek voor batterijpakketten: IEC62619 (nog niet geharmoniseerd in EU)	
Functionele veiligheid van seriematig geproduceerde Voertuigen in het wegverkeer	ISO26262:2018	Van toepassing alleen op seriematige productie. Toegepast op veiligheid gerelateerde systemen die een of meer elektrische en/of elektronische (E/E) Systemen bevatten en die worden geïnstalleerd in serie geproduceerde road vehicles, incl. bussen, trucks en motorcycles.

Naast het feit dat materieel moet voldoen aan de desbetreffende normen en richtlijnen, moet **ook de documentatie** ervan op orde en doeltreffend zijn. Op de bouw is dit namelijk essentiële input voor het opstellen van o.a.

- **VGM en BHV plannen** (denk bijv. aan relevante informatie voor risico inventarisaties, de brandweer en het bevoegd gezag)
- **Trainingen en werkinstructies** voor gebruikers en andere medewerkers. Denk aan omgangsregels met (kracht)stroom, instructies voor het wisselen van accu's of het laden van materieel, terrein inrichting met de juiste veiligheidsparameters, toolboxes, werkplekinspecties of TVB matrices.

Connectiviteit - Laadstekker conventies

Behoeft	Verwachting	Notitie
20-300 kW vermogen	CCS2/type 2	De scope van ENI beperkt zich tot bouwmaterieel >125 kW. Daarom geen uitspraak over kleine vermogens.
> 300 kW vermogen	MCS	EU standaard in ontwikkeling.

De bouw is bij uitstek een plek waar veel partijen samen komen. Combinaties, leveranciers, onderaannemers – zij moeten op kleine ruimte gezamenlijk werken. Het gebruiken van andermans bouwplaats infrastructuur is aan de orde van dag. Daarom is het uniformeren van laadinfrastructuur in termen van stekkers, laadprotocollen en accu's een vereiste om veiligheid op termijn te blijven waarborgen. **ENI staat dan dus ook voor standaardisatie en uitwisselbaarheid op dit gebied.**

Duurzaamheid

Tevens zijn er verschillende aspecten van duurzaamheid die met een machine en in het bijzonder batterijpakketten te maken hebben. Batterijpakketten voor machines kennen vaak meerdere levenscycli. Initieel worden ze ontworpen om te voldoen aan het aantal draaiuren en de vermogens die de machine nodig heeft. Over tijd en door gebruik zal de beschikbare capaciteit van de batterij afnemen, waarbij deze op een bepaald moment niet meer zal voldoen voor de oorspronkelijke toepassing. De batterij kan dan echter nog voor andere toepassingen gebruikt worden, zoals bijvoorbeeld opslag van energie. Dit wordt dan second life genoemd. Als de batterij vervolgens het einde van zijn bruikbare leven in deze toepassing heeft bereikt kan hij gerecycled worden (End of Life). Hierdoor is de levensduur van een batterij doorgaans 20-30 jaar voordat recycling zal plaatsvinden. Machines die vandaag de dag geëlektrificeerd worden zullen daardoor mogelijk te maken krijgen met recycling processen die op dit moment nog niet commercieel beschikbaar zijn of zelfs nog in ontwikkeling zijn.

Daarnaast zijn er aspecten in de leverketen van materialen, zoals het gebruik van mineralen uit conflictgebieden, en de toegepaste productiemethoden. Een batterijfabriek in Azië kent bijvoorbeeld andere milieueisen dan Europese fabrieken die zouden hebben. Het Europese Parlement werkt aan een voorstel om minimale eisen te stellen aan het gebruik van gerecyclede grondstoffen in nieuwe batterijen tegen 2027. Dit is in algemene zin een positieve ontwikkeling, echter geen aspect waar ENI leden direct invloed op uit kunnen oefenen. In onderstaande hebben wij ons beperkt tot een aantal aspecten waarvan wij verwachten dat ENI leden hier wel directe invloed op kunnen uitoefenen.

Behoeft	Verwachting	Notitie
Uniforme performance kengetallen en toegankelijke metingen (vgl. OCPP 2.01)	Vergelijkbare data die makkelijk te benaderen is via bijv. API	Heldere Bruto/Netto verschillen en uniforme rekenwijze tussen leveranciers met herkenbaar kengetallen voor performance, bijv.: accucapaciteit, laadsnelheden en vermogen.
Environmental product declarations (EPD) voor hele machine / installatie	Voortbouwend op de EPD van producent	EPD van OEM leverancier moet worden aangepast door ombouwer
Recycling programma voor batterijen (en machines)	conform IL&T regels (EU wetgeving)	Aannemer moet vrijwaring hebben voor end-of-life verwerking van batterijen. Dat blijft verantwoordelijkheid van de fabrikant/verkoper. Zie ook: IL&T website en toelichting Stibat De koper van een batterij is verantwoordelijk voor het veilig aanleveren van een accu na gebruiksfase naar een verantwoorde recyclingpartij. Let op: export van elektrische voertuigen naar buiten de EU kent extra regels.
MKI factor van de machines	Volgens MKI methodiek	De Milieu Kosten Indicator (MKI) wordt in aanbestedingen van infra bouwwerken steeds gangbaarder. Een emissieloze machine kan een voordeel opleveren in deze berekening mits accurate gegevens in de Nationale Milieudatabank worden opgenomen. Dit moet een leverancier via LCA's (Life Cycle Analysis) laten uitrekenen.
Uitwisselbaarheid wisselaccu's tussen machines van verschillende producenten	Standaardisatie in accu's en oplaadinfrastructuur is een belangrijke wens van de aannemer.	Wij realiseren ons dat dit een grotere inspanning vergt om tot een standaard te komen. ENI roept de industrie dan ook op om de energietransitie te versnellen door gestandaardiseerde accu's te ontwikkelen en gebruiken.

Tip voor opdrachtgevers van ombouw: Bespreek vooraf de reparatie- en onderhoudsvoorwaarden en de garantie regelingen zodat helderheid ontstaat over uitval voor reparatie en/of onderhoud.

Deze lijst van minimale standards is tot stand gekomen door een ronde tafel van ENI deelnemers die zowel de ombouwers als ook de gebruikers vertegenwoordigen: UMS, New Electric, CapGemini Engineering, ELEO, Heijmans en GMB met als externe kennispartner HAN.

** Voorbeeld lijst van richtlijnen en normen voor de ombouw van een rupsgraafmachine.

Dit voorbeeld is toegevoegd om een indruk te geven van de hoeveelheid richtlijnen die van toepassing zijn bij de ombouw van machines. Deze lijst kan verschillen per type machine.
Bron UMS

Overview of applicable standards Hyundai HX260AL					
Directive or Standard?	Name of directive or standard	Description (English)	Omschrijving (Nederlands)	Applicatie	On E.C. Dec?
European Product Directives					
Directive	2006/42/EG	Machinery Directive (MD) Directive 2006/42/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 on machinery, and amending Directive 90/16/EEC (recast).	Machinerichtlijn: Richtlijn 2006/42/EG van het Europees Parlement en de Raad van 17 mei 2006 betref fende machines en tot wijziging van Richtlijn 90/16/EG (her schikking).	Yes	Yes
Directive	2014/30/EU	(EMC) Directive Directive 2014/30/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to electromagnetic compatibility (recast).	EMC-richtlijn: Richtlijn 2014/30/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 26 februari 2014 betref fende de harmonisatie van de wetgeving van de lidstaten inzake elektromagnetische compatibiliteit (her schikking).	Yes	Yes
Directive	2014/35/EU	Low Voltage Directive (LVD) Directive 2014/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 February 2014 on the harmonisation of the laws of the Member States relating to the making available on the market of electrical equipment designed or use within certain voltage limits.	Laagspanningsrichtlijn: Richtlijn 2014/35/EU VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 26 februari 2014 betref fende de harmonisatie van de wetgeving van de lidstaten inzake het op de markt aanbieden van elektrische materieel bestemd voor gebruik binnen bepaald de spanningsoeisen.	Yes	No
Type A standards					
EN standard	EN-ISO 12100:2010	Safety of machinery - General principles for design - Risk assessment and risk reduction.	Beveiligingsrichtlijn: algemene ontwerpprincipes - Deel 1: Basissterminologie, methodologie.	Yes	Yes
EN standard	ISO-TR 14321-2:2012	Safety of machinery - Risk assessment - Part 2: Practical guidance.	Praktische begeleiding - Deel 2: Praktische gids en voorbeelden van methoden.		No
Type B standards					
EN standard	EN-ISO 11611:2007	Safety of machinery - Integrated manufacturing systems - Basic requirements.	Veiligheid van machines - Geïntegreerde productie systemen - Algemene eisen.	Yes	Yes
Safety distances					
EN standard	EN-ISO 13854:2019	Safety of machinery - Minimum gaps to avoid crushing of parts of the human body.	Veiligheidsafstanden - Minimumafstanden voor voorkoming van het beknibbelen van menselijke lichaamsdelen.	Yes	Yes
EN standard	EN-ISO 13857:2019	Safety of machinery - Safety distances to prevent hazard zones being reached by upper and lower limbs.	Veiligheidsafstanden voor voorkoming van het betreden van gevaarlijke zones met de boven- en onderarmen.	Yes	Yes
Mechanical guards					
EN standard	EN-ISO 14120:2015	Safety of machinery - Guards - General requirements for the design and construction of fixed and movable guards.	Afschermbuizen - Algemene eisen voor het ontwerp en de constructie van vaste en beweegbare afschermingen.	Yes	Yes
Interlocking devices					
EN standard	EN-ISO 14119:2013	Safety of machinery - Interlocking devices associated with guards - Principles for design and selection.	Veiligheidsmechanismen voor het ontwerp en de selectie.	Yes	Yes
Electrical equipment					
EN standard	EN-ISO 14119:2013	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements.	Elektrische uitrustingen van machines - Deel 1: Algemene eisen.	Yes	Yes
EN standard	EN-ISO 14118:2018	Safety of machinery - Prevention of unexpected start-up.	Veiligheid van machines - Voor voorkoming van onbedoelde start-ups.	Yes	Yes
Hydraulic power					
EN standard	EN-ISO 4413:2010	Hydraulic fluid power - General rules and safety requirements for design.	Hydrauliek - Algemene regels en veiligheidsvoorschriften voor systemen en hun componenten.	Yes	Yes
Electrical Control Systems					
EN standard	EN-ISO 13849-2:2012	Safety of machinery - Safety-related parts of control systems - Part 2: Validation.	Veiligheidsdelen van machines - Onderdelen van bestuursregelsystemen met een veiligheidsfunctie - Deel 2: Validatie.	Yes	No
EN standard	EN 60201:2021	Safety of machinery - Functional safety of safety-related electrical, electro-mechanical or similar electrical control systems.	Functionele veiligheid van veiligheidsgerelateerde elektrische, elektro-mechanische of vergelijkbare elektrische bestuursystemen.	Yes	Yes
EN standard	IEC 61794-3 series	Industrial communication networks - Functional safety fieldbuses.	Industriële communicatienetwerken - Functionele veiligheid veldbussen.	Yes	No
Emergency stop					
EN standard	EN-ISO 13850:2015	Safety of machinery - Emergency stop function - Principles for design.	Voorschrift voor de ontwerprichtlijn, functionele aspecten, ontwerpvoorschriften.	Yes	Yes
Test procedures					
EN standard	EN IEC/IEEE 60797-1:2020	Preparation of information or user instructions for use of products - Part 1: Principles and general requirements (IEC/IEEE 60797-1:2019).	Voor bereiding van gebruiksinstructies of gebruikershandleidingen - Deel 1: Algemene uitgangspunten en algemene eisen.	Yes	No
EN standard	EN-ISO 20007:2019	Safety of machinery - Installation handbook - General safety principles.	Machinerichtlijn - Installatiehandboek - Algemene regels voor het opstellen.	Yes	No
Type C standards					
EN standard	EN 476-2:2006-03:2019	Earth-moving machinery - Safety - Part 5: Requirements for hydraulic excavators.	Grondverplaatsmachines - Veiligheid - Deel 5: Eisen voor hydraulische graafmachines.	Yes	Yes
EN standard	EN 818-1:1996A1:2008	Shovel chain for lifting purposes - Safety - Part 1: General conditions of acceptance.	Korrtachlijnen voor hefcetillen - Veiligheid - Deel 1: Algemene acceptatievoorwaarden.	Yes	No
Risk requirements					
EN standard	EN 50581:2012	Technical documentation for the assessment of electrical and electronic products with respect to the existence of hazardous situations.	Technische documentatie voor de beoordeling van elektrische en elektronische producten met betrekking op de aanwezigheid van gevaarlijke situaties.	Yes	No
EMC requirements					
EN standard	EN 61000-6-1:2019	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-1: General requirements for electromagnetic compatibility of machines, equipment and systems.	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-1: Generieke EN voor machines, apparatuur en systemen voor elektromagnetische compatibiliteit.	Yes	No
EN standard	EN 61000-6-3:2007	Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 6-3: General requirements for electromagnetic compatibility of machines, equipment and systems.	Elektromagnetische compatibiliteit (EMC) - Deel 6-3: Algemene EN voor machines, apparatuur en systemen voor elektromagnetische compatibiliteit.	Yes	No
Other standards					
ISO standard	ISO 4489-1:2019	Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 1.	Elektrisch aangedreven wegvoertuigen - Veiligheidspecificaties - Deel 1: Eisen voor elektrische voertuigen.	Yes	Yes
ISO standard	ISO 4489-2:2019	Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 2.	Elektrisch aangedreven wegvoertuigen - Veiligheidspecificaties - Deel 2: Eisen voor elektrische voertuigen.	Yes	Yes
ISO standard	ISO 4489-3:2019A1:2020	Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 3.	Elektrisch aangedreven wegvoertuigen - Veiligheidspecificaties - Deel 3: Eisen voor elektrische voertuigen.	Yes	Yes
ISO standard	ISO 4489-4:2015	Electrically propelled road vehicles - Safety specifications - Part 4.	Elektrisch aangedreven wegvoertuigen - Veiligheidspecificaties - Deel 4: Eisen voor elektrische voertuigen.	Yes	No
IEC standard	IEC 60750:2016	Control of and Protection Device for mode 3 electric road vehicles (C-CPD).	Bestuur en bescherming van de modus 3 elektrische wegvoertuigen (C-CPD).	Yes	No
IEC standard	EN-ISO 17409:2020	Electrically propelled road vehicles - Conductive power transfer.	Elektrisch aangedreven wegvoertuigen - Vermogensoverdracht via geleidend contact - Veiligheidsaspecten.	Yes	No
IEC standard	IEC 61851-1:2017	Electric vehicle conductive charging system - Part 1: General requirements.	Overgedeelde ladingsstroom voor elektrische voertuigen - Deel 1: Algemene eisen.	Yes	No
IEC standard	IEC 61851-23	Electric vehicle conductive charging system - Part 23: DC electric vehicle charging station.	Overgedeelde ladingsstroom voor elektrische voertuigen - Deel 23: DC-ladestation voor elektrische voertuigen.	Yes	No
ISO standard	ISO 15118-series	Road Vehicles - Vehicle to Grid Communication Inter face.	Wegvoertuigen - communicatie interface tussen voertuigen en netwerk.	Yes	No