

Handreiking

Bewust werken met elektrisch materieel

Versie 2026-01



Introductie

Verantwoord en duurzaam ondernemen staat bij ons hoog op de agenda. Daarom werken wij met elektrisch materieel. Zo belasten we het milieu minimaal, wat ook als zeer waardevol wordt beoordeeld door onze opdrachtgevers.

Het gebruik van een elektrische machine moet echter veilig zijn. Op basis van onderzoek, doorvoering van risicobeheersing bij opbouw en testen om een veilige toepassing te borgen, weten we dat de elektrische machine veilig is. Met deze handleiding nemen we je mee in de veilige toepassing van de machine. Deze handleiding is een aanvulling op de bestaande machinehandleiding bij de elektrische machine.

Uitgevoerde testen op veiligheidsaspecten

REESS, het oplaadbare elektrische-energiedragersysteem, dat wordt toegepast in de Powerboxen en/of e-Machines, is voorzien van een UN ECE R100.03 certificaat. Hiermee is het systeem succesvol getest op de volgende (veiligheids-) aspecten:

- Triltest
- Thermische schokwisseltest
- Mechanische schok
- Mechanische integriteit
- Brandbestendigheid
- Externe beveiliging tegen kortsluiting
- Overlaadbeveiliging
- Overontlaadbeveiliging
- Beveiliging tegen te hoge temperaturen
- Beveiliging tegen te hoge stroomsterkte

Uitgevoerde testen op stralingsemissies

Op de elektrische machines van Staad zijn EMC testen uitgevoerd. Deze zijn succesvol uitgevoerd conform volgende normeringen:

- Machine richtlijn en EMC richtlijn: ISO 13766-1:2018
- Automotive: UN ECE R10.06

Laatstgenoemde betreft een algehele validatie op systeem, niet enkel een afdekking op componenten.

Hoe werkt de elektrische machine?

Ten opzichte van het traditionele materieel dien je bij het opstarten van de machine het 'hoogvoltage systeem in te schakelen en ook de Powerboxen'. Wanneer je deze stappen gezet hebt, werkt de elektrische machine hetzelfde als de diesel aangedreven machine.

Storing

Ga nooit zelf sleutelen aan een elektrische machine bij een storing. Neem altijd contact op met onze monteur voor elektrisch materieel Joeri Gabriëls (06-25349880). Hij kijkt op afstand mee en kan je vragen om een reset uit te voeren. Dit is een eenvoudige handeling waarbij je niet achter afgesloten kappen hoeft te komen. Afgeschermd delen zijn om een reden afgeschermd!

Verklaring van de gebruikte pictogrammen

	Elektrische machine		Corrosief
	Waarschuwing voor elektriciteit		Ontvlambaar
	Algemeen waarschuwingsbord		Gevaarlijk voor de menselijke gezondheid
	Gebruik water om het vuur te blussen		Acute toxiciteit
	Gebruik thermische infraroodcamera		

In de afbeelding zie je waar het 'hoogvoltage systeem' zich bevindt en waar je zelf nooit aan mag komen. De oranje kabels zijn onderdeel van het 'hoogvoltage systeem'. Blijf hier altijd vanaf! Wanneer je voor de eerste keer werkt met de elektrische machine, dien je van een monteur een instructie te ontvangen.



Werken met een elektrische machine

De machine aanzetten

1

Plaats de stekker in de Powerbox en zet de Powerbox aan door op de (onderste) rode knop te drukken. De blauwe lampjes gaan nu aan. Gebeurt dit niet? Druk dan nogmaals op de rode knop.

Problemen met opstarten? Neem contact op met monteur van elektrische machines.

Ter info: de grotere rode knop naast de stekkeringang is een noodstop. Ook de grote rode knop op de rechter afbeelding is een noodstop.



2

Zet de hoofdschakelaar om (beweeg naar beneden). De machine start als het 24 voltsysteem de controle op geschiktheid van het hoogvoltage-systeem heeft uitgevoerd, en vrijgeeft om te starten.



3

Zet de machine in de cabine aan met de gebruikelijke startknop. Je krijgt een keuze voor de te verbinden powerbox. Als je niet binnen 10 seconden een keuze maakt, kiest het systeem automatisch voor de accu met het hoogste SOC niveau. Daarna staat er 'READY' bovenin het scherm.



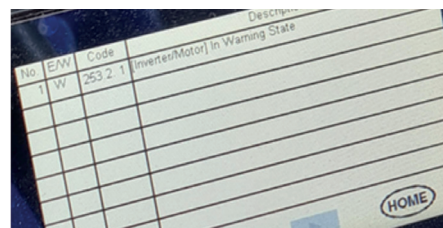
4

Aansluitend druk je de start/stop knop weer een aantal seconden in, totdat er 'DRIVE' bovenin het scherm staat. Op dat moment draait de elektromotor en is de machine klaar voor gebruik.



5

Eventuele foutmeldingen zie je door te drukken op de meest rechterknop (display). Maak een foto van de foutmelding en stuur deze naar de monteur via WhatsApp. Ga terug naar het beginmenu met de 'HOME' knop.



6

Bij nood kun je ook in de cabine de noodknop indrukken. Elke noodknop zorgt dat de machine binnen enkele seconden spanningsloos is.



Klaarmaken voor laden (einde van de dag)

Aan het einde van de dag maak je de machine gereed voor het uitnemen van de Powerboxen, zodat deze kunnen laden.

1

Zet de bak altijd aan de grond en zet de machine uit door 1 keer op de startknop te drukken (2 seconden). De machine ontlad nu zijn restspanning ('discharging high voltage' zichtbaar op het beeldscherm) en schakelt vervolgens uit.

Let op! De 1^e serie machines hebben geen startknop maar een contactsleutel. Draai de contactsleutel naar '0' en wacht 1 minuut zodat de machine zijn restspanning kan verliezen. Wacht tot het display uit is voordat je de cabine verlaat. Zet daarna met de hoofdschakelaar het elektrische systeem uit (beweeg naar boven).



2

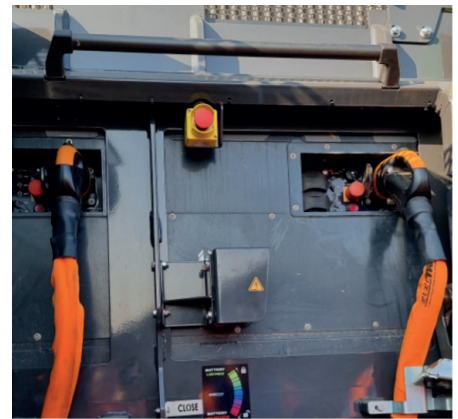
Neem de stekker uit de Powerbox. Kan je de stekker niet eenvoudig uitnemen? Koppel de stekker los vanaf de treeplank. Er is een beugel bevestigd aan de machine om jezelf vast te houden bij het uitvoeren van deze actie.

3

Wanneer de machine niet spanningsloos is, komt de stekker niet los. Dit is een ingebouwde bescherming. Je kan de drukknop niet indrukken als de machine niet spanningsloos is.

4

Steek de stekker in de 'dummy contactdoos'. Deze bevindt zich recht onder de rode noodknop.



Onderhoud aan de machine, daar is de monteur bij nodig!

We maken onderscheid tussen het werken **met** of **aan** de elektrische machine. Een machinist werkt **met** de machine, een monteur werkt **aan** de machine. Het onderhoud aan de machine omvat routinematige taken en periodieke inspecties om de machine in goede staat te houden en de levensduur te verlengen. Wat mag de machinist zelf doen? En wanneer betrek je de E-monteur?

- De machinist dient de vloeistofniveaus te peilen en essentiële onderdelen te controleren op slijtage of schade.
- Achter de cabine bevindt zich de vetpot voor de centrale smering. Deze gaat circa 500 draaiuren mee. Neem contact op met de monteur wanneer de machine teveel verbruikt. Bijvullen of vervangen mag de machinist zelf, maar de monteur voert deze actie bij voorkeur uit.
- Het bijvullen van machineolie in

eindaandrijvingen mag de machinist zelf. Het verversen van de machineolie doet de E-monteur.

- Wanneer het hydrauliekolie pijl laag is, mag de machinist zelf olie bijvullen (wenselijk is 1 cm boven het maximum). Het verversen van hydrauliekolie en het vervangen van filters doet de E-monteur.
- Koelvloeistof vult de machinist zelf bij. Neem contact op met de monteur wanneer de machine teveel verbruikt.
- Lampjes en zekeringen vervangen mag de machinist zelf (bij een machine die spanningsloos is gemaakt).

De monteur voert periodiek onderhoud uit aan de elektrische machines. Tijdens dit onderhoud ververs hij onder andere de olie, vult hij de koelvloeistof aan en vervangt hij de filters.

Risico's en risicobeheersing

We benoemen hier alleen de risico's van een elektrisch aangedreven materieelstuk!

1. Vlamboog

Een vlamboog is het plotseling vrijkomen van energie door een elektrische stroom, veelal door kortsluiting. Bij een vlamboog komt er een grote hoeveelheid hitte, licht, geluid, drukgolf en gifstoffen vrij. Een vlamboog is goed te vergelijken met een kleine explosie met gevaar op zeer ernstige tot zelfs dodelijke brandwonden of vergiftiging. Een vlamboog kan optreden wanneer je een stekker of laadkabel uit een materieelstuk trekt en hier nog spanning op staat.

Voorkomen vlamboog

Trek nooit zomaar stekkers uit elektrisch materieel of elektrakasten! Als er nog stroom door de stekker loopt kan er een vlamboog ontstaan.

Wel doen

Ga na wie bevoegd is om stekkers aan te sluiten en/of af te koppelen. Indien je bevoegd bent om met stekkers te werken, voer je een LMRA uit om te kijken of de stroomverbruiker die je van de kast wilt verwijderen uitstaat.

Hulpverlening aan het slachtoffer bij vlamboog

- Verleen eerste hulp.
- Schat de ernst van de verbranding in.
- Bij eerstegraads verbranding is lang koelen met lauw water vaak voldoende.
- Schakel bij tweede- of derdegraads verbranding en bij verbranding van het gezicht altijd professionele hulp in.

2. Elektrocutie / elektrisering

Elektrocutie is een schadelijke elektrische stroomdoorgang door het lichaam met een dodelijke afloop, of in het geval van elektrisering zonder dodelijke afloop. Gevolgen voor het slachtoffer bij elektrisering kunnen, afhankelijk van de duur en stroomsterkte, verschillen tussen ademhalingsproblemen, verbranding of ernstige hartritme stoornissen.

Voorkomen elektrocutie / elektrisering

Dat een stekker past, wil niet zeggen dat deze correct aangesloten kan worden. Als er een foutieve stekker wordt aangesloten, kan kortsluiting ontstaan. Als kortsluiting ontstaat, kan een stekker uitbranden door de hitte.

Wel doen

Vraag bij de uitvoerder of werkvoorbereider wie op het project bevoegd is om stekkers aan te sluiten.

Hulpverlening aan het slachtoffer bij elektrocutie

- Haal het slachtoffer zo snel mogelijk weg van

de spanningsbron. Schakel het e-voertuig uit.

- Bel onmiddellijk professionele hulp.
- Verleen eerste hulp.
- Blijf bij het slachtoffer.
- Koel eventuele brandwonden met lauw stromend water.

3. Brand / vrijkomen gevaarlijke gassen

Bij storingen of grote weerstand (overbelasting) kunnen dat kabels te warm worden of soms zelfs ontbranden. Bij een ongecontroleerde stijging van temperatuur en druk in lithium-ionbatterijen kan deze gasvloei stof lekken, ontbranden en/of exploderen. De kans dat voornoemde scenario optreedt, is erg klein. Onze Powerboxen zijn opgebouwd uit Lithium-ionbatterijen. Het BMS dat per batterij en per totale accu box is ingebouwd, schakelt het systeem uit, mocht er sprake zijn van een storing (voordat warmteontwikkeling kan ontstaan). Testen uitgevoerd conform automotive richtlijnen hebben bewezen dat onze Powerbox veilig is om te gebruiken.

Voorkomen brand / vrijkomen gifgassen

Als je teveel tegelijkertijd op een kast (bijvoorbeeld paddenstoel) aansluit, kan het zijn dat er teveel stroom door het stroomnet gaat. Hierdoor raakt de bron overbelast. Er kan dan brand ontstaan doordat elektriciteitsdraden te warm worden. De kans dat er brand door overbelasting optreedt is groter door het vermogen waarmee wordt gewerkt.

Wel doen

Ga na wie er bevoegd is om stroomverbruikers aan kasten te (ont)koppelen. Als je zelf bevoegd bent om verbruikers aan kasten te (ont)koppelen, controleer je voor je iets aansluit wat de capaciteit van een kast is. Ook controleer je welke capaciteit wordt gevraagd voordat je een nieuwe verbruiker aansluit.

Handelen bij brand aan E-machine en/of powerbox

- Wanneer de HV-batterij zelf niet brandt, blus je een beginnende brand met water.
- Waarschuw de brandweer.
- Pas in het bijzonder op voor rookvorming van smeulende en brandende kunststoffen. Deze rook bevat vaak giftige stoffen.
- Bij brand (in de buurt) van de HV-batterij waarschuw je meteen de brandweer en ontruim je onmiddellijk de omgeving. De batterij kan explosief ontbranden door een chemische reactie. De gassen die vrijkomen zijn zeer giftig!
- Bij een batterijbrand kan alleen de brandweer het vuur, met heel veel water (soms vermengd met een speciaal blusmiddel), na langdurig blussen onder controle krijgen.
- Gebruik geen standaard poederblusser of CO2-blusser.

Directe gevaren – handelen bij een calamiteit

Als het gaat om brandveiligheid van elektrische machines hebben mensen vaak vooroordelen. Op het moment dat een elektrische machine brandt, steekt de ene batterijcel de volgende aan. Dit noemen ze een thermal runaway. Niet ieder type batterij is even gevoelig voor een thermal runaway. De Powerbox 400, die in de machine wordt toegepast, is gebouwd met veilige LFP batterij technologie en is veilig. Onder extreme

omstandigheden raakt de Powerbox oververhit. Heb je de machine in gebruik, dan ontvang je altijd een signaal dat er sprake is van een storing tussen machine en Powerbox. Ook wanneer de batterij buiten de machine geladen wordt, gaat een signaal uit van een storing. De Powerbox schakelt zichzelf in beide gevallen uit. Maar een verstoringsproces dat gestart is in de Powerbox, kunnen we niet zelf verhelpen.

Hoe ga je te werk bij een procesverstoring?



1. Schakel het contact uit en verwijder de sleutel of druk op de Start/Stop knop

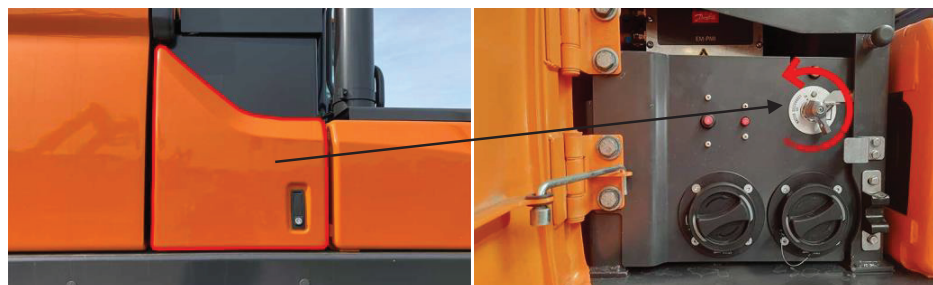


2. Gebruik een van de noodstoppen

- Bevindt zich in de bestuurderscabine naast de deur
- Bevindt zich naast het aansluitingspunt op het voertuig



Ontkoppel de 24 Volt accu



Veiligheidsvoorschriften:

- Neem altijd aan dat het voertuig aanstaat, zelfs als deze geen geluid produceert.
- Controleer de voertuigstabilisatie en het aandrijfsysteem.
- Open, knip of belast nooit een hoogspanningskabel of hoogspanningscomponent.

Hoe ga je te werk bij een calamiteit

1. Ga niet zelf blussen. Batterijbranden zijn lastig te blussen. De brandweer geeft aan dat je meer dan 1000 liter water per minuut moet gebruiken om efficiënt te blussen. Volledige langdurige onderdamping is de meest effectieve manier.
2. Bel 112 en waarschuw BHV.
3. Waarschuw collega's en zoek een veilige locatie.
4. Bij een batterijbrand komen veel giftige schadelijke stoffen vrij. Probeer niet de held uit te hangen en het middel te redden. Je eigen gezondheid gaat voor!
5. Waarschuw de brandweer dat zij de locatie 'bovenwinds' dienen te benaderen in verband met de giftige schadelijke stoffen die vrijkomen bij de brand!

Belangrijke informatie bij een calamiteit

5. Opgeslagen energie / vloeistoffen / gassen / vaste stoffen		
 LiFePO4	695 V	    
	24V	

 Als er conventioneel koelmiddel lekt uit het koelsysteem van de hoogspanningsbatterij (HV), kan de HV-batterij instabiel worden met het risico op thermische runaway. Een stijgende temperatuur van de HV-batterij kan een indicatie zijn op thermische runaway.

In geval van brand

**GEBRUIK GROTE HOEVEELHEDEN PUUR WATER DIRECT OP DE HOOGSPANNINGSACCU**

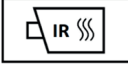
   

**POTENTIEEL RISICO OP HET HERSTARTEN VAN BRAND OF VERLATE ONSTEKING!**

In geval van onderdamping

- Er is geen verhoogd risico op elektrische schokken in water als gevolg van het hoogspanningssysteem.
- Haal de Powerbox indien mogelijk uit het water en ga verder met de deactiveringsprocedure (zie punt 4 in deze handreiking).

**PLAATS DE POWERBOX IN DE OPEN LUCHT OP VEILIGE AFSTAND
≥ 5 METER VAN ANDERE OBJECTEN OF VOERTUIGEN!**

**POTENTIEEL RISICO OP HERSTARTEN VAN BRAND OF VERLATE ONTSTEKING!**