



WAARDEKETENANALYSE 2025

ONDERZOEKSVERSLAG

ELEKTRISCH MATERIEEL

Naam: Pien Brandenberg

Versie: 1.0

Status: definitief

Datum: 21-08-2025

Onderzoeksverslag

Elektrisch materieel

Naam: Pien Brandenberg
Studentnummer: 2202913
Organisatie: Avans Hogeschool
Opleiding: Civiele techniek duaal, Tilburg
Begeleider: Paul van den Berg

Opdrachtgever: Reyrink Groep
Bedrijfsbegeleider: Pieter Quekel

Datum: 21-08-2025
Versienummer: 1.0
Status: definitief

Samenvatting

In dit onderzoeksverslag is antwoord gegeven op de vraag: *'Hoe kan Reyrink Groep het aangeschafte elektrische materieel effectief en efficiënt integreren binnen het bedrijf?'.* In het verslag wordt specifiek gekeken naar de inzet van elektrisch materieel binnen de GWW-projecten van Reyrink Groep. Dit wordt gedaan door eerst te beschrijven welke elektrische machines en accucontainers het bedrijf in bezit heeft. Vervolgens wordt onderzocht hoe elektrisch materieel verschilt van conventioneel materieel op het gebied van inzet, onderhoud, kosten, duurzaamheid en transport.

Daarna worden de randvoorwaarden voor succesvolle inzet behandeld, zoals laadinfrastructuur, logistieke planning en veiligheid. Ook is gekeken naar de ervaringen van andere GWW-bedrijven zoals BAM Infra, Ploegam, Heijmans en Boskalis, en welke lessen Reyrink Groep hieruit kan trekken. Tot slot zijn de consequenties van elektrisch materieel voor Reyrink Groep geanalyseerd, waaronder financiële impact, operationele veranderingen, milieuwinst en strategische voordelen.

Hieruit kwam voort dat elektrisch materieel alleen effectief en efficiënt kan worden ingezet als Reyrink Groep investeert in ondersteunende voorzieningen en organisatie. De belangrijkste aandachtspunten zijn:

- Laadinfrastructuur aanleggen, zoals laadpleinen en bouwaansluitingen
- Slimme logistieke planning, inclusief laad- en inzetplannen
- Opleiding en veiligheid, zoals BHV-aanpassingen en ADR-certificering
- Samenwerking met andere bedrijven, bijvoorbeeld voor gedeelde laadvoorzieningen
- Strategische positionering, door duurzaamheid te benutten in aanbestedingen

Voor een succesvolle integratie is het essentieel dat elektrisch materieel al in de voorbereidingsfase van projecten wordt meegenomen. Zo kan Reyrink Groep zich onderscheiden als duurzame en toekomstbestendige aannemer in de GWW-sector.

Inhoud

SAMENVATTING	2
VOORWOORD.....	4
1 INLEIDING.....	5
1.1 AANLEIDING EN CONTEXT	5
1.2 PROBLEEMSTELLING	5
1.3 DOELSTELLING	5
1.4 ONDERZOEKSVRAGEN.....	6
1.5 ONDERZOEKSMETHODEN	6
1.6 OPDRACHTGEVER	7
1.7 LEESWIJZER	7
2 DEELVRAAG 1.....	8
3 DEELVRAAG 2.....	9
3.1 OPERATIONELE INZET EN PLANNING.....	9
3.2 ONDERHOUD EN BETROUWBAARHEID	9
3.3 KOSTEN	9
3.4 DUURZAAMHEID EN OMGEVING	10
3.5 TRANSPORT	10
4 DEELVRAAG 3.....	11
4.1 LAADINFRASTRUCTUUR.....	11
4.2 LOGISTIEKE PLANNING	12
4.3 OPLEIDING EN VEILIGHEID	12
5 DEELVRAAG 4.....	14
6 DEELVRAAG 5.....	16
7 CONCLUSIE.....	17
8 AANBEVELINGEN	19
VERWIJZINGEN	21

Voorwoord

Op dit moment bevind ik mezelf in mijn derde jaar van mijn Hbo-opleiding. Ik heb dit onderzoeksverslag geschreven voor mijn duale opleiding Civiele Techniek aan Avans Hogeschool in Tilburg. Dit verslag is tot stand gekomen in samenwerking met mijn leerwerkbedrijf Reyrink Groep in Haghorst. Reyrink groep is een aannemer in de grond-, weg- en waterbouw.

Reyrink Groep heeft de overstap gemaakt naar elektrisch materieel. Omdat dit onderwerp nog relatief nieuw is binnen het bedrijf en er weinig ervaring mee is, heb ik besloten hier mijn onderzoek op te richten. Elektrisch materieel is een actueel en relevant thema binnen de civiele techniek, en het sprak mij aan vanwege de technische en duurzame aspecten.

Tijdens het onderzoek merkte ik dat er veel tegenstrijdige informatie beschikbaar is, vooral met betrekking tot de kosten van elektrisch materieel. Dit maakte het verzamelen van betrouwbare data uitdagend, maar ook leerzaam. Het heeft mij gestimuleerd om kritisch te kijken naar bronnen en om informatie zorgvuldig te analyseren. Daarnaast merkte ik gedurende het onderzoek ook dat er binnen het bedrijf nog veel weerstand is richting elektrisch materieel. Ik hoop dat ik aan de hand van de resultaten van dit onderzoek deze weerstand een beetje kan laten verminderen.

Pien Brandenberg

Geertruidenberg, 21-08-2025

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en context

De bouwsector is gestart aan een grote transitie. Waar vroeger vooral werd gekeken naar productiviteit en kosten, is er ook steeds meer aandacht voor duurzaamheid en het terugdringen van de CO₂-uitstoot. Elektrisch materieel, zoals graafmachines, shovels en vrachtwagens, speelt hierbij een belangrijke rol. Deze voertuigen stoten tijdens gebruik geen CO₂ of stikstof uit, verminderen geluidsoverlast en verbeteren de luchtkwaliteit op de bouwplaats. Zo helpt de sector niet alleen om te voldoen aan strengere klimaatdoelen en milieuregels, maar wordt ook werken in stedelijke gebieden eenvoudiger en schoner.

Dit onderzoek richt zich op de mogelijkheden en uitdagingen van het implementeren van elektrisch materieel binnen de Reyrink Groep, een bedrijf dat actief is in grond-, weg- en waterbouw. In een tijd waarin overheden noodzakelijkere en realistischere milieueisen stellen en duurzame aanbestedingen toenemen, is het voor Reyrink Groep van belang om toekomstbestendig te opereren.

De directe aanleiding voor dit onderzoek is de vraag vanuit Reyrink Groep om in kaart te brengen hoe elektrisch materieel effectief kan worden geïmplementeerd binnen hun organisatie. Er is behoefte aan een concreet plan dat inzicht geeft in de technische, logistieke en financiële aspecten van deze overstap.

Het onderzoek draagt bij aan de bestaande kennis doordat het specifiek is toegespitst op de context en werkwijze van Reyrink Groep. Waar veel literatuur en rapporten generieke informatie geven over elektrificatie in de bouw, biedt dit onderzoek een praktijkgericht en bedrijfsspecifiek perspectief. Hiermee kan Reyrink niet alleen voldoen aan strengere wet- en regelgeving, maar zich ook onderscheiden in aanbestedingstrajecten waarin duurzaamheid zwaar meeweegt.

1.2 Probleemstelling

Reyrink Groep heeft elektrisch materieel aangeschaft en is zich aan het oriënteren om de elektrische vloot uit te breiden. Als bedrijf doet Reyrink Groep steeds meer kennis en ervaring op. Echter beschikt Reyrink Groep nog niet over de ervaring en kennis om dit materieel effectief en efficiënt in te zetten binnen hun projecten. Reyrink Groep wil graag de uitdaging aangaan en duurzame aanbestedingen binnenhalen.

1.3 Doelstelling

Dit onderzoek heeft tot doel om Reyrink Groep van een advies te voorzien waarin staat omschreven hoe Reyrink Groep het recent aangeschafte elektrisch materieel effectief en efficiënt kan integreren binnen het bedrijf.

1.4 Onderzoeksvragen

De hoofdvraag van dit onderzoek luidt als volgt:

- Hoe kan Reyrink Groep het aangeschafte elektrische materieel effectief en efficiënt integreren binnen het bedrijf?

Deze hoofvraag wordt beantwoord met behulp van onderstaande deelvragen:

1. Wat zijn de technische en operationele eigenschappen van het elektrische materieel dat Reyrink Groep in bezit heeft?
2. Op welke manier verschilt elektrisch materieel ten opzichte van conventioneel materieel in de dagelijkse uitvoering van GWW-projecten?
3. Welke randvoorwaarden zijn nodig om elektrisch materieel succesvol in te zetten binnen de projecten van Reyrink Groep?
4. Wat zijn de ervaringen van andere GWW-bedrijven met het inzetten van elektrisch materieel en welke lessen kunnen daaruit worden getrokken?
5. Wat zijn de consequenties van het inzetten van elektrisch materieel voor Reyrink Groep?

1.5 Onderzoeksmethoden

Per deelvraag is er een onderzoeksmethode beschreven waarin staat hoe de deelvraag beantwoord gaat worden.

Deelvraag 1:

De technische en operationele eigenschappen van het elektrische materieel worden onderzocht aan de hand van productspecificaties en handleidingen. De verzamelde gegevens worden geanalyseerd en overzichtelijk weergegeven.

Deelvraag 2:

De verschillen in inzet tussen elektrisch en conventioneel materieel worden in kaart gebracht door middel van literatuur onderzoek. De informatie wordt thematisch geanalyseerd om praktische knelpunten en voordelen te identificeren.

Deelvraag 3:

De benodigde randvoorwaarden voor succesvolle inzet worden vastgesteld op basis van interviews met interne betrokkenen en het bestuderen van externe rapporten en praktijkgidsen. De resultaten worden gestructureerd en geordend op urgentie en complexiteit.

Deelvraag 4:

Ervaringen van andere GWW-bedrijven worden verzameld via vakpublicaties. De uitkomsten worden geanalyseerd om bruikbare lessen en aanbevelingen voor Reyrink Groep te formuleren.

Deelvraag 5:

De gevolgen van elektrisch materieel worden onderzocht door de verkregen analyses te verzamelen en uit deze informatie gevolgen te trekken.

1.6 Opdrachtgever

Dit onderzoek wordt uitgevoerd voor Reyrink Groep in Haghorst. Reyrink Groep gebruikt elektrisch materieel vanuit het oogpunt van duurzaamheid. Hierbij is de wens om in beeld te brengen hoe dit materieel het beste kan worden geïmplementeerd binnen het bedrijf. Reyrink Groep is gevormd uit zes verschillende bedrijfsentiteiten. Dit onderzoek zal zich richten op FL en Reyrink aannemersbedrijf. Dit zijn beide aannemers in de grond-, weg- en waterbouw. Daarnaast zal het onderzoek zich ook richten op de logistiek van Reyrink Groep.

1.7 Leeswijzer

Eerst wordt er per hoofdstuk een deelvraag behandeld. Vervolgens wordt er in de conclusie antwoord gegeven op de hoofdvraag. Tot slot worden er aanbevelingen gegeven op het onderzoek

2 Deelvraag 1

Wat zijn de technische en operationele eigenschappen van het elektrische materieel dat Reyrynk Groep in bezit heeft?

Reyrynk Groep beschikt over een moderne elektrische materieelvloot die gericht is op emissievrije inzet in de grond-, weg- en waterbouw. De vloot bestaat uit twee typen elektrische graafmachines en twee typen energieopslagsystemen. In dit hoofdstuk worden de technische en operationele eigenschappen van deze machines en accucontainers geanalyseerd.

In onderstaande tabel zijn de specificaties van de elektrische graafmachines uitgewerkt. De eerste graafmachine is de Sunward WE 20FED. Dit is een minigraver op rupsen. De tweede graafmachine is de Sunward SWE 240FED. Dit is een middelgrote rupskraan.

	Sunward mini SWE 20FED	Sunward rupskraan SWE 240FED
Gewicht	1640-1780 kg	23.180kg
Motorvermogen	8 kW	120 kW
Batterijtype	Lithium-ion	Lithium-ion
Batterijcapaciteit	20 kWh	> 400 kWh
Systeemspanning	76,8 V	618,24 V
Werkduur	tot 7 uur	tot 8 uur
Laadtijd standaard (230V)	6,6 uur	9,2 uur
Laadtijd snelladen (32A)	1,1 uur	1,5 uur
Rijsnelheid hoog	4,5 km/u	5,2 km/u
Rijsnelheid laag	2,5 km/u	3,3 km/u
Zwenksnelheid	10 omw/min	11,8 omw/min
Inhoud graafbak	0,035 m ³	1,0 m ³

Tabel 1 Specificaties elektrische graafmachines (Kemp groep, sd), (Sunward, sd), (De Bruycker-Kemp, sd)

Om de elektrische machines van stroom te voorzien, beschikt Reyrynk Groep over twee Sess accucontainers met een vermogen van 400 kW en een opslagcapaciteit van 1287,5 kWh. Deze mobiele batterijen kunnen één rupskraan gedurende twee dagen of twee kranen één dag van energie voorzien. Operationeel vereist dit een dagelijkse of twee dagelijkse logistieke cyclus van ophalen, laden en terugbrengen.

Daarnaast zijn er twee 20FT off-grid accucontainers met een capaciteit van 2524 kWh. Deze containers zijn geschikt voor langdurige inzet op locaties zonder netaansluiting. Ze zijn optioneel uitgerust met een DC-snellader, wat de inzetbaarheid en flexibiliteit vergroot.

3 Deelvraag 2

Op welke manier verschilt elektrisch materieel ten opzichte van conventioneel materieel in de dagelijkse uitvoering van GWW-projecten?

Elektrisch materieel verschilt op meerdere vlakken van het conventionele materieel. Dit komt door het verschil in krachtbron die er gebruikt wordt. In plaats van een fossiele brandstof, in dit geval diesel, wordt er gebruik gemaakt van elektriciteit. Dit verschil heeft invloed op operationele inzet, onderhoud, kosten, duurzaamheid en transport.

3.1 Operationele inzet en planning

Een belangrijk verschil is de manier waarop elektrisch materieel operationeel wordt ingezet. Dieselmachines kunnen snel en eenvoudig worden bijgetankt op vrijwel elke locatie. Elektrische machines daarentegen vereisen een goed geplande laadinfrastructuur. Opladen kost meer tijd en moet strategisch worden ingepland, bijvoorbeeld tijdens pauzes of 's nachts. De laadtijd is afhankelijk van de beschikbare stroomvoorziening, wat vooral op afgelegen bouwlocaties een uitdaging vormt. Hier is het stroomnet vaak onvoldoende toegankelijk, waardoor tijdelijke oplossingen zoals batterijcontainers of mobiele laadstations nodig zijn. (BouwendNederland, 2024)

Daarnaast is de inzetduur per laadbeurt beperkt. Elektrische machines draaien doorgaans 6 tot 8 uur op een volle accu, terwijl dieselmachines vaak een hele werkdag kunnen draaien zonder bijtanken. Dit vraagt om een nauwkeurige planning van werkzaamheden en laadmomenten.

3.2 Onderhoud en betrouwbaarheid

Het volgende verschil is het onderhoud aan het materieel. Elektrisch materieel bevat minder bewegende onderdelen dan dieselmachines, wat resulteert in minder slijtage en lagere onderhoudskosten. Dit komt door de volgende redenen:

- Elektrisch materieel heeft geen verbrandingsmotor en uitlaatsysteem. Er is hierdoor geen noodzaak voor olie verversen, het vervangen van lucht-, olie- en brandstoffilters, of het reinigen van roetfilters. Dit bespaart tijd en kosten.
- Er zijn minder bewegende onderdelen aanwezig. Elektrische aandrijvingen zijn mechanisch eenvoudiger, wat leidt tot minder slijtage en minder kans op defecten.
- De thermische belasting van elektrisch materieel is lager. Elektrische motoren produceren minder warmte dan dieselmotoren, waardoor onderdelen minder snel slijten.
- Elektrisch materiaal verbruikt alleen energie als ze daadwerkelijk worden gebruikt. Dit in tegenstelling tot dieselmodellen, die ook brandstof verbruiken als ze stationair draaien. (BouwendNederland, 2024)

3.3 Kosten

Elektrisch materieel is momenteel vaak duurder dan conventioneel materieel. Echter zijn deze kosten sterk afhankelijk van het type project, de inzetduur en de laadinfrastructuur. De meerkosten van elektrisch materieel kunnen variëren van 2% tot 20% van de totale projectkosten (Decisio, 2023). Wanneer specifiek gekeken wordt naar de kosten van het materieel zelf, kunnen de meerkosten oplopen tot wel 105% ten opzichte van conventioneel materieel. Deze hoge kosten zijn vooral het gevolg van de dure aanschaf van elektrische machines en de benodigde laadinfrastructuur. Echter zijn er diverse subsidiemogelijkheden beschikbaar, die de aanschaf van emissievrij materieel aantrekkelijker maken.

Toch is het beeld genuanceerd. Bij projecten met veel draaiuren en een vaste netaansluiting kunnen de operationele kosten van elektrisch materieel lager uitvallen. Elektriciteit is namelijk goedkoper dan diesel, en elektrische machines hebben minder onderhoud nodig. Hierdoor kunnen de hogere investeringskosten deels worden gecompenseerd. Vooral bij grotere projecten, zoals dijkversterkingen of bouwrijp maken van terreinen, is dit voordeel merkbaar. (Decisio, 2023)

Daarnaast blijkt dat de keuze van laadinfrastructuur een grote invloed heeft op de kosten. Een vaste netaansluiting is vaak het voordeligst, terwijl mobiele batterijcontainers of tijdelijke aansluitingen de kosten flink kunnen verhogen (Decisio, 2023). Ook schaalvoordelen spelen een rol: hoe meer draaiuren, hoe lager de kosten per uur.

Op lange termijn is de verwachting dat elektrisch materieel rond 2030 even duur zal zijn als dieselmaterieel, mede dankzij technologische ontwikkelingen, schaalvergroting en dalende prijzen.

3.4 Duurzaamheid en omgeving

Elektrisch materieel draagt significant bij aan de verduurzaming van de bouwplaats. De CO₂-uitstoot is 50 tot 90% lager dan de fossiel aangedreven varianten. (CO₂-prestatieladder, 2018) Daarnaast heeft elektrisch materieel ten opzichte van conventioneel materieel ook een Arbo-technisch verschil. Elektrische machines zijn stiller, wat leidt tot minder geluidsoverlast voor omwonenden en een betere werkomgeving voor medewerkers. Ook veroorzaken ze minder trillingen, wat gunstig is voor de arbeidsomstandigheden. Verder produceert elektrisch materieel ook geen uitlaatgassen in tegenstelling tot de dieselmachines waarbij de omgeving wordt blootgesteld aan schadelijke stoffen. (IBBT, 2012)

3.5 Transport

Een ander aspect is het transport rondom elektrisch materieel. In tegenstelling tot de conventionele machines, die zonder extra maatregelen vervoerd kunnen worden, vallen accupakketten voor elektrische machines onder de ADR-regelgeving voor gevaarlijke stoffen. Lithium-ion batterijen worden als gevaarlijk geclassificeerd en moeten volgens strikte regels worden verpakt, gelabeld en vervoerd. Dit vereist extra training voor chauffeurs en aangepaste transportmiddelen. (Transport en milieu, 2024) Dit geldt zowel voor het transport per vrachtwagen als het transport per loader. Dit houdt in dat als een loader accupakketten over de openbare weg vervoert de machinist dient te beschikken over een ADR-diploma.

Daarnaast kunnen de mobiele batterijcontainers die Reyrink Groep heeft aangeschaft een kraan twee dagen voorzien en twee kranen een dag. Dit houdt in dat de accu's elke dag of om de dag opnieuw geladen dienen te worden. Hiervoor moet de accu eerst op de projectlocatie worden opgehaald. Vervolgens moeten de accu's geladen worden en tot slot kunnen de accu's weer vol worden teruggebracht naar de projectlocatie. Daarentegen kan de benodigde diesel in grotere hoeveelheden voor het conventionele materieel beter worden opgeslagen in dieseltanks. Waardoor er minder transportbewegingen nodig zijn.

4 Deelvraag 3

Welke randvoorwaarden zijn nodig om elektrisch materieel succesvol in te zetten binnen de projecten van Reyrink Groep?

Een succesvolle inzet van elektrisch materieel binnen de projecten van Reyrink Groep vereist een zorgvuldig afgestemde combinatie van technische, organisatorische, logistieke en financiële randvoorwaarden. Deze randvoorwaarden zijn essentieel om de overstap naar emissieloos werken niet alleen haalbaar, maar ook duurzaam en efficiënt te maken.

4.1 Laadinfrastructuur

Een van de belangrijkste randvoorwaarden is de beschikbaarheid van laadinfrastructuur. Elektrisch materiaal dient voorzien te worden van de benodigde energie. Deze energievoorziening kan zich op of nabij de bouwplaats bevinden. In beide situaties is het cruciaal dat de laadinfrastructuur voorzien is van voldoende vermogen.

Op de bouwplaats zal dit vragen om een robuuste bouwaansluiting. Echter levert deze optie wel uitdagingen op. Zo zit er vaak veel tijd tussen de aanvraag van de bouwaansluiting en de daadwerkelijke plaatsing van de bouwaansluiting. Het is dus van belang om deze doorlooptijd goed in beeld te hebben, om niet voor verassingen te komen staan. Een andere uitdaging is de netcapaciteit. Het stroomnet moet de piekbelasting aankunnen, met name wanneer er meerdere elektrische machines tegelijkertijd geladen moeten worden. Deze piekbelasting kan worden beperkt door vooraf een laadstrategie op te stellen. In deze strategie kan worden vastgelegd hoe de piekbelasting kan worden beperkt. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door op verschillende momenten te laden of de energie tijdelijk op te slaan in een accupakket en op een later moment te gebruiken zonder het energienet te hoeven belasten. (Kuipers & Wolbertus, 2025)

Voor de locaties waar een bouwaansluiting geen optie is zal er moeten worden gekeken naar een energievoorziening nabij de bouwplaats. Dit kan bijvoorbeeld een laadplein in de omgeving zijn. Op onderstaande afbeelding is het laadplein in Geldermalsen weergegeven, zoals te zien is op de afbeelding kan er verschillend materieel tegelijk worden opgeladen op een locatie. Daarnaast maakt dit laadplein direct gebruik van wind- en zonne-energie, waardoor het elektrisch materieel op duurzame energie werkt. (WattHub, sd) Reyrink Groep is zichzelf ook aan het verdiepen in de mogelijkheden om een eigen laadplein in Esbeek aan te leggen. Op deze locatie kan het elektrisch materieel direct worden opgeladen. Verder kunnen op de laadpleinen ook de accupakketten worden opgeladen, welke op de bouwplaats gebruikt kunnen worden om het elektrisch materieel op te laden. Daarnaast heeft Reyrink Groep haar locatie in Haghorst voorzien van zonnepanelen en een laadlocatie.



Figuur 1 Laadplein Geldermalsen (Ploegam, 2023)

4.2 Logistieke planning

De inzet van elektrisch materieel vraagt om een andere logistieke benadering dan bij dieselmachines. De actieradius en laadtijd van elektrische machines beïnvloeden de inzetbaarheid en vereisen een strakke planning van werkzaamheden en transportbewegingen. Dit om ervoor te zorgen dat het materieel op het juiste moment beschikbaar is zonder onnodige stilstand.

Deze transportbewegingen zijn ook afhankelijk van de beschikbare laadinfrastructuur. Een energievoorziening op de bouwplaats beperkt de transportbewegingen, terwijl het gebruik van een energievoorziening nabij de bouwlocatie deze juist vergroot. Bij deze transportbewegingen is het van belang dat als er losse accu-pakketten over de openbare weg worden getransporteerd dat er dient te worden gehouden aan de ADR-regelgeving. Dit geldt voor zowel transport per vrachtwagen als per loader. (Transport en milieu, 2024)

4.3 Opleiding en veiligheid

Elektrisch materieel brengt nieuwe veiligheidsrisico's met zich mee, zoals het werken met hoogspanningscomponenten en lithium-ion batterijen. Daarom is het noodzakelijk dat personeel goed wordt opgeleid in het gebruik, onderhoud en de veiligheidsprocedures van elektrisch materieel. De richtlijn "Veilige inzet elektrisch materieel" van Bouwend Nederland benadrukt het belang van duidelijke instructies, het vastleggen van verantwoordelijkheden en het opstellen van noodprocedures. Extra aandacht is nodig voor het veilig opslaan en hanteren van lithium houdende batterijen, die bij onjuist gebruik brand- of explosiegevaar kunnen opleveren. (KOMAT, 2024)

De nieuwe risico's vragen ook om een aangepaste BHV-organisatie. Reyrink Groep moet haar risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) herzien zodra zij elektrisch materieel inzetten, omdat dit nieuwe gevaren met zich meebrengt zoals brandgevaar door lithium-ion batterijen en elektrische schokken. (BouwendNederland, 2024) Lithium-ion batterijen kunnen bij beschadiging of verkeerd opladen leiden tot thermal runaway, waarbij giftige rook en explosiegevaar ontstaan. BHV'ers moeten daarom getraind zijn in het herkennen van batterijrisico's, het veilig evacueren van personeel en het communiceren met hulpdiensten. Incidenten met batterijen kunnen snel escaleren en een snelle, goed gecoördineerde reactie is essentieel. (bhv.nl, sd) (Vakblad Veiligheid, 2025)

Daarnaast is het ook essentieel dat laadstations op bouwplaatsen voldoen aan technische veiligheidseisen om schade en letsel te voorkomen. Dit geldt zowel voor de laadpaal zelf als voor het elektrisch materieel en de gebruikte adapters. Onjuiste koppelingen kunnen leiden tot gevaarlijke situaties, zoals kortsluiting of brand. (Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur, 2023)

5 Deelvraag 4

Wat zijn de ervaringen van andere GWW-bedrijven met het inzetten van elektrisch materieel en welke lessen kunnen daaruit worden getrokken?

Diverse bedrijven in de GWW-sector hebben de afgelopen jaren ervaring opgedaan met de inzet van elektrisch materieel. Hun aanpakken verschillen, maar gezamenlijk leveren ze waardevolle lessen op voor de verdere verduurzaming van de sector. Hun ervaringen laten zien dat er veel winst te behalen valt, maar dat er ook knelpunten en uitdagingen zijn.

Bij BAM Infra Nederland blijkt dat wachten op de markt niet altijd loont. Toen leveranciers bepaalde machines nog niet in elektrische variant aanboden, besloot BAM om zelf materieel te elektrificeren. Een voorbeeld is de ontwikkeling van een eigen elektrische wals, omdat fabrikanten deze nog niet leverden (Cobouw, 2023). Deze proactieve aanpak maakte het mogelijk om sneller ervaring op te doen met emissievrije machines. Daarnaast pakt BAM elektrificatie breed aan: zij zetten gelijktijdig in op graafmachines, kleeftwagens, walsen en asfaltsets. Hiermee realiseren ze substantiële brandstofbesparingen, zoals 22.500 liter diesel per jaar per elektrische graafmachine en 16.000 liter per kleeftwagen (BAM Infra, 2025). De les hier is dat een brede, meetbare inzet overtuigend werkt richting opdrachtgevers én intern management.

Ploegam kiest een andere strategie, waarin flexibiliteit en infrastructuur centraal staan. Samen met Staad en de TU Delft ontwikkelde het bedrijf elektrische graafmachines, shovels en tractors met verwisselbare accupakketten. Hierdoor zijn de machines 24/7 inzetbaar, omdat een lege batterij eenvoudig kan worden vervangen door een volle (Ploegam, 2020). Daarnaast investeert Ploegam in eigen laadvoorzieningen, zoals WattHub, een grootschalig laadplein dat samen met Van Oord en Dura Vermeer is gerealiseerd (WattHub, sd), (Ploegam, 2023). Deze infrastructuur maakt hen minder afhankelijk van het elektriciteitsnet, dat op veel locaties nog onvoldoende capaciteit heeft. Bovendien worden chauffeurs en machinisten actief betrokken bij de transitie. Zij krijgen trainingen en inspraak in de keuze voor elektrisch materieel, wat bijdraagt aan acceptatie en veilig gebruik (BouwNederland, 2024). De belangrijkste lessen zijn dat een verwisselbare opbouw van accu's de inzetbaarheid vergroot, laadinfrastructuur minstens zo belangrijk is als het materieel zelf, en dat mensgerichte implementatie zorgt voor draagvlak.

Ook Heijmans investeert stevig in elektrisch materieel. In januari 2024 introduceerde Heijmans een volledig elektrische graafmachine van het type Liebherr A916 Battery Electric. Deze machine beschikt over een gecombineerde accucapaciteit van 260 kWh, verdeeld over een vast en een verwisselbaar pakket van elk 130 kWh, waardoor een werkdag van gemiddeld acht uur mogelijk is (Heijmans, 2024). Om het elektrisch werken op grote projecten praktisch mogelijk te maken, lanceerde Heijmans in juni 2025 bovendien het eerste mobiele laadplein voor bouw materieel in Nederland. Dit laadplein, met een capaciteit van 1,2 MWh en meerdere laders, werd voor het eerst toegepast bij werkzaamheden op Schiphol en voorzag daar de complete emissievrije asfaltset van energie (Heijmans, 2025). De ervaringen van Heijmans laten zien dat een verwisselbare opbouw van accupakketten de inzetbaarheid van materieel vergroot en dat mobiele laadinfra een belangrijke oplossing biedt voor bouwplaatsen zonder vaste netaansluiting.



Figuur 2 Mobiël laadplein Heijmans (Heijmans, 2025)

Boskalis Nederland richt zich daarnaast op emissievrije transportoplossingen. In april 2023 nam het bedrijf twee Volvo FH Electric trekkers in gebruik. Deze trucks worden sindsdien ingezet voor zwaar transport en hebben inmiddels circa 75.000 en 46.000 kilometer gereden. Binnen afzienbare tijd volgen bovendien vier volledig elektrische Volvo FH 8x4 kippers (GWW Bouwmat, 2024). Volgens Boskalis leveren de elektrische voertuigen een duidelijke reductie in CO₂, stikstof en fijnstof op, terwijl ze in de praktijk goed inzetbaar blijken voor langere afstanden en zware transporten. Het bedrijf benadrukt echter dat de investeringen in laadinfrastructuur minstens zo belangrijk zijn als het aanschaffen van elektrisch materieel (GWW Bouwmat, 2024).

Gezamenlijk laten deze bedrijven zien dat de transitie naar elektrisch materieel in de GWW zowel technische innovatie, organisatorische aanpassingen als betrokkenheid van medewerkers vraagt. BAM bewijst dat een brede inzet gecombineerd met meetbare besparingen overtuigend werkt, Ploegam toont dat flexibiliteit via verwisselbare accu's en eigen laadinfrastructuur cruciaal is, Heijmans laat de potentie van mobiele laadoplossingen zien en Boskalis toont dat ook zwaar transport succesvol geëlektrificeerd kan worden.

Een rode draad in al deze ervaringen is dat samenwerking essentieel is. Geen enkel bedrijf kan de overstap naar emissievrij materieel alleen maken: leveranciers moeten de juiste machines ontwikkelen, aannemers moeten ervaringen delen en opdrachtgevers moeten de ruimte geven om te innoveren. Projecten zoals de gezamenlijke laadpleinen van Ploegam, Van Oord en Dura Vermeer illustreren hoe samenwerking leidt tot oplossingen die de hele sector verder helpen. De belangrijkste les is dan ook dat technische vooruitgang hand in hand moet gaan met samenwerking binnen de keten om de verduurzaming van de GWW daadwerkelijk te versnellen.

6 Deelvraag 5

Wat zijn de consequenties van het inzetten van elektrisch materieel voor Reyrink Groep?

Het inzetten van elektrisch materieel door Reyrink Groep heeft diverse consequenties op financieel, operationeel, milieutechnisch, Arbo-technisch en strategisch vlak. Deze worden hieronder toegelicht.

Allereerst zijn de financiële gevolgen merkbaar. De aanschaf van elektrisch materieel en bijbehorende batterijcontainers heeft geleid tot een aanzienlijke initiële investering. Daar staat tegenover dat de operationele kosten op langere termijn lager zijn: elektrisch materieel kent minder slijtagegevoelige onderdelen en de kosten voor elektriciteit zijn doorgaans lager dan voor fossiele brandstoffen. Daarnaast kan Reyrink Groep profiteren van subsidies en fiscale regelingen voor duurzame investeringen, wat de terugverdientijd van de investering positief beïnvloedt.

Op operationeel vlak brengt elektrisch materieel eveneens veranderingen met zich mee. Het vraagt om de aanleg van laadinfrastructuur en in sommige gevallen een verzwaring van de netaansluiting. Ook moet rekening worden gehouden met een beperktere actieradius, waardoor materieel vaker opgeladen moet worden en de inzetplanning nauwkeuriger afgestemd moet worden. Verder vereist de introductie van elektrisch materieel training en bijscholing van personeel, zodat zij veilig en efficiënt met de nieuwe machines kunnen werken.

Elektrisch materieel draagt bij aan de reductie van CO₂-uitstoot en luchtvervuiling op de bouwplaats. Dit sluit aan bij de duurzaamheidsdoelstellingen van Reyrink Groep en de bredere maatschappelijke trend richting emissievrije bouwplaatsen. Daarnaast produceren elektrische machines minder geluid, wat de impact op de omgeving vermindert.

Het gebruik van elektrisch materieel heeft positieve gevolgen voor de arbeidsomstandigheden. Medewerkers worden minder blootgesteld aan schadelijke uitlaatgassen en geluidsoverlast, wat de gezondheid en het welzijn bevordert. Ook veroorzaken elektrische machines doorgaans minder trillingen, wat ergonomisch voordelig is. Wel vereist het werken met hoogspanningsaccu's extra veiligheidsmaatregelen en training, om risico's zoals kortsluiting of brand te voorkomen. Het is daarom van belang dat medewerkers goed worden opgeleid in het veilig gebruik van deze technologie.

Door de implementatie van elektrisch materieel positioneert Reyrink Groep zich als een innovatieve en duurzame speler binnen de civiele techniek. Dit versterkt het imago van het bedrijf en vergroot de kans op het winnen van aanbestedingen waarin duurzaamheid een belangrijke rol speelt. Bovendien is het bedrijf beter voorbereid op toekomstige regelgeving die emissievrij werken verplicht stelt.

7 Conclusie

Om de hoofdvraag: 'Hoe kan Reyrink Groep het aangeschafte elektrische materieel effectief en efficiënt integreren binnen het bedrijf?' te kunnen beantwoorden is er in de voorgaande hoofdstukken antwoord gegeven op de volgende deelvragen:

1. Wat zijn de technische en operationele eigenschappen van het elektrische materieel dat Reyrink Groep in bezit heeft?
2. Op welke manier verschilt elektrisch materieel ten opzichte van conventioneel materieel in de dagelijkse uitvoering van GWW-projecten?
3. Welke randvoorwaarden zijn nodig om elektrisch materieel succesvol in te zetten binnen de projecten van Reyrink Groep?
4. Wat zijn de ervaringen van andere GWW-bedrijven met het inzetten van elektrisch materieel en welke lessen kunnen daaruit worden getrokken?
5. Wat zijn de consequenties van het inzetten van elektrisch materieel voor Reyrink Groep?

De eerste deelvraag is uitgewerkt in het tweede hoofdstuk. Hierin kwam naar voren dat Reyrink Groep beschikt over elektrische graafmachines en accucontainers die geschikt zijn voor de inzet in de GWW-sector. De machines hebben voldoende capaciteit om een werkdag te kunnen draaien.

Uit de tweede deelvraag, beantwoord in hoofdstuk drie, kwam voort dat elektrisch materieel sterk afwijkt van conventioneel materieel in gebruik en beheer. De inzet vraagt om een nauwkeurige planning door een kortere inzetduur en laadtijd. Onderhoud is eenvoudiger en goedkoper door minder slijtagegevoelige onderdelen. Kosten liggen momenteel hoger, vooral door de aanschaf en laadinfrastructuur, maar dit kan deels worden gecompenseerd door lagere operationele kosten en subsidies. Daarnaast is elektrisch materieel veel duurzamer en stiller. Echter is het transport van accu's complexer door ADR-regelgeving en vinden er meer transportbewegingen plaats.

Vervolgens is de derde deelvraag uitgewerkt in hoofdstuk vier. Hieruit volgde dat een succesvolle inzet voldoende laadinfrastructuur, een gedetailleerde logistieke planning en goed materieel vereist. Netcapaciteit en laadtijd zijn belangrijke uitdagingen, waarvoor oplossingen zoals laadpleinen en accupakketten nodig zijn. Veiligheid rondom lithium-ion batterijen vraagt om specifieke training, aanpassingen in de BHV-organisatie en het naleven van de veiligheidsvoorschriften. Daarnaast is het van groot belang om elektrisch materieel al in de voorbereidingsfase van een project mee te nemen. Door een grondige voorbereiding kan de inzet van machines optimaal worden afgestemd op de werkzaamheden en wordt onnodige stilstand voorkomen.

De vierde deelvraag is beantwoord in hoofdstuk vijf. Uit deze deelvraag kwam voort dat andere GWW-bedrijven laten zien dat flexibiliteit, eigen laadinfrastructuur en samenwerken van groot belang zijn. Bedrijven die breed inzetten op elektrificatie behalen overtuigende besparingen en versterken hun marktpositie. De belangrijkste lessen zijn dat laadinfrastructuur minstens zo belangrijk is als het materieel zelf, en dat betrokkenheid van medewerkers het draagvlak en de veiligheid verhoogt.

Tot slot is in hoofdstuk zes de vijfde en laatste deelvraag beantwoordt. Hieruit volgde dat de inzet van elektrisch materieel voor Reyrink Groep een hogere initiële investeringen oplevert, maar lagere operationele kosten op lange termijn door het elektrisch materieel efficiënt en effectief te gebruiken binnen de projecten. Operationeel vraagt dit om een andere manier van plannen, investeren in laadinfrastructuur en training van personeel. Strategisch versterkt het de duurzame positionering van het bedrijf, verbetert het de arbeidsomstandigheden en vergroot het de kansen bij aanbestedingen waarin duurzaamheid zwaar meeweegt.

Kortom het antwoord op de hoofdvraag: 'Hoe kan Reyrink Groep het aangeschafte elektrische materieel effectief en efficiënt integreren binnen het bedrijf?' luidt als volgt.

Uit het onderzoek blijkt dat de integratie van elektrisch materieel alleen effectief en efficiënt kan plaatsvinden als Reyrink Groep naast de aanschaf van machines ook investeert in de ondersteunende randvoorwaarden. De vloot van elektrische graafmachines en accupakketten biedt technisch gezien voldoende mogelijkheden voor emissievrij werken, maar succes hangt af van een goed georganiseerde laadinfrastructuur, een nauwkeurige logistieke planning en goed getraind personeel. Daarbij is het van belang om veiligheid rondom batterijen te borgen en de BHV-organisatie hierop aan te passen.

Ervaringen uit de sector laten zien dat bedrijven die investeren in laadinfrastructuur, flexibiliteit in accuwissels en samenwerking met partners een duidelijke voorsprong behalen. Reyrink Groep kan door deze lessen te vertalen naar de eigen organisatie haar elektrische vloot optimaal benutten en zich positioneren als een duurzame en toekomstbestendige speler in de GWW.

Kortom Reyrink Groep kan het elektrische materieel effectief en efficiënt integreren door de technische mogelijkheden te combineren met een sterke focus op voorbereiding, laadinfrastructuur, logistieke organisatie, veiligheid en samenwerking. Dit maakt de inzet niet alleen haalbaar, maar ook een strategische meerwaarde voor het bedrijf.

8 Aanbevelingen

Op basis van de onderzoeksresultaten zijn er verschillende aanbevelingen opgesteld om de integratie van elektrisch materieel binnen Reyrink Groep effectief en efficiënt vorm te geven.

Investeer in laadinfrastructuur

Een goede laadinfrastructuur is cruciaal voor de inzet van elektrisch materieel. Reyrink Groep wordt aangeraden om:

- zoveel mogelijk een energievoorziening op de bouwplaats te vinden, zodat de kosten kunnen worden beperkt;
- te investeren in een eigen laadplein op strategische locaties, zoals in Esbeek en laadlocaties in Haghorst en langlopende projecten, om afhankelijkheid van externe voorzieningen te beperken;
- gebruik te maken van slimme laadstrategieën, zoals gefaseerd laden of bufferen met accucontainers om piekbelasting te voorkomen en de betrouwbaarheid te vergroten;
- het gebruik van elektrisch materieel al in de voorbereidingsfase van projecten mee te nemen, zoals bij elk project vroegtijdig de benodigde netcapaciteit in kaart te brengen en tijdig een bouwaansluiting aan te vragen, omdat de doorlooptijd voor het aanvragen en realiseren van robuuste bouwaansluitingen vaak lang is. Door dit vroegtijdig te plannen, wordt het risico op stilstand van materieel en vertraging van projecten aanzienlijk verkleind.

Verbeter de logistieke planning

Elektrisch materieel vraagt om een andere inzet dan conventioneel materieel. Daarom is het verstandig om:

- per project een laad- en inzetplan op te stellen, waarin laadtijden, accuwissels en transportbewegingen duidelijk zijn opgenomen;
- transportbewegingen met ADR-plichtige accupakketten te minimaliseren door zoveel mogelijk gebruik te maken van vaste laadvoorzieningen op of nabij de bouwplaats;
- voorzie chauffeurs én loader machinisten van een ADR-diploma en hanteer ADR-regelgeving voor het transporteren van losse accu's over de openbare weg.

Investeer in opleiding en veiligheid

Het werken met lithium-ion batterijen brengt nieuwe risico's met zich mee. Reyrink Groep wordt geadviseerd om:

- personeel structureel op te leiden in het gebruik en onderhoud van elektrisch materieel;
- herzie de BHV-organisatie aan de specifieke risico's van elektrisch materieel, met nadruk op batterijbranden en evacuatieprocedures. Laat dit ook terugkomen in de jaarlijkse BHV-bijscholingen;
- pas de risico-inventarisatie en evaluatie (RI&E) en veiligheidsplannen waar elektrisch materieel wordt toegepast. Hierin dienen veiligheidsinstructies te worden opgenomen.

Maak gebruik van samenwerkingsverbanden

De hoge aanschafkosten van elektrisch materieel en laadinfrastructuur kunnen deels worden gecompenseerd door:

- samenwerking te zoeken met andere GWW-bedrijven bij het ontwikkelen of delen van laadvoorzieningen, vergelijkbaar met initiatieven zoals WattHub;
- samen te werken met leveranciers en partners om accu's en laadsystemen flexibel te kunnen inzetten.

Gebruik elektrisch materieel als strategisch voordeel

Naast operationele voordelen biedt elektrisch materieel ook kansen op de markt. Daarom is het aan te bevelen om:

- duurzaamheid nadrukkelijk te positioneren in aanbestedingen en offertes;
- meetbare prestaties, zoals CO₂-besparing, vermindering geluidsoverlast en betere arbeidsomstandigheden, actief te communiceren richting opdrachtgevers;

Conclusie

Reyrink Groep kan de overstap naar elektrisch materieel succesvol maken door technische voorzieningen (laadinfra en accu's) te combineren met organisatiegerichte maatregelen (planning, veiligheid en opleiding) en door strategische keuzes (subsidiëring, samenwerking en marktpositionering) te benutten. Daarbij is het essentieel om elektrisch materieel al vroeg in de projectvoorbereiding te integreren, zodat de benodigde aansluitingen, laadinfrastructuur en logistieke processen tijdig geregeld zijn. Hiermee wordt niet alleen voldaan aan toekomstige wet- en regelgeving, maar onderscheidt Reyrink Groep zich ook als innovatieve en duurzame aannemer in de GWW-sector.

Verwijzingen

BAM Infra. (2025, mei 13). Opgehaald van [baminfra.nl](https://www.baminfra.nl):

<https://www.baminfra.nl/nieuws/2025/5/met-nieuw-elektrisch-materieel-blijven-we-versnellen-richting-emissievrije-bouwplaats>

bhv.nl. (sd). Opgehaald van www.bhv.nl: <https://www.bhv.nl/over/artikelen/lithium-ion-batterijen-en-bedrijfsveiligheid/>

BouwendNederland. (2024, September 13). Opgehaald van [bouwendnederland.nl](https://www.bouwendnederland.nl):

<https://www.bouwendnederland.nl/nieuws/algemeen/de-elektrificatie-van-de-bouw-geeft-extra-uitdagingen>

BouwendNederland. (2024, maart 26). Opgehaald van [bouwendnederland.nl](https://www.bouwendnederland.nl):

<https://www.bouwendnederland.nl/nieuws/algemeen/ploegam-we-creeren-een-laadplein-in-de-buurt-van-onze-projecten>

CO2-prestatieladder. (2018, augustus 13). Opgehaald van [co2-prestatieladder.nl](https://www.co2-prestatieladder.nl): <https://www.co2-prestatieladder.nl/nieuws/longread-waarom-de-gww-sector-baat-heeft-bij-elektrificatie/>

Cobouw. (2023, maart 9). Opgehaald van [cobouw.nl](https://www.cobouw.nl): <https://www.cobouw.nl/284197/als-de-fabrikanten-het-niet-doen-elektrificeert-bam-zelf-wel-haar-materieel>

De Bruycker-Kemp. (sd). Opgehaald van debruycker-kemp.be: <https://debruycker-kemp.be/nl-be/machines/sunward-swe-240fed>

Decisio. (2023). *Onderzoek financiële impact schoon en emissieloos bouwen.* Opgehaald van <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/07/04/onderzoek-financieel-impact-schoon-en-emissieloos-bouwen>

GWV Bouwmat. (2024, augustus 13). Opgehaald van gww-bouw.nl: <https://gww-bouw.nl/bouwmat/e-trucks-plaveien-weg-naar-duurzame-sector/>

Heijmans. (2024, januari 24). Opgehaald van [heijmans.nl](https://www.heijmans.nl):

<https://www.heijmans.nl/nl/nieuws/heijmans-neemt-elektrische-mobiele-graafmachine-in-gebruik/>

Heijmans. (2025, juni 5). Opgehaald van [heijmans.nl](https://www.heijmans.nl): <https://www.heijmans.nl/nl/nieuws/eerste-mobiele-laadplein-voor-elektrisch-bouwmaterieel-in-nederland/>

iBBT. (2012). Opgehaald van ibbt.emis.vito.be: <https://ibbt.emis.vito.be/content/geluids-en-trillingsarm-materieel-gebruiken-0>

Kemp groep. (sd). Opgehaald van kemp-groep.nl: <https://kemp-groep.nl/machines-kemp-groep/sunward-swe-20fed-cabine>

KOMAT. (2024, mei 31). *BouwendNederland.* Opgehaald van [bouwendnederland.nl](https://www.bouwendnederland.nl):

<https://www.bouwendnederland.nl/nieuws/algemeen/richtlijn-veilige-inzet-elektrisch-materieel-nu-beschikbaar>

Kuipers, F., & Wolbertus, F. (2025). *Smart charging of battery-electric construction machinery at construction sites.* Opgehaald van [https://evs38-](https://evs38-program.org)

[program.org/images/Proceedings/D%20Charging%20Infrastructure%20and%20grid%20integration/148_Smart%20charging%20of%20battery-](https://evs38-program.org/images/Proceedings/D%20Charging%20Infrastructure%20and%20grid%20integration/148_Smart%20charging%20of%20battery-)

electric%20construction%20machinery%20at%20construction%20sites;%20A%20case%20study%20in%20the%20municipality%20of%20

Nationaal Kennisplatform Laadinfrastructuur. (2023, mei 30). Opgehaald van [nklnederland.nl](https://nklnederland.nl/handreiking-helpt-veilig-gebruik-van-openbare-laadpalen-op-bouwplaatsen/):
<https://nklnederland.nl/handreiking-helpt-veilig-gebruik-van-openbare-laadpalen-op-bouwplaatsen/>

Ploegam. (2020, mei 19). Opgehaald van [ploegam.nl](https://www.ploegam.nl): <https://www.ploegam.nl/nieuws/emissieloos-grondverzet-geen-belofte-maar-werkelijkheid-in-juli-2020>

Ploegam. (2023). Opgehaald van [ploegam.nl](https://www.ploegam.nl): <https://www.ploegam.nl/nieuws/open-dag-snellaadplein-watthub-xl>

Sunward. (sd). Opgehaald van sunward.eu: <https://sunward.eu/product/swe-20fed/>

Transport en milieu. (2024, Augustus 5). Opgehaald van transportenmilieu.nl:
<https://transportenmilieu.nl/nieuws/item/let-op-met-het-transport-van-batterijen>

Vakblad Veiligheid. (2025, mei 28). Opgehaald van vakbladveiligheid.nl:
<https://vakbladveiligheid.nl/3-adviezen-voor-bhv-organisaties-bij-de-energietransitie/>

WattHub. (sd). Opgehaald van watthub.nl: <https://watthub.nl/>