

PLOEGAM

GRONDIGE DENKERS, GEDREVEN DOENERS



KETENANALYSE ELEKTRISCHE GRAAFMACHINE

Ploegam CO₂ Reductiesysteem



Opgesteld door: Leo Smit Smartrackers BV in samenwerking met Maaïke Tönnissen

Datum: 19-12-2022

Vastgesteld door: Gijs Ploegmakers BV en Pieter Staadegaard Staat/ECE BV

Datum: 21-12-2022

Status: Definitief

Inhoud

1. Inleiding.....	3
1.1. Betrokkenheid kennisinstituut en informatiebronnen	3
2. Uitgangspunten.....	4
2.1. Keuze ketenanalyse	4
2.2. Hypothese	4
3. Uitwerking.....	5
3.1. CO ₂ berekening	5
3.1.1. Realisatie elektrisch versus diesel	5
3.1.2. Verlengen levensduur in relatie tot impact productiefase	6
4. Conclusie	10
4.1. Bevindingen.....	10
4.2. Conclusie	10

1. Inleiding

Ploegam en concullega's, worden geconfronteerd met duurzaamheid ambities van opdrachtgevers, zoals RWS. Ze vragen projecten emissieloos uit te voeren en minder CO₂ en stikstof uit te stoten. Dat kan alleen als we innoveren in grondverzet materieel. Daarnaast speelt de energietransitie een grote rol, de maatschappelijke opgave om minder afhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen en energie.

Voor GWW-projecten wordt nog voornamelijk materieel met verbrandingsmotoren ingezet. Grondverzet materieel met verbrandingsmotoren, is een van de bronnen die leiden tot stikstof- en CO₂ -uitstoot.

Emissieloze aandrijftechnieken vinden maar langzaam de weg naar de markt. Dit geldt met name voor zwaardere grondverzetmachines. Om hierin voortgang te boeken heeft Ploegam een Doosan-dealer benaderd en geadviseerd om elektrisch materieel te bouwen. Daarnaast wordt ook ingezet op het delen van kennis en ervaring.

Deze machines worden inmiddels ingezet bij diverse projecten die in samenwerkingsverband worden uitgevoerd. De elektrische machines dragen direct bij aan de scope 1 CO₂ reducties binnen het project. Een deel daarvan wordt beschouwd als scope 3 emissies beschouwd Ploegam.

Tussen het elektrificeren van voertuigen en materieel zit veel analogie, waarbij bovendien geldt dat elektrische aandrijving bij materieel een positiever effect heeft in energie-efficiency dan bij voertuigen. Voertuigen hebben immers veel meer start- stopbewegingen. Dit onderbouwen we met praktijkcijfers in deze analyse.

Een aspect wat direct uit te drukken is in scope 3 CO₂ reductie betreft het gegeven dat het voordeel van elektrische aangedreven machine zich niet beperkt tot emissieloos draaien. Vergelijkbaar aan de elektrische auto ligt het onderhoud significant lager, wat zorgt voor minder werkplaatshandelingen en bijkomend afval.

Interessante bijkomende vraag is in hoeverre vervangingsinvesteringen langer uitgesteld kunnen worden. Nu wordt vervanging veelal ingegeven door toenemend onderhoud en verouderde emissieprestaties. Dit ligt uiteraard volledig anders bij een elektrisch aangedreven werktuigen.

Om de impact van de productie te verkleinen is het verlengen van de levensduur de belangrijkste factor.

1.1. Betrokkenheid kennisinstituut en informatiebronnen

Deskundigheid vanuit de rol van een kennisinstituut t.a.v. gekozen onderwerp en kengetallen is geborgd door de betrokkenheid van Leo Smit van SmartTrackers. Leo Smit is naast zijn rol binnen SmartTrackers docent energiebeheer. Voor het gebruik van emissiefactoren en reeds uitgewerkte delen van de bedrijfsketen is als broninformatie gekeken naar:

- CO₂.emissiefactoren.nl;
- Bestaande analyses t.a.v. elektrische voertuigen;
- Potentieel tot elektrificeren van werktuigen (uitgevoerd in opdracht van Ploegam).

Waar mogelijk wordt er gerekend met praktijkcijfers, dit geeft een beter beeld dan algemene kentallen. Bij de bepaling van de impact van de belangrijkste materialen nodig voor de productie van onder meer staal en accu's worden cijfers in belangrijke mate afgerond. Zo gaan we het beeld van schijn nauwkeurigheid tegen. In de praktijk zijn de waarden al snel +/- 30%. De uitkomst van de berekeningen beschouwen om deze reden als richtinggevend. Deze geven een goed beeld van de potentiële besparing.

2. Uitgangspunten

2.1. Keuze ketenanalyse

Uit de scope 3 analyse blijkt dat de aanschaf van kapitaalgoederen (waaronder materieel) in de top 5 staat van de scope 3 emissies. Het gekozen onderwerp van de ketenanalyse is om twee redenen relevant uitgaande van de scope 3 emissies. Enerzijds wordt inzicht verschaft in de ervaringen van elektrische werktuigen binnen projecten en hoe deze kunnen bijdragen aan zero emissie projecten. Het maakt dan niet uit of het om machines van Ploegam of derden gaat. Elektrische werktuigen van Ploegam worden ook ingezet op projecten die door meerdere bedrijven gezamenlijk worden uitgevoerd.

Hoewel de CO₂-Prestatieladder rekt met een WTW factor, geldt dat conform het GHG protocol het vermijden van de inzet van fossiele brandstoffen uiteraard ook bijdraagt tot een vermindering van de CO₂ uitstoot van de oliemaatschappijen dan wel de scope 3 emissies die daarmee samenhangen.

Het tweede aspect is de vraag of het lukt om met elektrische machines de noodzaak tot het aanschaffen van nieuw materieel te verkleinen. Daarmee wordt direct bijgedragen aan het terugdringen van de CO₂ emissies in het productieproces. Hoewel het toepassen van accu's (vooralnog) tot een hogere CO₂ impact leidt dan een klassiek aandrijfsysteem zou een langere levensduur met name de impact van de productie van machineonderdelen verminderen.

2.2. Hypothese

De verwachting is dat buiten de evidente CO₂ reducties tijdens de gebruiksfase, vooral als deze geladen kan worden met groene stroom, een elektrisch aangedreven werktuig een langere levensduur zal hebben. Veelal worden machines nu verkocht, omdat het onderhoud oploopt of dat de machines niet meer voldoen aan de hedendaagse emissie-eisen.

Het is de verwachting dat de CO₂ impact die gemoeid gaat met de productie van werktuigen eveneens kan worden verlaagd. De complexiteit van het gehele productieproces met de vele verschillende toeleveringen kan vergaand worden vereenvoudigd. Daarbij zal door ontwikkeling de benodigde energie voor het maken van accu's verder dalen.

Eén en ander is uiteraard afhankelijk van de mate waarin accu's na 10 jaar nog voor andere doeleinden zijn in te zetten zoals voor energieopslag. Bij auto's tonen de eerste ervaringen dat 70% restcapaciteit na 10 jaar haalbaar is, waarmee de accu's voldoende waarde hebben om als opslagsysteem te dienen. Recycling van lithium-batterijen is bovendien enorm in ontwikkeling. Inmiddels kunnen ze al voor ca 80% worden teruggewonnen met 95% van de schaarse metalen. De verwachting is dat door een toename van afgedankte batterijen dit verder oploopt. Een accu vertegenwoordigt immers ook t.a.v. de gebruikte materialen een aanzienlijke restwaarde.

Verder is de verwachting dat elektrisch aangedreven materieel veel langer mee kan. Bovendien kan het relatief eenvoudig worden gereviseerd zodat deze weer 10 jaar betrouwbaar is in te zetten. Uiteraard zal daarvoor een keer het accupakket moeten worden vernieuwd, zodat een levensduur van 15 jaar realistisch is. Machines kunnen daardoor langer in bezit blijven, voordat deze worden doorgeschoven naar de tweede handmarkt.

3. Uitwerking

3.1. CO₂ berekening

3.1.1. Realisatie elektrisch versus diesel

Duurzaamheid- en reductieambities, de stikstofproblematiek en behoefte uitgesproken vanuit de branche hebben gezorgd dat Staad (dealer van de Koreaanse machinebouwer Doosan) op eigen initiatief elektrische machines heeft ontwikkeld. Moederbedrijf Doosan ontwikkelt zelf nog geen elektrische machines aangezien de wereldmarkt nog niet klaar is voor (volledige) elektrische machines.

Een elektrische machines wordt ‘gemaakt’ door de dieselmotor uit een conventionele machine te verwijderen en daarna de elektrische aandrijving en het accupakket separaat te bouwen. De dieselmotor wordt doorgezet voor een nuttige toepassing.

In het kader van de ‘energetische investering’ dan wel de scope 3 emissies voor Ploegam, is onderzocht hoe op basis van de nu beschikbare informatie de CO₂ impact van een diesel aangedreven machine zich verhoudt tot die van een elektrische. De vraag is hierbij ook of elektrische grondverzetmachines realistisch zijn. Elektrificatie kent de volgende voordelen ten opzichte van dieselmateriaal:

- Geen directe en lokale emissie van uitlaatgassen zoals CO₂, fijnstof en stikstof van elektrisch aangedreven materiaal;
- Hogere energie-efficiëntie. Rijden over langere afstand vergt veel energie en gaat ten kosten van de gebruiksduur. Een elektrische aandrijving is sterk bij de start/stop bewegingen;
- Een elektromotor kent minder slijtage dan verbrandingsmotor. Een elektrische heeft minder bewegende delen;
- Een elektrische graafmachine gebruikt de accu’s als contragewicht;
- Minder transportbewegingen voor het leveren van brandstof op projectlocaties;

Toch zijn er voldoende uitdagingen voor elektrische graafmachines en grondverzet in het algemeen. Ze dienen vermogen te leveren voor zwaarder grondwerk, 8 uur kunnen draaien en zijn vaak werkzaam op locaties waar weinig tot geen elektrische infrastructuur aanwezig is. Daarnaast kan een machinist minder zelfstandig onderhoud uitvoeren aan zijn machine, omdat sprake is van elektrische spanning.

Staad wil onderscheidend zijn door uitwisselbare accupakketten te realiseren. Zo garanderen ze dat een machine 8 uur kan werken op vrijwel elke locatie en zonder afhankelijk te zijn van een bestaand elektriciteitsnet.

De investering in een elektrische machine inclusief de ombouw is op heden aanzienlijk groter dan in diesel aangedreven variant. Daartegenover zijn de energiekosten van de elektriciteit lager ten opzichte van diesel. De CE Delft heeft voor toepassing op een project de zogenaamde Total Cost of Ownership berekend voor de elektrische 30 tons rupsgraafmachine (DX300) in verhouding tot de uitvoering met een verbrandingsmotor. In onderstaande tabel is dit uitgewerkt:

Totaal	Elektrisch	Conventioneel	Vershil
Investering	€ 941.453	€ 220.000	€ 721.453
Onderhoud	€ 3.200	€ 6.400	- € 3.200
Energiekosten	€ 15.600	€ 43.200	- € 27.600
Afschrijving	€ 50.211	€ 17.600	€ 32.611
Kosten eerste jaar	€ 1.010.464	€ 287.200	€ 723.264
Kosten per jaar	€ 69.011	€ 67.200	€ 1.811

In bovenstaand is rekening gehouden met enkele aannames:

- De afschrijving voor de elektrische machine is 15 jaar, voor een brandstof aangedreven machine 10 jaar;
- De accu kan worden uitgewisseld, waarna deze kan worden ingezet voor energieopslag of mogelijk nog voldoende om de levensduur te verlengen;
- De verwachting is dat bij goed onderhoud van de bewegende delen de inzetbaarheid van de elektrische graafmachine die van een brandstof aangedreven machine met een factor 1,5 overschrijdt.
- Onderhoudskosten vallen 50% goedkoper uit ten opzichte van diesel aangedreven materieel. Is gebaseerd op ervaringen met elektrische bestelwagens en vrachtwagens.

In bovenstaande redenering zijn de zogenoemde maatschappelijke baten niet meegerekend. Maatschappelijke baten worden geuit in de voorkomen milieuschade. Het gaat dan met name om de vermeden CO₂, stikstof en fijnstof uitstoot. In onderstaande tabel is dit weergegeven voor de door CE Delft uitgewerkte toepassing, hierbij wordt uitgegaan van groene stroom. De volgt vanuit de

	Ton vermeden uitstoot per jaar (bij afname groene stroom)	Euro per jaar
Uitstoot CO₂	150	€ 16.800
Uitstoot stikstof	0,56	€ 14.800
Uitstoot fijnstof	0,005	€ 695
Totaal		€ 32.295

Ontwikkeling accupacks en elektrisch grondverzetmachines

De focus op emissieloos werken krijgt steeds meer aandacht. De vraag naar elektrische grondverzetmachines stijgt. En daarmee neemt ook de snelheid van ontwikkelingen toe. Zo zien we dat accu's worden doorontwikkeld, waarmee de milieu impact per kWh afneemt. Het voordeel van werken met de uitwisselbare accupakketten is dat bij doorontwikkeling van de accu's, de accupakketten kunnen worden vervangen door een nieuwere versie.

We verwachten dat een toenemende vraag leidt tot machinebouwers die steeds actiever worden in het zelf bouwen van elektrische machines en deze fabriek klaar afleveren. Dit draagt bij aan lagere onderhoudskosten en een betrouwbaarder product door massafabricage.

Inpassing energietransitie

De energietransitie van fossiele energie naar hernieuwbaar en circulair is noodzakelijk om CO₂ te reduceren en milieubewust te werken. Ploegam staat niet als enige voor deze uitdaging, daarnaast is Ploegam als aannemer afhankelijk van ontwikkelingen en innovaties omtrent energieopwekking. Tot heden is niet definitief vast te stellen welke energieopwekking de grootste rol speelt in de energietransitie: waterstof, groene stroom van wind en zon, kernenergie, biomassa- of biogascentrales. Een positief aspect is dat de accupakketten makkelijk aansluiten op diverse energieopwekkingen. Met name duurzame mobiele energieopwekking loont zicht voor de accupakketten zodat geen laadinfrastructuur noodzakelijk is.

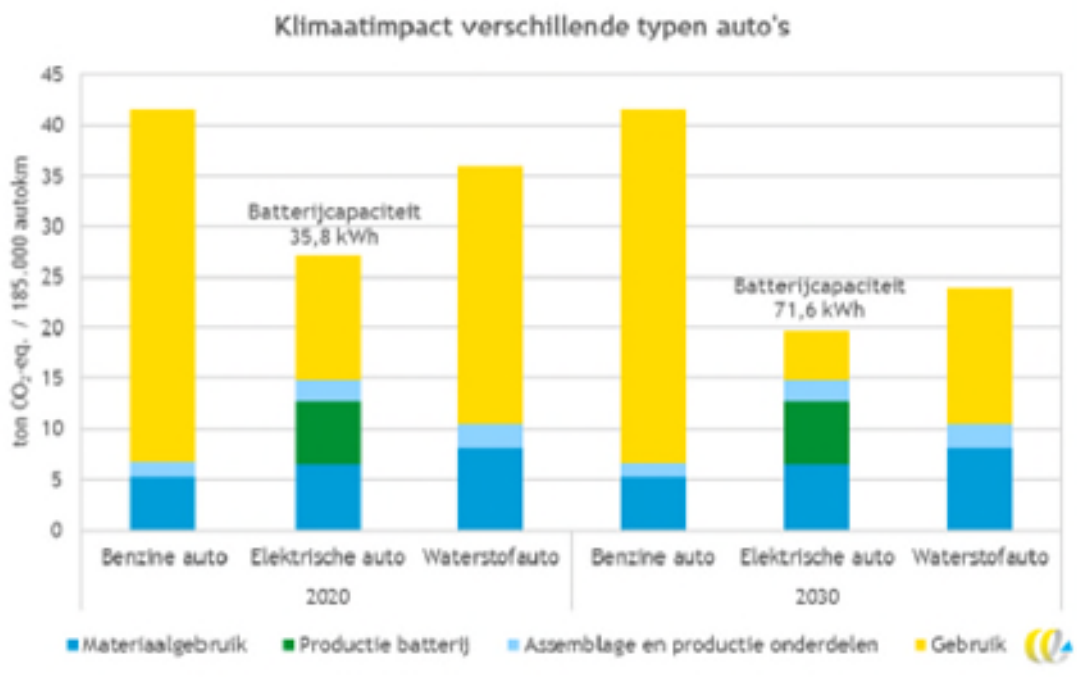
3.1.2. Verlengen levensduur in relatie tot impact productiefase

De markt voor elektrische werktuigen staat nog aan het begin van de productcyclus. Voor bepaling van de voor- en nadelen qua CO₂ impact maken we gebruik van beschikbare informatie t.a.v. elektrische auto's versus hun fossiele voorgangers. De basisprincipes zijn immers goed vergelijkbaar.

In juni 2020 publiceerde CE Delft een vergelijkend onderzoek tussen een benzine auto, batterij auto en een waterstofauto. Ondanks het feit dat werktuigen meestal draaien op diesel is een extrapolatie van de analyse naar werktuigen op zijn plaats.

Gekozen is voor deze extrapolatie, omdat voor werktuigen nog relatief weinig onderzoeksgegevens bekend zijn. Niettemin mag er vanuit worden gegaan dat gezien het grote aantal start en stopbewegingen een werktuig maakt het energetisch voordeel voldoende groot is om machines volledig elektrisch te maken. De sector noemt een factor 10 efficiënter. Dit is uiteraard sterk afhankelijk van de exacte toepassing. Maar een reële schatting is dat de verbetering in de bandbreedte factor 5 tot 10 ligt. Daarbij kan de elektriciteit ook duurzaam worden opgewekt, waarmee het CO₂ reductievoordeel zeer groot zal zijn.

Onderstaande grafiek laat het eindresultaat zien van het vergelijk tussen de auto op benzine, elektrisch en waterstof uitgaande van de elektriciteitsmix. Hierbij wordt rekening gehouden dat komende jaren het aandeel groene stroom toeneemt.



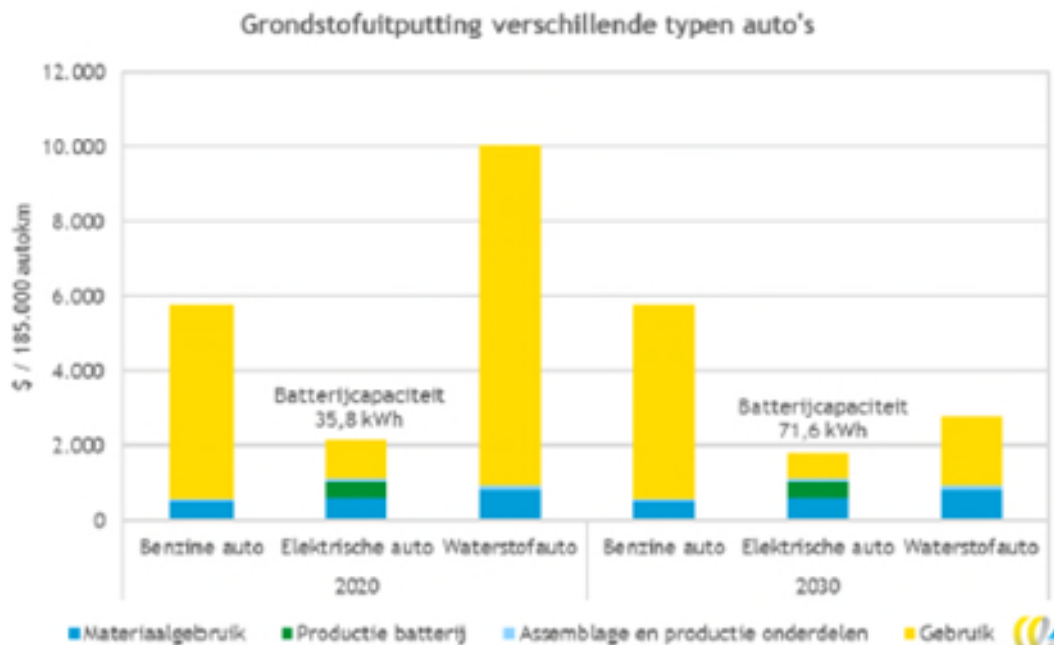
De volgende aannames zijn gedaan voor de omrekening naar een elektrische graafmachine:

- In de analyse wordt gerekend met een emissiefactor gebaseerd op een elektriciteitsmix. Uitgaande van de CO₂ Prestatieladder kan de gebruiksfase bij de inzet van groene stroom tot een minimum worden teruggebracht. Uiteraard is er een deel nodig voor onderhoud.
- De CO₂ impact van diesel ligt in de praktijk iets lager dan benzine door het hogere motorrendement en de hogere verbrandingswaarde per liter. Dit wordt weggestreept tegen het feit dat het voordeel van elektrische aandrijving bij machines een stuk hoger ligt dan bij voertuigen.
- De gestelde levensduur van gemiddeld 185.000 kilometer is terugvertaald naar draaiuren. Bij een gemiddelde snelheid van 70 kilometer per uur kom je uit op 2643 draaiuren. Deze liggen uiteraard bij een graafmachine beduidend hoger dan bij een auto. Een globale schatting betreft 20.000 draaiuren.

Het energetisch terugverdienen van de batterijen gaat daardoor sneller. Je komt dan ca. een factor 7,5 hoger uit wat betekent dat de terugverdiëntijd met een factor 7,5 verbeterd. Op basis van bovenstaande grafiek is te stellen dat na ca. vier jaar (uitgaande van 185.000 km in tien jaar) de CO₂ prestatie van de benzine en elektrische auto gelijk zijn. Als je dit vergelijkt op basis van draaiuren is de verwachting dat na een halfjaar de accu's al qua CO₂ uitstoot zijn terugverdiend indien een vergelijkbaar accupakket gekozen wordt. Dit zal naar verwachting echter wat hoger liggen. Uitgaande van een vier keer zo groot accupakket dan zijn bij een

graafmachine de accu's alsnog na vier jaar terugverdiend. [20.000/1057 (aantal draaiuren auto na vier jaar) *10.

- De verwachting is dat de levensduur van een elektrische kraan langer is dan die van een diesel aangedreven machine. Ook het onderhoud en daarmee gemoeide CO₂ impact ligt lager. Vermoedelijk zal vanwege de huidige snelle doorontwikkeling van accu's het accupakket na 10 jaar worden uitgewisseld of mogelijk zelf eerder. De kans is groot dat tegen die tijd een accupakket conform de nieuwste technologie wordt geplaatst. Het is immers relatief voordelig om een nieuw accupakket te plaatsen. De gehele elektrische aandrijving is al aangepast. De oude accu's zullen dan hergebruikt worden voor stationaire opslag. In de toekomst kan het zijn dat door doorontwikkeling van de accu's de kranen of veel langer dan 10 jaar in bedrijf blijven of dat renovatie met een nieuw accupakket goedkoper is dan de aanschaf van een nieuwe kraan. De toekomst zal het leren.
- In de CE Delft publicatie is ook een analyse gemaakt voor grondstofuitputting voor de drie verschillende aandrijfvormen. Opvalt dat de gebruiksfase zeer dominant is en dat de extra 'investering' voor de accu's zich snel terugverdiend in de gebruiksfase.



3.1.3. Benodigde grondstoffen en uitputting hiervan

Met oog op het belang een graafmachine zo lang mogelijk in gebruik te houden is een eenvoudige berekening gemaakt over de significant benodigde materialen bij de bouw ervan, te weten:

- Beton dat benut wordt tbv het realiseren van het contragewicht
- Staal dat benut wordt tbv de ombouw (carrosserie).

De uitstoot van het beton kan bij de elektrische graafmachine in mindering worden gebracht, omdat de accupakketten dit gewicht vervangen. Te weten:

- DX165W-5 bedraagt ca: 16.600 kg, WAARVAN +/- 1.652 kg drivetrain
- Contragewicht bij deze machine bedraagt 732 kg, voornamelijk van beton. Het beton bestaat vaak uit een speciaal mengsel. Beton heeft op zichzelf een hoge emissiefactor uitgaande van Portland cement. Zie hierna volgende berekening:

Beton	2400	kg/m3	110	euro/m3	Concrete, normal, at plant/CH U
732*011 = 80 kg CO2					
Staal			650	euro/ton	Steel, low alloyed, at plant/RER U
15868 * 1,7 = 26976 kg CO2					
metaalbewerking					Metal product manufacturing, average metal working /RER U
15868 * 1,86 = 29514 kg CO2					

Dit betekent dat ca. 57 ton CO₂ uitstoot gemoeid gaat met de productie van het contragewicht en de carrosserie van deze graafmachine.

Duidelijk is dat het enorm lonend is om een graafmachine zolang mogelijk in bedrijf te houden. Alleen het vormen en maken van het staal is op een tienjarige levensduur van de machine goed voor een klein jaar aan equivalent in brandstofverbruik. Vergeleken met een elektrische graafmachine ligt die verhouding (ca. 5 a 7 jaar) nog veel hoger door het lage energiegebruik in de operatie. Hoe zuiniger de machine wordt tijdens gebruik des te zwaarder de CO₂ investering tijdens de bouwfase weegt. Het verlengen van de levensduur door het plaatsten van een nieuw accupakket is dan ook een logische keuze. Bij een diesel aangedreven machine is dit vaak omgekeerd door zuinigere en schonere motoren.

4. Conclusie

4.1. Bevindingen

De elektrische machines worden inmiddels ingezet op projecten. Machinisten zijn te spreken over de prestaties van deze machines. De machine is identiek aan de diesel aangedreven variant en ze leveren niet in op capaciteit. Daarnaast draaien elektrische machines rustiger in beweging, trillingen en geluid, omdat de koppeloverdracht van een diesel aangedreven machine ontbreekt.

Machinisten ervaren wel beperkingen als de machine uitvalt. Vanwege de elektriciteit mogen ze niet zelf naar storingen aan de aandrijving kijken. Hiervoor is speciaal gereedschap en certificaat/opleiding nodig.

De sector enthousiasmeren voor aankopen en toepassen van elektrisch aangedreven materieel is een uitdaging. Behalve de hoge aanschafkosten vergt de logistiek rondom het laden van deze machines de nodige inspanning. Het is duidelijk dat de optie om accupakketten uit te nemen en buiten de machines te laden onmisbaar. Doosan dealer, Staad, heeft deze verbetering zelfstandig opgepakt.

Vanuit mobiliteit geredeneerd presteert de mobiele elektrische graafmachine nu beter. De rups graafmachine verliest veel energie met het rupsen naar een laadpunt.

De ontwikkeling van de accupakketten zorgt voor een continue ontwikkeling van de elektrische machines. Naar verwachting beschikken we vanaf 2023 over verbeterde elektrische machines. De aanschaf van diesel aangedreven machines is vanaf dan niet meer nodig. Uitzonderingen daargelaten. Het is erg moeilijk zware machines (boven 30 ton) te elektrificeren.

Verbeterpunten:

- Zorg voor een werklocatie met laadpunten binnen de 200 m in geval van rupsmachine;
- Laad 's nachts met 32A; hiermee belast je het net, de laadinfra en de accu het minst, en de accu zit vol de volgende ochtend;
- Laad indien nodig in de pauze maximaal 30 - 60 min op met 63A; dit is afhankelijk van de situatie ter plaatse;
- Ontwikkel het uitwisselen van de accupakket verder zodat optimalere laadopties en prestaties ontstaan.;
- Denk ook aan het aansluiten bij de energietransitie. Wellicht zijn er verschillende opties m.b.t. het opladen van de accupakketten;
- Verzorg een training/startwerkinstructie m.b.t. veilig gebruik van de elektrische graafmachines;
- Machinisten laten ervaren dat niets verandert t.o.v. het draaien op de traditionele machines (training, instructie m.b.t. toepassing en wat te doen bij noodscenario's) en voordelen bieden op ARBO-niveau (minder geluid, trillingvrij en emissieloos);

Vermijd het volgende:

- Ga niet aan het werk op locaties waarbij ver naar het laadpunt geruust moet worden; dit kost veel tijd en energie;
- Laad niet 's nachts met hoog amperage, het risico bestaat dat de beveiligingsautomaat uitslaat, en de accu de volgende dag niet vol is;

4.2. Conclusie

De vraag naar elektrisch aangedreven grondverzet zal naar verwachting de aankomende jaren toenemen. Vanwege duurzaamheidsambities en de beperkingen van stikstofuitstoot voor GWW- en infraprojecten. De ontwikkeling van batterij- en accutechnologie zal naar verwachting leiden tot efficiëntere accupakketten met een lagere milieu impact. Daarnaast zal de ontwikkelingen en innovaties met betrekking tot de energietransitie een boost geven aan duurzame energieopwekking.

Energetisch gezien presteert de elektrische kraan beter dan een diesel aangedreven machine. Dit komt terug in de energie kosten en de vermeden uitstoot tijdens gebruik. Daarnaast maakt een elektrische

graafmachine voornamelijk draaiuren en geen kilometers. Een graafmachine is hierdoor efficiënter met de accucapaciteit (factor 7,5 qua energiegebruik).

De verwachting is bovendien dat de levensduur langer is. Doordat er geen emissies plaatsvinden en de machine mechanisch minder belast wordt.

Tussentijds zal het accupakket vervangen moeten worden, maar als je ziet dat deze energetisch door het groot aantal draaiuren vergeleken met een elektrische auto (ca. 4 jaar nodig) al in maximaal 2 jaar is terug te verdienen. Een hernieuwde investering over tienjaar of eventueel eerder in een nieuw accupakket is dan een logische keuze.

Op basis van de extrapolatie naar 2030 is de verwachting bovendien dat CO₂ terugverdientijd van de accu nogmaals. Hierbij kan het zijn dat er juist gekozen wordt om te kiezen voor een grotere capaciteit om het werkgebied van de kraan te vergroten.

Duidelijk is dat de elektrische kraan qua CO₂ uitstoot, emissies een logische keuze is. Daarbij kan deze nu al financieel bijna break even worden toegepast. Als dit straks fabriek afgeleverd gaat worden zal het net zo gaan als bij heftrucks. Het wordt dan razendsnel de meest logische keuze.

Bij een elektrische kraan weegt het aandeel van de CO₂ uitstoot tijdens de productie veel zwaarder. Het belang om de machine na 10 jaar gebruik te refurbishen en van een nieuw accupakket te voorzien is daarmee zeer groot. Dit maakt de casus van de elektrische kraan alleen maar sterk. Immers die initiële investering om de machine te bouwen kan dan wellicht over 20 jaar worden afgeschreven.

Nu blijft een nadeel de hoge initiële kosten voor aanschaf. Echter rekening houdend met een verlengde levensduur liggen de kosten voor gebruik per jaar na schaf redelijk dicht bij elkaar. Daarbij is inmiddels ook gebleken dat de energiekosten van fossiele brandstoffen sterker stijgen dan de elektriciteitsprijs, wat ten gunste komt aan de haalbaarheid van de inzet van elektrische machines.

