

VIL
EMPOWERING
LOGISTICS



LOGIBAT

BATTERIJ-ELEKTRISCH
ZWAAR VRACHTVERVOER
IN DE PRAKTIJK

COLOFON

Redactie

Aldo Peeters
Sven Geysels
Sophie Delannoy
Stefan Sallinger (VUB)

Eindredactie

Stephanie Florizoone
Ivon Deden
Steve Sel
Liesbeth Geysels

Verantwoordelijke uitgever

Liesbeth Geysels

©VIL 2023
Koninklijkelaan 76
B-2600 Berchem
T: +32 (0)3 229 05 00
www.vil.be

Fotomateriaal: deelnemende bedrijven en andere bronnen

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd,
opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand en/
of openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij
elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of
op enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke
toestemming van de uitgever.

INHOUD

Woord vooraf	4
1 Stand van zaken	6
Beschikbare voertuigen	6
Het laden van voertuigen	6
Regelgeving	10
2 Batterijen	14
Soorten batterijen	14
Innovaties	15
Einde levensduur	16
Regelgeving	17
3 Electric road systems (ERS)	18
4 Total Cost of Ownership (TCO)	20
TCO-tool algemeen	20
Werking van de TCO-tool	21
TCO	22
5 Praktische aspecten	24
Energievoorziening	24
Laadinfrastructuur en laden	27
Veiligheidsaspecten	30
Verzekering	34
Opbouw	36
ADR	37
6 IT en data	38
Routeplanning en het laden van de batterij	38
Slimme energie-inkoop	39
7 Duurzaamheid	41
Klimaat	41
Mijnbouw	41
Energie	41
8 Vooruitblik	42
Voertuigen	42
Ontwikkeling van laadinfrastructuur	45
IT	45
Kostprijs van hernieuwbare elektriciteit	45
Toekomstmodellen	45
9 Conclusies en aanbevelingen	48
Bijlage 1: Wat je moet weten over kW en kWh	51
Bijlage 2: Enkele begrippen over batterijen	53



WOORD VOORAF

Aan het einde van de 19e eeuw en het begin van de 20e eeuw liep de ontwikkeling van elektrische voertuigen en voertuigen met verbrandingsmotor parallel. Het referentiepunt was toen de afstand en de last die met paard en kar werd afgelegd. De toenmalige elektrische aandrijving bood daarvoor voldoende rijbereik, samen met eenvoud.

Het eerste motorvoertuig dat een snelheid van 100 km/uur haalde was trouwens een elektrische auto: de ‘Jamais Contente’ van de Belg Camille Jenatton in 1899.

In die periode werd batterij-elektrische tractie ook al ingezet voor vrachtvervoer. De voordelen van elektromotoren waren begin vorige eeuw al bekend

– de elektrische vrachtwagen is nu dus eigenlijk na een heel lange periode aan een revival begonnen.

De behoefte om langere afstanden te rijden en relatief goedkope fossiele brandstoffen leidden ertoe dat de ontwikkeling van de verbrandingsmotor een voorsprong nam. Ondanks enkele pogingen om betere batterijen

te maken bleef de verbetering van elektrische voertuigen uit.

De strijd tegen klimaatopwarming geeft samen met betere batterijtechnologie een nieuw elan aan batterij-elektrische voertuigen. Maar de gevestigde waarde voor het wegtransport, de dieselmotor, is 100 jaar lang geoptimaliseerd. Het hele logistieke systeem is



daar ondertussen ook op afgestemd. Batterij-elektrische technologie heeft dus een flinke inhaalrace te lopen.

Met het project Logibat wil VIL de logistieke sector en de spelers in het ecosysteem helpen bij de transitie naar batterij-elektrisch zwaar vervoer, zonder hierbij zijn technologieneutraliteit in het gedrang te brengen.

VIL onderzoekt wat de operationele en economische voorwaarden zijn om batterij-elektrisch transport haalbaar te maken. Dit rapport biedt zowel zicht op de huidige, als op de toekomstige

markt en technologie. Daarnaast is het te gebruiken als een praktische gids en biedt het de mogelijkheid om business cases te berekenen voor infrastructuur en voertuigen.

VIL dankt alle partijen die rechtstreeks of onrechtstreeks hebben meegewerkt aan de realisatie van dit project en in het bijzonder de deelnemende bedrijven ABB, Aquafin, Barry Callebaut Belgium, Brink's Solutions Belgium, Colruyt Group, Conway, Deconinck brandstoffen, ECS, Gilbert De Clercq, Port of Antwerp-Bruges, ICO, Ivago, Jogo Logistics, La Lorraine

Transport, Lapauw Mario, Limburg.net, MC Transport & Logistics, Mobility Plus, North Sea Port, Put-Hendrickx Vervoer, Quintra, R&L, Renault, Scania, Siemens Mobility, Sprint Transport, Trans-IT, Transport Louwyck, Volvo, wwVP Xpress en Yuso.

Ook waardering voor de leden van de klankborggroep Comeos, Confederatie Bouw, Elia, EV Belgium, Febetra, Febiac, Fluvius, Flux50, MOW en TLV. Tot slot dank aan VLAIO dat dit project financieel mee ondersteunde.

1. STAND VAN ZAKEN

Beschikbare voertuigen

Er is inmiddels al een groeiend aanbod van voertuigen. Zowel de gevestigde constructeurs als nieuwkomers brengen geregeld verbeterde elektrische vrachtwagens op de markt.

Een volledig marktoverzicht geven is onmogelijk en zou over een paar maanden al achterhaald zijn. Dit rapport geeft wel een idee van wat er momenteel beschikbaar is.

Rigide voertuigen zijn nu beschikbaar in bijna alle tonnages; van 7,5 tot 32 ton, met twee, drie of vier assen en met 2- of 4-wielaandrijving. Momenteel zijn er voertuigen beschikbaar met een rijbereik tot 400 kilometer.

Op de Belgische markt zijn momenteel trekkers beschikbaar tot 44 ton GCW (Gross Combined Weight of Gross Combination Weight, het totale gewicht van een voertuig met aanhanger), in 4x2, 6x2 en 6x4 uitvoering. Lowliners (trekkers met een lagere koppelschotel om met dezelfde hoogte, lengte en breedte meer volume mogelijk te maken in de oplegger) zijn momenteel op de Belgische markt nog niet beschikbaar.

Voor de trekkers geldt dat de massa toch wel een aandachtspunt is. In uitvoeringen met een groter rijbereik (350 km) is het belangrijk om rekening te houden met een eigen gewicht van meer dan 11 ton.

Bij het merendeel van de trucks is er de mogelijkheid om het aantal batterijpacks te kiezen. Dat biedt een keuze voor meer rijbereik, maar ook voor een zwaarder en duurder voertuig. Of juist een lichtere uitvoering met uiteraard beperkter rijbereik.

De laadsnelheid is momenteel eerder nog beperkt tot maximaal 375 kW. In een uur tijd kunnen trucks zo voldoende energie opladen om ongeveer 250 tot 300 kilometer te rijden. Niet alle trucks hebben de mogelijkheid om zo snel te laden. Constructeurs beperken in een aantal gevallen de laadsnelheid om de levensduur van de batterij niet in te korten.

In het buitenland zijn de grenzen al verder verlegd. Een Zwitserse bakwagen reed op circuit een afstand van 1.099 km. Dit betrof een voertuig dat bij dagelijkse inzet een rijbereik van 760 km haalt. Eveneens in Zwitserland rijdt er inmiddels ook al een elektrische lowliner en de fabrikant van deze voertuigen biedt momenteel al trekkers met meer dan 500 km rijbereik met volle belading. In Nederland zijn er momenteel elektrische trekkers met een GCW van 50 ton.

In Zweden rijden er zelfs al trekkeropleggercombinaties van 64 ton. Terwijl een mijnbouwbedrijf er een succesvolle test deed met een combinatie van 74 ton (8-assige truck met aanhanger) voor het transport van erts over 160 kilometer in de arctische winter bij temperaturen van -30 °C. Dit jaar start het bedrijf met enkele van deze voertuigen om op termijn op te schalen naar elektrische combinaties van 90 ton.

Het laden van voertuigen

Bij het opladen worden de batterijen van de voertuigen geladen met elektrische stroom van het net. Onze elektrische netten werken meestal met wisselstroom, terwijl batterijen altijd met gelijkstroom werken. Daarom zit er een lader tussen het net en de batterij.



Deze lader zet de wisselspanning om naar de juiste gelijkspanning om de batterij correct op te laden. De lader krijgt daarbij instructies van het batterijbeheerssysteem om de batterij niet te beschadigen of te oververhitten door bijvoorbeeld te veel stroom te leveren. Hij kan echter ook signalen van een energimanagementsysteem krijgen om bijvoorbeeld het voedingsnet niet te overbelasten, of om zoveel mogelijk te laden tijdens de uren dat elektriciteit het goedkoopst



is. Met de opkomst van grote hoeveelheden wind- en zonne-energie stemt dit niet noodzakelijk overeen met de daluren zoals we ze vroeger kenden.

Verschillende laadmoden

Mode 1

In mode 1 zouden voertuigen direct opgeladen worden via een stopcontact zonder verdere beveiliging. Dit is te gevaarlijk en wordt dus niet gebruikt om voertuigen te laden.

Mode 2

In deze modus zit er een kastje met daarin de nodige beveiligingen tussen het stopcontact en het voertuig. De bekendste uitvoering werkt met een gewone huishoudelijke stekker, maar in dat geval moet de stroom om veiligheidsredenen beperkt worden tot 10 ampère. Op die manier kan er een vermogen geleverd worden van 2,3 kW. Dat is dus veel te weinig om een vrachtwagen binnen een redelijke tijd op te laden: een batterij

van 250 kWh zou dan ruim honderd uur moeten laden, wat uiteraard onaanvaardbaar is.

Mode 3

Voor personenwagens is mode 3 de meest toegepaste methode: de beveiligingen zitten netjes in een laadpaal en de stekkers zijn gestandaardiseerd. Er is communicatie tussen de paal en het voertuig om ervoor te zorgen dat alles correct verloopt.



CCS2-aansluiting op een vrachtwagen



CCS2-stekker



IEC-type 2-stekker



MCS-stekker (bruggeconnect.com)

In Europa wordt daarvoor de IEC-type 2-stekker gebruikt. Deze is geschikt tot 400 volt en 63 ampère driefasige voeding, of 43 kW. In de praktijk voorzien de meeste openbare laadpalen tot 32 ampère, of 22 kW.

Voor vrachtwagens met kleinere accu's lukt het net om daarmee 's nachts de accu's op te laden. Een batterijpakket van 250 kWh, dat doorgaans nooit helemaal leeggereden is, zal met 22 kW laadvermogen in ruim 10 uur opgeladen kunnen worden.

Mode 4

In de modes 1 tot en met 3 zit de batterijlader aan boord van het voertuig. Voor mode 4 gebeurt de omzetting van wisselspanning naar gelijkspanning buiten het voertuig en wordt er dus gelijkstroom aan het voertuig geleverd. Als er grotere vermogens geladen moeten worden, zijn er ook grotere, zwaardere en duurdere laders nodig. Om gewicht, ruimte en kosten te besparen, worden er dus geen grote laders aan boord van de voertuigen geplaatst. Sommige vrachtwagens beschikken zelfs enkel over de mogelijkheid om in mode 4 te laden. Voor voertuigen met grotere accu's zou de laadtijd in mode 3 ook gewoon te lang worden.

Momenteel gaan laders in mode 4 tot ongeveer 350 of zelfs 500 kW met de CCS2-stekker (foto links). Dat is dezelfde stekker die gebruikt wordt voor het snelladen van personenwagens. Let wel: een personenwagen kan gezien de veel kleinere batterij (zo'n 50 tot 100 kWh) maar kort gebruikmaken van de hoge laadsnelheid van 200 kW of meer. De batterij is beperkt in de hoeveelheid stroom die ze kan absorberen. Omdat de batterij van een truck vaak veel groter is (momenteel tot 600 kWh of meer), kan de laadsnelheid van 250 of

350 kW gemakkelijk een uur of langer worden volgehouden.

De verwachting is dat in 2024 de MCS-laadstandaard op de markt komt (foto links). Deze is in 2022 gedemonstreerd op de EVS-conferentie en wordt nu verder uitgewerkt. Dit is een wereldwijde standaard voor het laden van zware voertuigen op hoog vermogen (tot 3.750 kW), die ook werkt volgens het principe van mode 4. Het is de bedoeling om deze standaard – naast gebruik voor trucks – ook in te zetten voor onder meer kleine schepen en vliegtuigen. In 2024 komen er bovendien vrachtwagens op de markt die met deze standaard met een snelheid van meer dan 1.000 kW kunnen laden. Zo halen ze dus een laadsnelheid van ruim 600 kilometer rijbereik per uur.

Interoperabiliteit

Om het laadproces veilig te laten verlopen – dus zonder risico's voor mensen en omgeving, en zonder beschadiging van laadtoestellen of voertuigen – is er communicatie tussen de laadtoestellen en voertuigen.

Daarvoor is een wereldwijde standaard afgesproken: het Open Charge Point Protocol (OCPP). Zo kan elk toestel en elk voertuig dezelfde 'taal spreken'. Het kan echter gebeuren dat er ergens een foutje in de communicatie zit waardoor het laadproces niet doorgaat. Bij de minste hapering kan er immers een veiligheidsprobleem ontstaan en dergelijke systemen zijn ontworpen vanuit het oogpunt om risico's te vermijden.

Eens de markt rijpt, zou dit geen thema meer mogen zijn. Voor nieuwkomers, zowel voor laadinfrastructuur als voor trucks, kan het wel een aandachtspunt zijn.

Inductieladen

De huidige laadtoestellen maken allemaal een elektrische verbinding met

het voertuig. Een ander principe is dat de energie overgedragen wordt via een magnetisch veld. Voordeel daarvan is dat geautomatiseerd laden een stuk eenvoudiger wordt. Alles kan ook water- en stofdicht afgewerkt worden. En er hoeft geen direct contact meer te zijn tussen de stroomgeleiders van het voertuig en die van de lader. Nadelen zijn wel een beperkt energieverlies en extra gewicht aan boord van het voertuig – er is immers een extra toestel aan boord.

Deze technologie staat nog in de kinderschoenen en het is niet duidelijk of dit ooit zal doorbreken.

Battery swapping

Een idee dat geregeld opduikt is de mogelijkheid om batterijen te wisselen in plaats van ze op te laden. De firma Better Place probeerde dit ooit al voor personenwagens, maar ging in 2013 failliet. De Chinese autobouwer NIO doet nu een nieuwe poging om een netwerk uit te bouwen.

Voor trucks wordt dit momenteel in China vrij grootschalig toegepast. In de eerste drie kwartalen van 2022 kwamen er daar 7.157 zware trucks op de weg met de mogelijkheid om de batterijen te wisselen. De verwachting is dat dit aantal groeit naar 160.000 in 2025.

Ook de Australische onderneming Janus Electric bouwt dieseltrucks om tot trucks met elektrische aandrijving met batterijwissel. Zij geven aan dat zo'n batterijwissel mogelijk zou zijn in vier minuten. De trucks kunnen 400 tot 600 kilometer rijden met een volle batterij.

Bijkomend voordeel van battery swapping is dat de batterijen die stationair in het laadstation staan, ook kunnen dienen als stationaire batterij en zo diensten aan het elektrische net kunnen leveren.

Verschillende spelers bij het laden

Er zijn verschillende partijen betrokken bij elektrisch laden. Wie doet wat?

CPI (Charge Point Integrator): de CPI staat in voor het ontwerp, de studie en de bouw van de laadinfrastructuur. Dit garandeert dat de infrastructuur goed is afgestemd op de behoeften en dat de elektrische installatie adequaat is. Eventueel voorziet de CPI ook een systeem voor het energiebeheer.

CPO (Charge Point Operator): de CPO beheert de laadinfrastructuur, zowel administratief en financieel als technisch en operationeel.

MSP (Mobility Service Provider): de MSP beheert de laadpassen.

Terreinbeheerders laten een CPI-laadinfrastructuur bouwen op hun terrein, met aansluiting op de aanwezige elektrische installatie. De terreinbeheerders zijn ook verantwoordelijk voor een energiecontract. Zij kunnen eventueel ook eigen energieopwekking voorzien op het terrein via hernieuwbare energie of warmtekrachtkoppeling.

Wie een voertuig komt laden, houdt de laadpas tegen de laadpaal. Die checkt in realtime en volautomatisch via de CPO bij de MSP of de pas geldig is. Bij akkoord start de laadsessie. Na beëindiging rekent de CPO de afgenomen energie (en eventueel de aangesloten tijd) af bij de MSP, die op zijn beurt afrekent met de klant. De CPO vergoedt terreinbeheerders voor de geleverde energie.

Voor de logistieke sector is het belangrijk om dit systeem te vereenvoudigen en onderlinge afspraken te maken met minder tussenpersonen om zo de kosten te drukken. Wanneer op de eigen site een derde partij investeert in laadinfrastructuur, kan de rol van MSP, CPO en CPI in één hand gehouden worden en kunnen er afspraken over marges gemaakt worden. Dat maakt het bovendien mogelijk om de laadinfrastructuur ook door derden te laten gebruiken en zo extra inkomsten te genereren. Dit moet natuurlijk zowel in tijd als plaats wel passen in de logistieke activiteiten.

Het laden kan ook zonder laadpassen. Bij het laden met CCS2 kan de lader het voertuig automatisch herkennen via het voertuig-identificatienummer. Zo kan het laadproces starten (en afgerekend worden) door het voertuig eenvoudigweg aan te sluiten op de laadvoorziening. Maar: niet alle voertuigen met CCS2, noch alle providers ondersteunen deze functionaliteit. Voor de logistieke sector zou het zeker een plus zijn dit te veralgemenen. Chauffeurs hoeven dan enkel hun truck in te pluggen op de aangewezen locatie, waarna het hele proces verder volautomatisch verloopt. Pincodes of pasjes zijn niet nodig, wat de kans op fraude verkleint. In combinatie met MCS kan het nog eenvoudiger: dit systeem is zo ontworpen dat ook het inpluggen volautomatisch kan gebeuren.

Er zijn echter ook een aantal nadelen: de integratie van het battery pack in de truck verloopt minder efficiënt. Bovendien heeft een batterijpakket niet enkel een positieve en negatieve klem om aan te sluiten, maar zijn er ook aansluitingen voor de communicatie met het battery management system en de aansluiting voor de koeling en verwarming van het batterijpakket. Dat maakt de batterijwissel complex.

De constructeurs die actief zijn op de Europese markt kunnen momenteel geen enkele indicatie geven dat zij dit systeem hier willen implementeren. Daarom wordt er in dit rapport verder geen aandacht aan besteed.

Regelgeving

Onderstaande regelgeving is van toepassing op het moment van redactie van dit rapport, maart 2023.

RED II

In november 2016 publiceerde de Europese Commissie haar initiatief 'Schone energie voor alle Europeanen'. Onderdeel van dit pakket was een wetgevingsvoorstel voor een herschikking van de richtlijn hernieuwbare energie (RED II). Na de nodige procedures bereikten de EU-instellingen in juni 2018 overeenstemming over een definitieve compromistekst. De herziene richtlijn hernieuwbare energie 2018/2001/EU is uiteindelijk van kracht sinds december 2018.

In RED II is de algemene EU-doelstelling voor het verbruik van hernieuwbare energiebronnen tegen 2030 verhoogd tot 32 procent. Het oorspronkelijke voorstel van de Commissie bevatte geen subdoelstelling voor vervoer, die door de medewetgevers wel in de definitieve overeenkomst is opgenomen: lidstaten moeten van

brandstofleveranciers eisen dat zij in 2030 ten minste 14 procent van de energie die het weg- en spoorvervoer verbruikt leveren vanuit hernieuwbare energiebronnen.

Richtlijn 2009/28/EG legt voor elk land nationale streefcijfers vast voor hernieuwbare energie voor 2020. De cijfers houden rekening met de beginsituatie in de verschillende landen en het totale potentieel voor hernieuwbare energie. Zo variëren de doelstellingen van een minimum van 10 procent in Malta tot een maximum van 49 procent in Zweden.

De EU-landen hebben in hun nationale actieplannen voor hernieuwbare energie uiteengezet hoe zij deze streefcijfers voor 2020 en hun algemene beleidskoers rond hernieuwbare energie willen bereiken.

De vooruitgang van die nationale streefcijfers wordt om de twee jaar gemeten, wanneer de EU-landen nationale voortgangsverslagen over hernieuwbare energie publiceren.

Nederland telt binnen dit systeem ook de hernieuwbare elektriciteit mee die voor het wegvervoer gebruikt wordt. Zo kunnen brandstofleveranciers hun verplichtingen inlossen door 'hernieuwbare brandstofeenheden' aan te kopen bij laadinfrastructuur die hernieuwbare energie aanbiedt. Dit betekent een forse financiële ondersteuning van elektrisch rijden en stimuleert de ontwikkeling van hernieuwbare energie.

In 2023 wordt er een RED-herziening verwacht, met naar alle waarschijnlijkheid aangescherpte doelstellingen.

AFIR (Alternative Fuels Infrastructure Regulation)

De Europese Commissie heeft een algemene oriëntatie aangenomen over de ontwerpverordening die de uitrol

van infrastructuur voor alternatieve brandstoffen (AFIR) regelt.

Hoofddoel van de voorgestelde verordening is ervoor zorgen dat het publiek toegang heeft tot een toereikend infrastructuurnetwerk voor het opladen of bijtanken van wegvoertuigen die rijden op alternatieve brandstoffen.

De voorgestelde verordening zal een belangrijke rol spelen bij de versnelling van de invoering van deze infrastructuur. De verordening wil een opwaartse spiraal stimuleren en mogelijke belemmeringen voor invoering van emissievrije en emissiearme voertuigen wegnemen, zodat de vervoerssector zijn koolstofvoetafdruk aanzienlijk kan verkleinen.

Voor personenauto's heeft de verschuiving naar e-mobiliteit de afgelopen jaren – en zeker de laatste maanden – aan kracht gewonnen. Binnen afzienbare tijd zal de markt ook zonder regulerend ingrijpen voor de nodige infrastructuur zorgen. Toch zijn minimumdoelstellingen en geharmoniseerde eisen voorlopig nog belangrijk om een toereikend en uitgebreid oplaadnetwerk op het hele continent te realiseren – om zo een Europa met twee snelheden te vermijden.

Ook voor het goederenvervoer over de weg staat de emissieloze revolutie voor de deur. Deze zal veel sneller moeten verlopen dan bij lichte voertuigen. De serieproductie van vrachtwagens met nulmissie gaat van start en veel OEM's (Original Equipment Manufacturers, bedrijven die eindproducten maken) hebben al aangekondigd dat zij tegen 2025 een marktaandeel van ongeveer 10 procent zullen hebben. AFIR (Alternative Fuel Infrastructure Regulation) moet ervoor zorgen dat de laad- en tankinfrastructuur deze massale marktintroductie vergemakkelijkt.



Emissieloze alternatieven komen steeds vaker voor in alle vervoerswijzen. Daarom is een ambitieuze overeenkomst over de AFIR van essentieel belang om de Europese vervoerssector koolstofvrij te maken in overeenstemming met de Green Deal van de EU.

Enkele concrete richtlijnen:

Voor vrachtwagens en bussen geldt de eis om vanaf 2028 elke 120 km een laadstation te hebben. Deze stations moeten tegen 2028 op de helft van de hoofdwegen in de EU zijn geïnstalleerd en een vermogen hebben van 1400 kW tot 2800 kW, afhankelijk van de weg.

Vanaf 2028 komen er ook twee oplaadstations voor vrachtwagens op veilige en beveiligde parkeerplaatsen.

Vanaf 2030 wordt dit aangescherpt naar om de 60 km een 3600 kW gezamenlijk laadvermogen langs de autosnelwegen en 1500 kW om de 100 km op de secundaire wegen.

CO₂-emissierechten

Vrachtwagens, bussen en touringcars zijn verantwoordelijk voor ongeveer een kwart van de CO₂-emissies van het

wegvervoer in de EU en voor ongeveer 6 procent van de totale EU-emissies.

Ondanks efficiëntieverbeteringen van het brandstofverbruik de afgelopen jaren, stijgen deze emissies nog steeds. Dat is vooral het gevolg van het toenemende vrachtverkeer over de weg.

In de allereerste EU-brede CO₂-emissienormen voor zware voertuigen, zijn de doelstellingen vastgelegd die vanaf 2025 en 2030 moeten leiden tot vermindering van de gemiddelde emissies van nieuwe vrachtwagens. Deze verordening (EU) 2019/1242 tot vaststelling van CO₂-emissienormen voor zware bedrijfsvoertuigen trad in werking op 14 augustus 2019.

De verordening bevat ook een mechanisme om de invoering van emissievrije en emissiearme voertuigen te stimuleren, op een technologie-neutrale manier.

Streefcijfers

Vanaf 2025 moeten fabrikanten voldoen aan de doelstellingen voor de gemiddelde CO₂-uitstoot van hun in

een bepaald kalenderjaar ingeschreven nieuwe vrachtwagens. Vanaf 2030 gelden er strengere doelstellingen.

De doelstellingen worden uitgedrukt als een procentuele vermindering van de emissies ten opzichte van het EU-gemiddelde in de genoemde referentieperiode (1 juli 2019-30 juni 2020):

- 15 % vermindering vanaf 2025

In 2023 is dit herzien naar:

- 45 % reductie tegen 2030
- 65 % reductie tegen 2035
- 90 % reductie tegen 2040 en verder

Voor de sector betekent dit dat constructeurs de komende jaren stevige inspanningen zullen moeten leveren om zero-emissie voertuigen op de markt te brengen. Er hangen de fabrikanten immers zware boetes boven het hoofd als ze de doelstellingen niet halen.

Andere regelgeving die impact heeft op de sector is het beperken van de emissies van de sectoren transport en gebouwen. Vanaf 2027 zullen brandstofhandelaars emissierechten moeten aankopen

voor de CO₂-uitstoot van de brandstof die ze verkopen. Dit zou voorlopig beperkt worden tot 45 euro per ton tot 2030. Ze zullen dit waarschijnlijk doorrekenen aan hun klanten, wat overeenkomt met maximaal iets minder dan 12 cent per liter diesel. Ook voor CNG/LNG zal dit leiden tot een kleine prijsverhoging.

Dit is eigenlijk niet meer dan het voor een stuk gelijkstellen met andere energieverbruikers. De elektriciteitssector moet nu al emissierechten aankopen voor zijn uitstoot. Die rechten kosten momenteel ongeveer 100 euro per ton. Dit betekent dat wie nu al elektrisch rijdt (of met een warmtepomp verwarmt) betaalt voor

de bijbehorende -uitstoot. Vanaf 2027 geldt dit ook voor iedereen die fossiel rijdt of verwarmt.

Maximale gewichten

Vlaanderen heeft de Europese richtlijnen omgezet naar nationale regels die extra gewicht toelaten voor zero-emissievoertuigen. Afhankelijk van het aantal assen en de uitvoering is 1 of 2 ton extra maximaal toegelaten massa (MTM) toegestaan.

Datzelfde besluit maakt emissievrije combinaties mogelijk die tot 50 ton wegen (trekkend voertuig + oplegger of aanhanger). Deze combinaties moeten wel voldoen aan relatief strenge voorwaarden.

Een 5-assige combinatie (2-assige trekker en 3-assige oplegger) blijft beperkt tot 44 ton.

Daarbij zijn er wel maatregelen genomen om de infrastructuur te beschermen. Veel kunstwerken (bv. bruggen) dateren immers nog uit een periode dat er veel lagere massa's toegelaten waren. Daarom moeten beleidsmakers onder meer rekening blijven houden met de maximale asbelasting en de brugformule.

Belangrijk is ook dat de extra toegestane massa uitsluitend het gevolg mag zijn van de emissievrije technologie. Dat wil zeggen: als er lichtere emissievrije technologie



komt, dan mag die extra massa niet gebruikt worden om de voertuigen zelf zwaarder te maken.

Op Benelux-niveau is er ook een akkoord over grensoverschrijdend verkeer. Emissievrije combinaties tot 46 ton mogen de grenzen met Nederland en Luxemburg passeren. In elk land/gewest moet het voertuig uiteraard aan de plaatselijke regels voldoen.

Subsidies

Ecologiepremie+

Vlaanderen voorziet een ecologiepremie voor ondernemingen die een elektrische vrachtwagen aanschaffen. Dit geldt voor 'Nieuwe vrachtwagens (van meer dan 3,5 ton) met 100

procent elektrische aandrijving (geen hybride), zonder opbouw en met een maximum in aanmerking komend investeringsbedrag van 400.000 euro per vrachtwagen. Per onderneming komen maximum twee vrachtwagens in aanmerking voor steun.'

De nettosubsidie voor een KMO bedraagt 40 procent en voor een grote onderneming 32 procent. Deze ecologiepremie geldt ook voor ondernemingen die laadstations plaatsen. De subsidie bedraagt 30 procent voor een KMO en 15 procent voor een grote onderneming.

De voorwaarden zijn:

- minstens 50 kW;
- gebruikmaken van groene stroom (aankoop of eigen opwekking);
- een slimme sturing.

De essentiële componenten zijn de laadpalen, de transformator en slimme sturing. Die slimme sturing heeft als doel:

- Gebalanceerd laden waarbij de beschikbare energie evenredig wordt verdeeld over de voertuigen. (n.v.d.r.: Het is niet duidelijk of er ook prioriteit mag gegeven worden aan voertuigen die om één of andere reden sneller moeten laden. Dit zou ons logisch lijken.)
- Maximaal gebruikmaken van hernieuwbare energie wanneer deze beschikbaar is op het net of bijvoorbeeld via zonnepanelen van het bedrijf.
- De beheerder in staat stellen een maximumcapaciteit in te stellen die rekening houdt met de energievraag van het volledige (bedrijfs)gebouw en het huidige energietarief.
- Nutsbedrijven in staat stellen energieverbruik van het laadstation te limiteren om overbelasting van het (lokale) net te vermijden.

Deze ecologiepremie+ valt niet onder de de-minimis regeling.

Projectoproep laadinfrastructuur

Recent waren er al enkele projectoproepen van MOW vanuit het actieplan Clean Power for Transport (CPT) voor ondersteuning van de bouw van laadinfrastructuur. Dit gebeurt niet op structurele basis. Maar het is voor iedereen die bezig is met de voorbereiding van projecten wel interessant om dit op te volgen want er kunnen altijd nog oproepen komen. Elke oproep heeft zijn eigen budget en voorwaarden.

Verhoogde investeringsaftrek

Verhoogde kostenaftrek voor laadinfrastructuur

De federale overheid voorziet een verhoogde kostenaftrek voor ondernemingen van laadinfrastructuur.

Voorwaarden: het moeten vaste laadstations zijn, die publiek beschikbaar zijn en voorzien zijn van een slimme sturing. (Publiek beschikbaar wil niet zeggen dat de dienstverlening ook gratis moet zijn.)

De ondersteuning is beschikbaar tot 31 augustus 2024 en bedraagt 150 procent aftrekbaarheid. Deze aftrek is niet cumuleerbaar met de verhoogde investeringsaftrek.

Verhoogde investeringsaftrek voor koolstofemissievrije vrachtwagens en laadinfrastructuur

Het federale niveau biedt ook een verhoogde investeringsaftrek voor koolstof-emissievrije vrachtwagens en laadinfrastructuur. Deze neemt af in de tijd en komt vanaf 2027 op gelijk niveau met de verhoogde investeringsaftrek voor andere groene investeringen zoals energiebesparende maatregelen.

• 2023	35 %
• 2024	29,5 %
• 2025	24 %
• 2026	18,5 %
• 2027	13,5 %



2. BATTERIJEN

De huidige omslag in mobiliteitstechnologie is mogelijk door een hele familie van lithium-ion batterijen. Naast dit type batterijen bestaan nog andere types die op industriële schaal gebruikt worden, zoals de loodzuurbatterij, of nikkel-metaalhydride. Deze kunnen echter niet genoeg energie opslaan in een voldoende klein pakket om te voldoen aan de noden van vandaag.

De eerste commerciële lithium-ion batterij werd in 1991 door Sony toegepast in draagbare elektronische toestellen. De spectaculaire ontwikkeling van dit type batterijen heeft de huidige toepassingen praktisch en economisch mogelijk gemaakt. Vijftien jaar geleden waren diezelfde lithium-ion batterijen nog te duur en te zwaar en verouderden ze te snel. Inzet in elektrische voertuigen zorgde in het vorige decennium voor een stroomversnelling. Omdat er zoveel batterijen nodig waren, werd het plots interessant om massaal middelen voor R&D vrij te maken om de technologie en de productie te verbeteren. Daarbij zijn niet enkel de

batterijen zelf enorm verbeterd, maar ook de manier waarop ze in voertuigen worden ingebouwd en beheerd. De schaalvoordelen hebben ook een positief effect op de productie. Figuur 1 geeft een overzicht van de ontwikkeling die lithium-ion batterijen de laatste tien jaar doormaakte.

De ontwikkelingen zullen voorlopig ook blijven doorgaan. De toegenomen vraag naar grondstoffen stimuleert producenten om uit te kijken naar goedkopere en minder omstreden grondstoffen. Ook blijven zij streven naar compactere, lichtere en veiligere batterijen die nog sneller kunnen opladen.

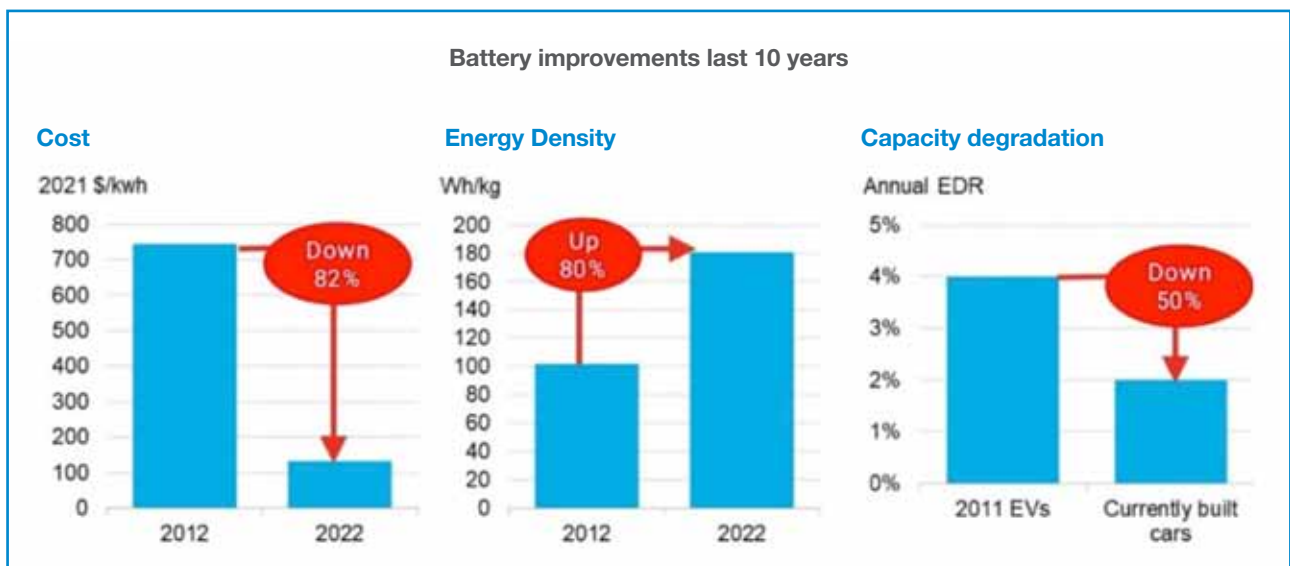
Verder neemt ook de productiecapaciteit voor grondstoffen toe, en wordt er wereldwijd werk gemaakt van recyclage. De materialen in de batterijen gaan in tegenstelling tot brandstoffen niet verloren. Ze kunnen dus, afhankelijk van de recyclagemethode, altijd uit de batterijen gehaald worden wanneer die het einde van hun levensduur bereiken.

Soorten batterijen

De term 'lithium-ion batterij' is eigenlijk een verzamelnaam voor uiteenlopende soorten batterijen, met elk hun specifieke eigenschappen.

De meest gebruikte zijn de varianten met nikkel in de kathode: NMC en NCA (Nickel, Manganese en Cobalt of Nickel, Cobalt en Aluminium). Dit type batterij wordt het meest gebruikt in transporttoepassingen vanwege de hoge energiedichtheid (tot meer dan 300 kWh per ton op packniveau).

Figuur 1 - Ontwikkeling van lithium-ion de laatste 10 jaar



Bron: BloombergNEF, Nissan, PluginAmerica, Liebreich Associates

Om de batterijen zo lang mogelijk te kunnen gebruiken, is het verstandig om de batterijen nooit volledig op te laden of helemaal leeg te laten lopen. Volg altijd de aanwijzingen van de constructeur: vaak is de batterij niet 100 procent geladen wanneer het voertuig 100 procent aangeeft, en is ze evenmin leeg als het voertuig 0 procent aangeeft. Dit is het verschil tussen werkelijke en nuttig bruikbare batterijcapaciteit. Dit verschil wordt voor trucks voldoende groot genomen voor een lange levensduur.

Let wel, bij personenwagens wordt het verschil tussen werkelijke en bruikbare capaciteit kleiner gekozen omdat een groot rijbereik een verkoopargument is en omdat deze voertuigen minder rijden dan vrachtwagens (en dus minder en minder diepe cycli ondergaan). De garantie is ook beperkter. Transporteurs zouden geen genoegen nemen met een levensduur van 120.000 kilometer voor het duurste component van hun vrachtwagens.

Een variant die volop opgang maakt is LFP, wat staat voor lithium, ijzer (chemisch symbool Fe) en fosfaat (chemisch symbool P). Er wordt dus geen nikkel of kobalt gebruikt in deze batterijen, waardoor ze wat grondstoffen betreft een stuk goedkoper zijn.

Het verschil met de NMC/NCA-batterijen is een lagere energiedichtheid (120 kWh per ton op packniveau). Maar ze compenseren dit deels met een langere levensduur. Ze kunnen bovendien zonder risico op veroudering altijd tot 100 procent opgeladen worden, waardoor er voor dagelijks gebruik een groter aandeel van de werkelijke capaciteit beschikbaar is.

Een belangrijke eigenschap van alle soorten lithium-ion batterijen



Lithium-ion battery pack met vermogen aansluiting

is dat ze geen moeite hebben met 'tussenladingen': de batterij tussendoor een beetje bijladen veroorzaakt dus geen slijtage of schade. Integendeel zelfs, omdat ze zo allicht minder diep ontladen worden, winnen ze eerder aan levensduur.

Innovaties

De huidige generatie batterijen heeft nog maar een beperkte marge tot verbetering. Grote verbetering zal van nieuwe technologieën moeten komen. Er wordt vandaag hard gewerkt om dit te realiseren.

Solid state batterijen

Een eerste prestatiesprong die te verwachten is, betreft de zogenaamde 'solid state' batterijen. De elektrolyt is dan niet meer vloeibaar maar is een vaste stof. De energiedichtheid kan dan een stuk hoger. Daardoor wordt het voertuig ofwel lichter, ofwel kan het verder rijden. In beide gevallen is

het voertuig sneller op te laden. Dit type batterij is ook een stuk veiliger. Een aantal autoconstructeurs test momenteel al prototypes. En een Taiwanese batterijproducent claimt dat hij een industriële productielijn van solid state cellen is gestart. Maar de echte doorbraak wordt verwacht tussen 2025 en 2030.

Andere materialen

De beschikbaarheid van grondstoffen is een belangrijk aandachtspunt. Want de explosieve groei van het gebruik van lithium-ion batterijen heeft de prijzen van grondstoffen als nikkel, kobalt en lithium fors de hoogte ingejaagd. Daarom wordt er gezocht naar alternatieven. De komende jaren focust die zoektocht vooral op vermindering van het gebruik van nikkel en kobalt in de kathodes, waarbij mangaan naar voren komt als substituuat.

De lithiumvoorraden zijn momenteel nog groot genoeg. Daar zit de bottleneck eerder in de ontginnings- en raffinagecapaciteit.



Colruyt

Toch wordt er ook hard gewerkt aan alternatieven. Natrium komt daarbij in beeld omdat dit chemisch goed lijkt op lithium. Onlangs lanceerde een Chinese constructeur een eerste kleine auto met natrium-ion batterijen. Natrium is overvloedig aanwezig in zout en zeewater. De prestaties zijn iets minder goed dan die van lithium-ion, maar ze zijn goed genoeg voor een aantal budgettoepassingen. Door alternatieven te gebruiken waar het kan, zoals bij lichtere voertuigen met een eerder beperkte behoefte aan rijbereik, blijft er voldoende lithium over voor de veeleisendere toepassingen.

Op langere termijn komen er mogelijk ook batterijen op basis van magnesium, zwavel, of zelfs van zuurstof uit de lucht. Deze laatste hebben als voordeel dat de energiedichtheid met een factor vier kan toenemen vergeleken met conventionele cellen. Onlangs was er op laboschaal een doorbraak waarbij een zogenaamde lithium-air cel 1.000 laad- en ontladcycli onderging. Naar verwachting zal commercialisering van

deze pistes pas voor het volgende decennium zijn. Al is dit soort voorspellingen altijd moeilijk.

Overige verbeteringen

Naast innovaties op vlak van de chemie en opbouw van de cellen, zijn er nog tal van andere verbeteringen mogelijk. Daarbij komt het er vaak op aan om de temperatuurregeling van de cellen te verbeteren of om gewicht te besparen. De materialen die gebruikt worden in de modules of de packs dragen niet bij tot het doel om energie op te slaan. Een eerste innovatie is cell-to-pack, die de tussenstap van de module overslaat. De constructie is wat ingewikkelder maar het bespaart gewicht.

Een andere innovatie is het structural battery pack. Hierbij neemt het batterijpakket een deel van de dragende structuur van het voertuig over. Nadeel is dat het battery pack moeilijker te verwijderen is, maar ook dit bespaart gewicht. Bij personenwagens wordt dit al geïmplementeerd, bij vracht-

wagens nog niet. De krachten bij vrachtwagens zijn veel groter dan bij lichte voertuigen, waardoor zo'n structural battery pack aan zeer hoge eisen zou moeten voldoen.

Einde levensduur

Batterijen verliezen na verloop van tijd hun capaciteit en worden uiteindelijk onbruikbaar. Voor vrachtwagens is dit punt bereikt zodra de batterij nog tussen de 65 en 80 procent van haar initiële capaciteit overhoudt.

Daarnaast zijn er de batterijen van voertuigen die een calamiteit hebben meegemaakt of batterijen die voor einde levensduur om andere redenen vervangen moeten worden. Maar zelfs als batterijen de hele levensduur van het voertuig aan boord blijven, dan nog moet er finaal iets mee gedaan worden.

Batterijen zijn te waardevol, zelfs als ze volledig versleten zijn, om gewoon weg

te gooien. De milieu-impact zou ook te groot zijn.

Het is bovendien van strategisch belang voor Europa om afhankelijkheid van kritische grondstoffen te beperken, om zo te vermijden dat landen die grondstoffen leveren Europese landen daarmee onder druk kunnen zetten, zoals vorig jaar gebeurde met aardgas. Dus ook in dat opzicht is het verstandig om de industrie zo te organiseren dat de waardevolle stoffen van de batterijen hier blijven.

2nd life

Als batterijen te veel capaciteit verloren hebben voor mobiele toepassingen, kunnen ze nog altijd een tweede leven krijgen in stationaire toepassingen: voor energieopslag. Daar hindert het minder dat ze relatief gezien groter en zwaarder zijn dan nieuwe batterijen. Zeker batterijpakketten van vrachtwagens zijn gemakkelijk te verwijderen en zijn al voorzien van een batterijmanagementsysteem en geïntegreerde koeling. Dat deze pakketten zo een tweede leven krijgen, beïnvloedt ook de restwaarde van het voertuig. Hoeveel die precies bedraagt zal nog moeten blijken.

We zien nu al dat batterijpakketten van stadsbussen ingezet worden voor stationaire energieopslag. Stadsbussen waren de eerste zware voertuigen die geëlektrificeerd werden en deze worden uiteraard intensief gebruikt. De strategie is dan in om bijvoorbeeld na vijf jaar de batterijen te vervangen, zodat de bussen hun taak kunnen blijven vervullen.

Recyclage

Wanneer de batterij helemaal einde levensduur is rest enkel nog recyclage. De waardevolle grondstoffen die erin zijn gegaan bij de fabricage zijn dan allemaal nog aanwezig. Afhankelijk van de economische waarde en de regelgeving kunnen er meer of minder

materialen gerecycleerd worden. Hierbij hebben NMC/NCA-batterijen een voordeel: nikkel en kobalt zijn zo waardevol dat (met de huidige prijzen) de opbrengsten van deze metalen de recyclagekosten (terug)betalen. Batterijen die gemaakt zijn van goedkopere grondstoffen, zoals LFP, zijn op dit punt in het nadeel.

Technisch gezien gebeurt de recyclage in verschillende stappen: eerst worden de battery packs ontmanteld tot op het niveau van de individuele cellen. Zo worden ze gescheiden van de behuizing, de elektronica van het batterijmanagementsysteem en de metalen geleiders.

Daar waar batterijen van draagbare toestellen gemiddeld na 3 tot 5 jaar op het einde van hun leven komen, is het voor voertuigbatterijen te verwachten dat dit ruim 10 jaar of nog veel langer zal duren: minstens 5 tot 8 jaar actieve dienst in het voertuig en vervolgens nog een aantal jaren als stationaire batterij. De sector heeft dus tijd om recyclagecapaciteit op te bouwen. Recyclage reduceert bovendien de CO₂-voetafdruk van de batterij.

Meer informatie

Meer informatie over lithium-ion batterijen die aan het einde van hun levensduur komen voor gebruik in een voertuig, is te vinden in het eindrapport van het VIL-project Re2Live (<https://vil.be/project/re2live/>).

Regelgeving

Batterijrichtlijn

De Europese Gemeenschap heeft de batterijrichtlijn (2006/66/EG) uitgevaardigd om correcte verwerking van oude batterijen te organiseren. Specifiek voor tractiebatterijen van elektrische voertuigen betekent dit dat producenten

of invoerders van voertuigen verantwoordelijk zijn voor de terugname van batterijen op het einde van hun leven.

Voor auto's is er een regeling uitgewerkt met Febelauto. Fabrikanten van bussen en vrachtwagens kunnen zelf een systeem opzetten of te rade gaan bij Bebat.

Zoek bij de aanschaf van een voertuig via parallelimport of bij installatie van batterijen door een derde partij zeker goed uit of de terugnameplicht naar behoren geregeld is. Ook bij export van een gebruikt voertuig is dit een aandachtspunt.

Batterijpaspoort

Vanaf 2024 is binnen de Europese Unie een batterijpaspoort verplicht voor batterijen van meer dan 2 kWh. Dit paspoort houdt de geschiedenis (zoals de oorsprong van de grondstoffen), technische data en milieuprestaties bij, en zal raadpleegbaar zijn via een QR-code op het battery pack. Dit wordt een belangrijk instrument om recyclage te bevorderen en de CO₂-uitstoot bij productie van batterijen te verminderen.

3. ELECTRIC ROAD SYSTEMS (ERS)

In het Logibat-project werden ook de mogelijkheden van *Electric Road Systems (ERS)* onderzocht. Dit is een systeem waarbij voertuigen tijdens het rijden via stroomgeleiders elektriciteit kunnen ontvangen. Er zijn varianten met bovenleidingen en alternatieven met stroomgeleiders in het wegdek.

Er zijn al een paar testtrajecten gebouwd in Duitsland en Zweden. Onlangs is beslist om een strook van 10 kilometer bij Frankfurt te verlengen tot 17 kilometer. De technische haalbaarheid is geen discussiepunt.

Bovenleidingen zijn immers een technologie van meer dan 100 jaar oud.

Vlaanderen is een regio met een dicht wegennet. Dat betekent ook dat 95 procent van de industriële sites

op 25 kilometer of minder van een snelweg ligt. De benodigde batterijcapaciteit voor de afstanden van en naar de snelweg blijft dus voor veel toepassingen eerder beperkt.

De conclusies van de studie zijn dat zo'n systeem vrij snel rendabel kan worden en tal van maatschappelijke baten kan bieden. Zodra er voldoende voertuigen gebruik maken van het systeem, is het mogelijk dit te financieren en onderhouden op basis van een redelijke elektriciteitsprijs.



ERS teststrook Siemens

Voordeel van ERS is ook dat het met verschillende technologieën kan samenwerken. Zo is het combineerbaar met diesel-hybride of *fuel cell* technologie. De elektriciteit van de bovenleiding zou dan een kosten- en emissiebesparing betekenen.

Als het over ruimtelijke ordening gaat, komen er mogelijk opmerkingen dat bovenleidingen zorgen voor 'gezichtsvervuiling'. Daartegenover staat dat deze technologie de nood aan parings met laainfrastructuur vermindert



en dat op termijn ook de nood aan ruimte voor tankstations afneemt. Her en der zullen in de berm wel relatief kleine kasten met schakelmateriaal geplaatst moeten worden, maar die zullen nauwelijks opvallen.

Voor transporteurs wordt alles eenvoudiger: tanken of laden is geen issue meer. De trucks worden geladen zodra ze op een geëlektrificeerde weg rijden. Om economische of praktische redenen kunnen ze eventueel op depot bijgeladen worden. Maar bij een volledig dekkend ERS-systeem is dit voor tal van toepassingen niet nodig.

Het zou ook een heel ander licht werpen op de noodzaak van uitbreiding van de capaciteit van het elektriciteitsnet: de vraag naar capaciteit vanuit logistieke knooppunten en rustplaatsen zou lang zo groot niet zijn. De weg hoeft ook helemaal niet 100 procent gedekt te zijn. Als er stukken moeilijker te elektrificeren zijn kan het voertuig er altijd op eigen kracht passeren.

Bovendien zijn de voertuigen goedkoper en lichter. De investering in een pantograaf is minder dan 20.000 euro

en hij weegt slechts enkele honderden kilogrammen. Dat is veel minder dan de batterijpakketten die hij vervangt. Dit betekent dus dat een ERS-voertuig met voldoende autonomie om verplaatsingen tussen hoofdweg en vertrek/bestemming comfortabel uit te voeren ook minder weegt dan een vergelijkbaar batterij-elektrisch of *fuel cell* voertuig.

Een beslissing rond ERS moet afgestemd worden met andere Europese landen. Alleen dan kan er een geharmoniseerd systeem ontstaan voor het lange afstandsverkeer dat aantrekkelijk genoeg is voor zowel uitbaters als gebruikers.

Een argument dat critici tegen ERS kunnen aanvoeren, is dat andere technologieën een gelijkaardige functionaliteit tegen lagere kosten kunnen aanbieden tegen de tijd dat het netwerk is uitgerold.



4. TOTAL COST OF OWNERSHIP (TCO)

TCO-tool algemeen

De Logibat TCO-tool (Total Cost of Ownership) is ontwikkeld voor middelzware en zware vrachtwagens, vanaf een MTM (maximale toegelaten massa) van 16 ton. De keuze voor dit segment en de gebruikte onderliggende gegevens zijn gebaseerd op de huidige markt en op interviews met OEM's bij de start van dit project – de Original Equipment Manufacturers.

Verder is dit ook het segment waar de TCO van een elektrisch voertuig sterk wordt beïnvloed door de kosten van grote batterijen.

De tool is zo ontworpen dat geïnteresseerden een zeer snelle vergelijking kunnen maken tussen batterij-elektrische en dieselveertuigen. De tool levert gebruikers bovendien veel extra gedetailleerde informatie waarmee zij de resultaten van de verschillende scenario's kunnen aanpassen en verfijnen.

De tool werkt met standaardwaarden per gekozen scenario. Hieronder volgen zes standaardcases: stadsdistributie, regionaal, shuttle, bouw, openbare besturen (afval) en long haul. Naast de grootte van een gekozen vrachtwagen, toont elke case ook de standaardconfiguratie van de vrachtwagens en het effect van die

configuraties op de kosten en het verbruik van het voertuig.

Eerste doelstelling is om de totale eigendomskosten over een bepaalde periode te berekenen. Daarbij gaat de tool ervan uit dat het voertuig eigendom is van de (toekomstige) gebruikers –alternatieve opties van financiering en leasing zijn uitgesloten. Een van de redenen daarvoor is dat alleen deze situatie in aanmerking komt voor de subsidies die opgenomen zijn in de berekening.

Naast de kostenberekening, berekent de tool ook het milieueffect van de vrachtwagens. Die berekening is gebaseerd op een levenscyclusanalyse

(LCA), uitgedrukt in CO₂-equivalente emissies. Alle berekende resultaten worden uitgedrukt in een totale waarde over de levensduur, alsook in fracties (per jaar, per maand) en per kilometer gebruik. Ook relevante actuele beleidsmaatregelen zijn meegenomen in de tool.

Werking van de TCO-TOOL

De TCO-tool is opgebouwd uit de volgende stappen (figuur 2):

1. Het basisscherm met de verschillende toepassingen.
2. Algemene parameters zoals eigendom of contractduur, jaarlijks

te rijden kilometers en brandstof-/ elektriciteitskosten.

3. Meer geavanceerde parameters, zoals de details van het voertuig zelf, het gekozen scenario en beleidsinterventies.
4. Resultaten met verschillende grafieken waarin, voor zowel TCO als CO₂-emissies, de vergelijking tussen batterij-elektrisch (BEV) en diesel wordt getoond, samen met nog drie uitklapvensters:
 - Total Cost of Ownership (TCO) details: hier staat het gedetailleerde overzicht van de beschrijving, de maandelijkse vaste kosten en het verschil TCO voor BEV versus diesel in %.
 - CO₂-equivalent (CO₂eq) details: Gebruikers kunnen bovenaan kiezen of ze deze gegevens willen weergeven in waarden of percentages.

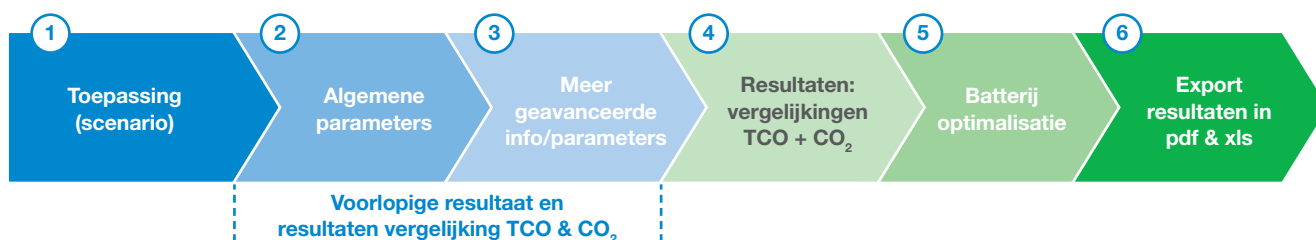
hieronder volgt het gedetailleerde overzicht van het CO₂-equivalent. Ook hier is er de keuze tussen weergaven in waarden of percentages.

- Eén uitklapvenster met mogelijke keuzes voor batterijoptimalisatie: dit venster biedt meer informatie over het aanpassen van de batterijgrootte en alternatieven voor oplaad-scenario's.

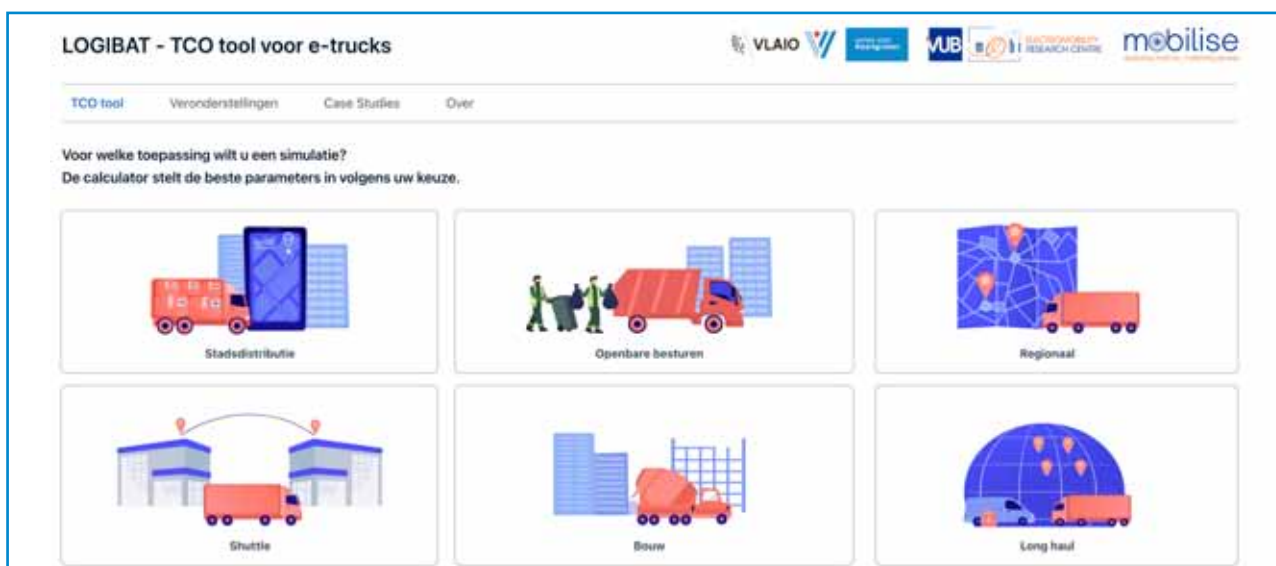
De TCO-tool vertrekt vanuit het basisscherm waarbij gebruikers verschillende simulaties kunnen uitwerken (figuur 3):

- Stadsdistributie
- Openbare besturen
- Regionaal
- Shuttle
- Bouw
- Long haul

Figuur 2 - Stappen in TCO-Tool (VUB-MOBI)



Figuur 3 - Beginscherm TCO-tool



De onderliggende logica van de tool is dat gebruikers zelf een voertuig kunnen configureren, volledig afgestemd op hun behoeften. Afhankelijk van het gekozen scenario gebruikt de tool een reeks standaardparameters die typisch zijn voor de betreffende scenario's, maar gebruikers kunnen deze vervolgens aanpassen.

Zoals eerder aangegeven, ligt de nadruk van deze TCO-tool op middelzware en zware vrachtwagens. Om het exacte toepassingsgebied te bepalen en relevante standaardparameters vast te stellen, zijn er in 2022 gesprekken gevoerd met zowel OEM's die al gevestigd zijn op de vrachtwagenmarkt, als OEM's die momenteel bezig zijn met de overstap naar emissievrije voertuigen. Daarnaast is er een nieuwkomer geïnterviewd, Volta Trucks, om de markt ook nog vanuit een andere hoek te kunnen bekijken.

De Logibat TCO-tool werkt met een Net Present Value (NPV) berekening, die rekening houdt met de verschillende investerings- en exploitatiekosten van de voertuigen over de gekozen looptijd. De tool houdt daarbij ook rekening met de eventuele investeringskosten voor eigen laadinfrastructuur.

De tool maakt een berekening van de NPV van de TCO voor het elektrische en dieselveertuig op basis van de gekozen parameters van het voertuig, de toepassing (gebruik), alsook eventuele beleidsmaatregelen. TCO neemt alle kosten mee in de berekening: zowel de aanschaf van het voertuig als alle gebruikskosten gedurende de berekende looptijd, zoals de brandstof- en energiekosten, verzekeringen en onderhoud.

Subsidie

Bij de ontwikkeling van deze tool zijn de volgende relevante elemen-

ten geïntegreerd en gegroepeerd onder beleidsinterventies, kosten en subsidies:

- aankoopsubsidies voertuig
- aankoopsubsidies laadinfrastructuur
- belastingvermindering
- terugbetaling op professioneel gebruik van energie
- tolheffing

De standaardwaarden waarmee de tool werkt zijn gebaseerd op de actuele situatie, het moment waarop dit rapport verscheen.

De TCO-tool is beschikbaar via de Logibox op de website van VIL: <https://toolbox.vil.be/>

TCO

De TCO is afhankelijk van verschillende zaken en de prijzen die de constructeurs vragen voor hun voertuigen lopen sterk uiteen. Toch kunnen we een aantal algemeenheden naar voren schuiven.

De vaste kosten (kapitaalkosten) liggen bij een elektrische truck veel hoger dan bij een conventionele vrachtwagen. Dit wil dus zeggen dat enerzijds de TCO van een elektrisch voertuig niet interessant zal zijn voor trucks die weinig kilometers rijden. Anderzijds laat de laadsnelheid en het rijbereik van de huidige generatie trucks ook niet zo heel veel kilometers per jaar toe. Voertuigen die in de 'sweet spot' zitten, zijn dus de trucks die veel uren/kilometers maken én tussendoor voldoende laadmogelijkheden hebben – dus geen zeer groot rijbereik nodig hebben.

Daarnaast zijn de kosten van elektriciteit tegenover diesel heel bepalend. Dit pleit voor een zeer goede organisatie van de sector

om aan betaalbare elektriciteit te komen. Nu de extreme prijzen op de elektriciteitsmarkten als gevolg van de oorlog in Oekraïne wat getemperd zijn, ziet de situatie er weer wat beter uit. Vanaf 2027 zal ook het gegeven dat brandstofleveranciers emissierechten moeten aankopen een duwtje in de rug geven.

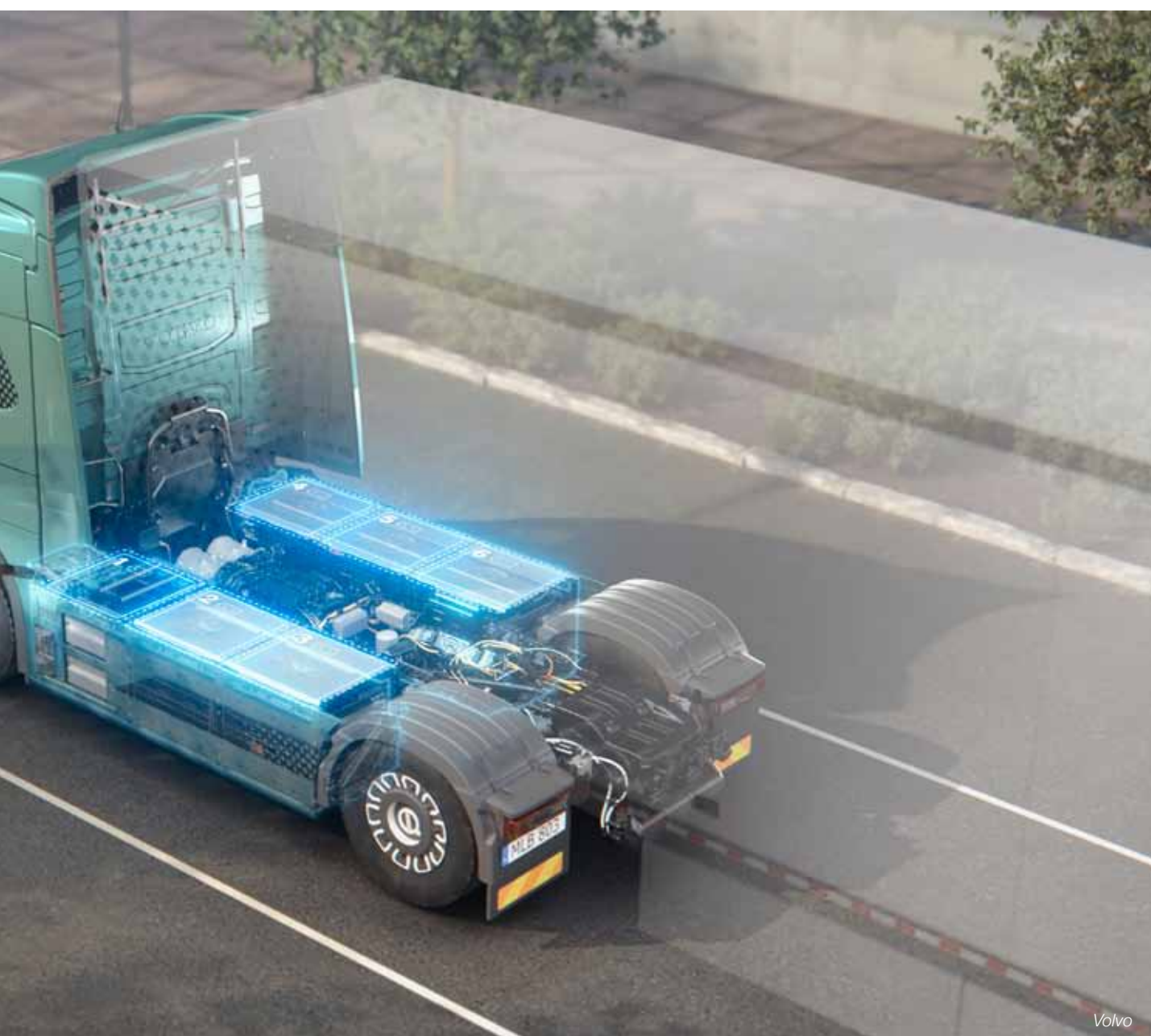


De grote onbekende is de restwaarde. Dit zal sterk afhangen van de toestand van de batterijen en wat de markt nog wil geven voor second life-toepassingen van de batterijen. Het voertuig zelf, zonder batterijen, is allicht vrij waardevast. Een elektrische aandrijving is over het algemeen zeer robuust en onderhoudsarm.

Op dit moment is ook nog niet bekend wat de resterende capaciteit van de batterijen nog zal zijn na 5 of 8 jaar. En evenmin wat dan de mogelijkheden en kosten zijn om nieuwe (en betere?) batterijen aan het voertuig te hangen.

Kortom: het gaat om een jonge, volledig nieuwe markt en dus blijft

het (groten)deels koffiedik kijken. Er beweegt veel op de markt. Momenteel zijn de bestaande steunmaatregelen nog noodzakelijk om het verschil met diesel aanvaardbaar te houden. Maar dat beeld kan er over een paar jaar al helemaal anders uitzien.



5. PRAKTISCHE ASPECTEN

Energievoorziening

Eén van de meest gehoorde opmerkingen is de vrees dat er niet voldoende elektriciteit zal zijn om de trucks te laten rijden. Daarover verschijnen er ook geregeld berichten in de pers. Het is belangrijk om dit correct te kaderen. Want er zijn twee aspecten die we duidelijk uit elkaar moeten houden. Het eerste is bevoorradingszekerheid en het andere de capaciteit van het distributienet. Daarbij is het ook belangrijk om te weten wie de spelers in het energielandschap zijn.

Spelers in het elektriciteitslandschap Transportnetbeheerder

Deze partij vormt de ruggengraat van ons elektriciteitssysteem. De beheerder is verantwoordelijk voor onder meer het transport van elektriciteit over lange afstanden en dus ook over de grenzen met de buurlanden. Grote producenten en grote afnemers (meer dan 25 MW) worden op het transportnet aangesloten. Deze partij staat ook in voor het evenwicht tussen vraag en aanbod op het net, zowel 'ogenblikkelijk' als op de lange termijn. Daarvoor schat de

beheerder de behoeften in op basis van onderbouwde scenario's. Zo bepaalt de beheerder welke capaciteit er nodig is om aan de vraag te voldoen. Voor België is dit het gereguleerde privébedrijf Elia.

Distributienetbeheerder

Dit is de speler die ervoor instaat dat elektriciteit tot bij kleinere verbruikers komt: van huishoudens tot spelers met een aansluitvermogen van 10 MW. Voor aansluitingen tussen 10 en 25 MW bekijken de distributienet- en transportnetbeheerder wie het gunstigst de gewenste aansluiting kan



realiseren. De distributienetbeheerder moet er ook voor zorgen dat afnemers op hun aansluitpunten voldoende vermogen krijgen op de juiste spanning. Voor Vlaanderen is dit het gereguleerde bedrijf Fluvius.

Energieleveranciers

Deze partijen kopen of produceren de elektriciteit die zij leveren aan hun klanten. Zij regelen ook de facturatie van de distributie- en transportkosten, alsook heffingen en accijnzen. Let wel, de energieleverancier is niet noodzakelijk een producent.

Bevoorradsingszekerheid

De bevoorradsingszekerheid is een nationale verantwoordelijkheid, waarbij ook samenwerking met de buurlanden van belang is. Het is de taak van Elia om de vraag in te schatten en daarop te anticiperen. Daarbij wordt gekeken naar het binnenlandse en het buitenlandse productiepark. Het blijft echter altijd een moeilijke afweging: te veel capaciteit voorzien maakt het systeem duur voor consumenten en weegt dus op de competitiviteit van de economie. Terwijl te weinig capaciteit en dus onbetrouwbare elektriciteitsvoorziening uiteraard ook nadelig is. De federale overheid bepaalt het niveau van betrouwbaarheid. In een normale winter mag de stroom hooguit 3 uur (gedeeltelijk) afgeschakeld worden, in een strenge winter 20 uur. In de praktijk doet België het echter veel beter: de laatste 40 jaar zijn hier geen stroomonderbrekingen geweest die het gevolg waren van productieproblemen.

Capaciteit van het distributienet

De capaciteitsbepaling van het distributienetwerk is een lokale aangelegenheid: een kwestie van de juiste hoeveelheid elektriciteit op de gewenste plaats krijgen. In Nederland is de situatie momenteel behoorlijk nijpend. Daar zijn er regio's waar gebruikers geen aansluiting kunnen krijgen.

Vlaanderen kent dit probleem voornamelijk niet. Maar door toenemende elektrificatie van het wegverkeer (voornamelijk personenwagens) en verwarming met warmtepompen neemt de belasting van het net wel toe. De grootste bottlenecks zitten daardoor op het laagspanningsnet. Het laden van vrachtwagens zal hoofdzakelijk gebeuren via aansluitingen op hoogspanning. Op dat niveau dient men ook rekening te houden met de industrie die ook werkt aan elektrificatie van hun activiteiten.

De distributienetbeheerder anticipeert daar alvast op en maakt dus ook investeringsplannen op die inspelen op de verwachte stijgende vraag. De beheerder moet deze plannen voorleggen aan de regulator (VREG) omdat ze invloed hebben op de kosten en dus de aangerekende tarieven. Ook hier geldt dat te veel investeren de kosten opdrijft, maar te weinig investeren voor problemen zal zorgen.

Daarnaast kan het voor individuele spelers een dure aangelegenheid worden om een voldoende zware hoogspanningsaansluiting tot bij een depot te laten aanleggen. Het is dus belangrijk om te weten of er al een kabel met voldoende vermogen in de buurt aanwezig is. In het slechtste geval kunnen de kosten voor een individuele speler voor uitbreiding van het distributienet gemakkelijk oplopen tot ver boven de 100.000 euro. Als een kabel met voldoende capaciteit voor de deur passeert kost de aansluiting een fractie daarvan.

Elektriciteitsvraag voor trucks

Om alles in het juiste perspectief te zetten gebruikt dit rapport cijfers van Febiac over de verwachte elektrificatie van het vrachtvervoer in België. Het gaat hierbij om een inschatting die gemaakt is vóór de verhoging van de ambities vanuit Fit for 55: 30 procent

reductie van de emissies van nieuw verkochte voertuigen in plaats van 45 procent.

De inschatting voor 2030 komt uit op ongeveer 935.000 MWh ofwel 0,935 TWh elektriciteit per jaar voor België (1 TWh = 1.000.000 MWh = 1.000.000.000 kWh).

In vergelijking met het totale Belgische elektriciteitsverbruik valt dit best mee. Dit was in 2021 volgens FEBEG 83,66 TWh – ruim 1 procent dus.

Uitgaande van de hypothetische situatie dat alle trucks elektrisch zouden rijden, leidt dat (bij gelijkblijvende aantallen) tot een verbruik van ongeveer 10 TWh, ofwel 12 procent van het Belgische verbruik in 2021. Dit klinkt naar veel, maar er is voldoende tijd om die productie en netcapaciteit te voorzien.

In de realiteit zullen er allicht tot ver na 2030 nog diesellootvoertuigen verkocht worden. En ook andere technologieën kunnen een marktaandeel krijgen. In het 'slechtste geval' zal de vraag de komende 20 tot 30 jaar met 12 procent groeien. Dat is weinig vergeleken met de historische groeicijfers: in de periode van 1980 tot 2000 groeide het Belgisch elektriciteitsverbruik met ongeveer 70 procent. Voor Duitsland zien de cijfers er nog beter uit. Onderzoeksinstituut Fraunhofer becijferde dat het vervangen van alle Duitse heavy duty trucks door elektrische voertuigen jaarlijks 25 tot 30 TWh elektriciteit zou vragen – dat is ongeveer 500 TWh ofwel 6 procent van het totale Duitse elektriciteitsverbruik.

De aansluiting van snellaadpleinen lijkt ook een omvangrijke ingreep, maar die cijfers moeten we eveneens in perspectief zetten. Een plein met zo'n 60 snellaadpunten heeft voldoende aan



Batterij laden tijdens het lossen of laden, rendering ABB



een aansluiting van 25 MW – niet elk laadpunt trekt immers de hele tijd het piekvermogen. Dit komt overeen met een aansluiting op het Elia-net. Alleen al Infrabel heeft 63 aansluitingen op het Elia-net voor de tractie van de NMBS. De grote aantallen snellaadpunten zijn de eerstkomende jaren trouwens absoluut niet nodig. Dus ook in dit geval is er voldoende tijd om de nodige voorzieningen te treffen.

Aandachtspunt is wel dat het laden van trucks volgens ElaadNL voor 90 procent in depots zal gebeuren. Ook andere bronnen gaan in de richting van 80 tot 90 procent. Dat hoeft geen probleem te zijn: 's nachts ligt het verbruik sowieso lager en is het net minder belast. Tegelijkertijd is het wel een aandachtspunt. Want niet alleen trucks schakelen over op elektriciteit. Die verschuiving geldt ook voor personenwagens, lichte bedrijfsvoertuigen, industriële processen en gebouwenverwarming.

Oplossingen voor gebrek aan capaciteit

Ondanks de geruststellende verwachtingen, kan er de komende jaren dus tijdelijk een lokaal capaciteitsgebrek ontstaan. Daarom is het interessant om te kijken wat er in Nederland gebeurt. Nederland kampt al enige tijd met netcongestieproblemen, waardoor gebruikers in bepaalde gebieden

de eerste jaren geen uitbreiding van aansluitcapaciteit kunnen krijgen.

CE Delft heeft de mogelijkheden onderzocht:

1 Slim laden

Dit houdt in dat het te laden voertuig maar zoveel vermogen krijgt als er beschikbaar is. Afhankelijk van de prioriteiten kan één voertuig sneller geladen worden dan een ander. Zo wordt de beschikbare capaciteit beter verdeeld. Dit wordt vandaag al toegepast en is de goedkoopste manier om met beperkte capaciteit om te gaan. Deze oplossing kan helpen als het gebrek aan capaciteit beperkt is.

2 Stationaire batterij

Ook deze oplossing is vandaag beschikbaar. De batterij slaat energie op wanneer er capaciteit over is, om de energie weer af te geven als de voertuigen samen met andere verbruikers meer vragen dan de beschikbare capaciteit. Deze batterij is ook bruikbaar voor bijvoorbeeld opslag van hernieuwbare energie of diensten aan het elektriciteitsnet om zo extra inkomsten te genereren.

3 Collectieve laadpleinen

Het laden wordt verplaatst naar een locatie waar voldoende capaciteit beschikbaar is en verschillende

partijen vragen samen capaciteit aan. Zo maken zij beter gebruik van de beschikbare capaciteit en de aanwezige infrastructuur. Mogelijk kan daar ook geprofiteerd worden van aanwezigheid van hernieuwbare energieproductie zoals een zonnepark of een windturbine. Voor een transportbedrijf kan het ook een oplossing zijn om afspraken te maken met zijn klanten om op locatie te laden tijdens het wachten en/of lossen en laden van het voertuig.

4 Ongegarandeerde aansluiting of flexibele aansluiting

Dit is een concept dat vandaag niet standaard implementeerbaar is, maar wel haalbaar kan zijn binnen bijvoorbeeld een onderzoeksproject. Elke aansluiting op het elektriciteitsnet beschikt 24 uur op 24 en 365 dagen per jaar over het gecontracteerde vermogen. Dat wil zeggen dat er ook op momenten van piekbelasting voor iedereen voldoende vermogen beschikbaar is. Omdat die momenten van piekbelasting zelden voorkomen is er in praktijk nog heel vaak capaciteit beschikbaar. Het is mogelijk om deze capaciteit toch te benutten. Enkel op de ogenblikken dat ze niet beschikbaar is, moet het vermogen van de flexibele worden beperkt. We spreken hier in de meeste gevallen maar over een paar uur per dag op een beperkt aantal



Publiek laadstation Circle K, Gotenburg Zweden, L Olsson, F Hamer Twitter.

dagen in het jaar. Zodra de regulator en de netbeheerder dit toelaten, kan het een mooie oplossing zijn in combinatie met slim laden en eventueel met een batterij.

5 Energy Hubs

In deze situatie stemmen verschillende afnemers hun capaciteit op elkaar af. De huidige regelgeving laat dit concept nog niet toe.

6 Generator

Een generator is bewezen technologie en kan een tijdelijk tekort opvangen. Op punt van duurzaamheid en kostprijs komen generatoren er minder goed uit. Ze kunnen wel in combinatie met hernieuwbare energie en een batterij gebruikt worden, bijvoorbeeld om in de wintermaanden het gebrek aan zonne-energie te compenseren. Een generator in 'eilandbedrijf', dus niet verbonden met het openbaar net, is eenvoudig te implementeren. Een generator die wel aan het net gekoppeld wordt om een mogelijk tekort aan te vullen is complexer om te bouwen.

Afhankelijk van de situatie zijn er dus wel oplossingen om met een (tijdelijk) tekort aan aansluitcapaciteit om te gaan. Elke situatie moet individueel bekeken en doorgerekend worden, omdat de mogelijkheden en behoeften sterk kunnen verschillen.

Laadinfrastructuur en laden

Laadstrategie

Het bepalen van de laadstrategie is essentieel. Vrachtwagens moeten immers opgeladen worden met hooguit een minimale verstoring van de transportopdracht.

Voor een aantal toepassingen waarbij het voertuig niet al te veel kilometers moet afleggen en 's nachts in een depot staat, is de keuze gemakkelijk: opladen aan het depot.

Tenzij er in de loop van de dag ook nog oplaadgelegenheid zou zijn, bijvoorbeeld bij het lossen of laden, of tijdens de pauze. Dan kan het zinvol zijn om voor een kleinere batterij te kiezen en gebruik te maken van die stops.

Voor trucks die langere afstanden rijden of 24 uur per dag onderweg zijn, is het belangrijk om na te gaan welke tijdslots er zijn om te laden. Ook hier kan dat mogelijk tijdens pauzes of momenten van lossen en laden. Bij een case met continue dienst bleek het laden geen groot aandachtspunt te zijn. De rustpauzes waren lang genoeg om de voertuigen voldoende op te laden.

Voor elke laadgelegenheid moet ook bepaald worden met welke snelheid

geladen wordt. Dit is opnieuw een evenwichtsoefening: hoe sneller het laden verloopt, hoe meer flexibiliteit dat geeft, maar ook hoe hoger de kosten van het laadtoestel en de elektrische installatie zijn. Op sites met een laag elektriciteitsverbruik heeft dit bovendien impact op het capaciteitstarief.

Een ander element om mee te nemen in de laadstrategie is de beschikbaarheid van voldoende elektrisch vermogen op de beoogde locaties.



ABB

Praktische zaken als wie eigenaars of beheerders zijn van de sites en de vergoedingen die ze vragen, of zij het laadtoestel ook ter beschikking willen stellen aan derden, de afstand tot de elektrische installatie, aspecten rond eventuele brandbeveiliging en dergelijke zijn allemaal mee te nemen in de analyse.

Laadtoestellen installeren

Zodra er een keuze is gemaakt tussen de verschillende scenario's en hun kostprijs, volgt de installatie van de laadtoestellen.

Het is verstandig om – voor de definitieve beslissing valt – eerst nog een akkoord van de brandverzekering te vragen om zo verrassingen achteraf te voorkomen. Elke uitbreiding van de elektrische installatie dient gekeurd te worden en gemeld aan de brandverzekering.

Wanneer het om een kleine wisselspanningsaansluiting gaat (mode 3 laden, met laag vermogen, 22 kW) blijven de kosten en impact beperkt en kan installatie vrij snel gaan.

Bij installatie van grotere vermogens is er mogelijk een (aanzienlijke) uitbreiding van de elektrische installatie nodig. Daarbij is het belangrijk om meteen ook naar de toekomstige behoefte te kijken en met het oog op uitbreiding eventueel een aantal componenten alvast aan te schaffen – zoals een transformator en schakelapparatuur. Dat brengt in eerste instantie hogere kosten met zich mee, maar voorkomt dat over enkele jaren dure componenten zoals transformatoren of vermogenschakelaars vroegtijdig vervangen moeten worden. Dit zijn onderdelen die normaal zo'n 30 tot 50 jaar kunnen meegaan.

Als het aansluitvermogen op het net vergroot moet worden, komt de

netbeheerder in beeld. In Vlaanderen is dat Fluvius. Er bestaan drie vormen van advies. Er is een gratis sneladvies, aan te vragen via het e-mailadres laadstation@fluvius.be.

Verder kan Fluvius een oriënterende of een bindende netstudie maken. De oriënterende studie is goedkoper, de bindende levert een offerte met uitvoeringstermijn op. Is er geen netuitbreiding nodig is, dan duurt het zo'n 50 werkdagen voor het advies er ligt. Is uitbreiding wel nodig, dan duurt dit zo'n 6 tot 12 maanden. Voor aansluitingen van meer dan 25.000 kVA moet men zich direct tot Elia wenden.

De kosten van dergelijke studies variëren van circa 450 euro exclusief btw voor installaties van minder dan 1.000 kVA (=kW), tot ruim 5.000 euro voor installaties van meer dan 5.000 kVA (prijzen van 2023, actuele prijzen zijn beschikbaar op de website van Fluvius).

Voor middenspanningsaansluitingen moet er ook een capaciteit genomineerd worden. Dit moet doordacht gebeuren, want als de nominatie te laag blijkt, moeten gebruikers bij overschrijding een boetetarief betalen. Bij te hoge inschatting lopen de vaste kosten sterk op.

Let ook zeker goed op waar de laadtoestellen precies moeten komen, zodat ze passen in de logistieke bewegingen op het terrein. Zeker wanneer derden de laadpalen mogen gebruiken (gezien de extra inkomsten, zie de vorige paragraaf) is de locatiekeuze belangrijk.

Publieke laadinfrastructuur

Op het moment waarop dit rapport verscheen, waren er geen operationele laadpunten voor vrachtwagens in Vlaanderen. In andere Europese landen (Nederland, Duitsland, Zweden en

Noorwegen) zijn er wel al installaties operationeel.

Deze publieke laders zijn zo opgesteld dat chauffeurs de nodige ruimte hebben om hun vrachtwagens naar de juiste plaats te rijden. Er is meestal één laadtoestel per voertuig voorzien. De toestellen voor personenwagens staan dicht bij elkaar en hebben vaak twee aansluitingen. Dat kan omdat



de laadsnelheid van de meeste auto's niet zo hoog is, en als ze wel hoog is duurt dit maar een paar minuten. Voor vrachtwagens ligt dat anders: zij kunnen ruim een uur lang een hoog vermogen trekken (tot meer dan 350 kW voor de huidige generatie). Twee vrachtwagens op één toestel aansluiten zou de laadsnelheid halveren en voor ontoelaatbare vertraging zorgen.

Om de prioritaire locaties te bepalen heeft de European Automobile Manufacturers Association (ACEA) het Fraunhofer Instituut gevraagd een unieke dataset te analyseren die is samengesteld door zeven vrachtwagenfabrikanten en die de GPS-coördinaten bevat van ongeveer 400.000 vrachtwagens die in heel Europa actief zijn. ACEA publiceerde de eerste resultaten van de analyse in juni 2021.

Deze dataset is inmiddels nog gedetailleerder geanalyseerd om een beter zicht te krijgen op de duur van de stops op de verschillende locaties. Dat maakt het gemakkelijker om de juiste prioriteiten te stellen voor de installatie van geschikte laders.

De kaarten (figuur 4 en 5) tonen alle vrachtwagenstopplaatsen in West-Europa (tot een straal van 200 meter),



gedifferentieerd naar de nabijheid van het TEN-V-netwerk (TEN-T in het Engels; kernnetwerk en uitgebreid netwerk) en gefilterd naar gebruik – in dit geval op basis van lange-afstandsvoertuigen. Dit is beschikbaar op <https://www.acea.auto/figure/interactive-maps-electric-trucks-stop-locations-western-europe/>.

Naast informatie over die bekende stopplaatsen is het cruciaal om zicht te hebben op het nacht- en depot-laden. Die informatie heeft immers een impact op het elektriciteitsnetwerk, de beschikbare capaciteit en de inrichting/aanpassing van bedrijventerreinen.

Daarom bepaalden de Fraunhofer-onderzoekers in diezelfde studie ook waar vrachtwagenchauffeurs overnachten en dus waar laadinfra voor voertuigen op doorreis moet worden voorzien (figuur 4 en 5).

Dit wil zeggen: zodra de cel een bepaalde temperatuur bereikt, kan er binnenin de cel een reactie starten die extra warmte opwekt. Daardoor wordt de cel nog warmer en versnelt deze reactie verder.

Cellen kunnen die kritische temperatuur bereiken door onder meer deze factoren:

- *Mechanische schade die een interne kortsluiting veroorzaakt*
Dit kan gebeuren bij ongevallen. Normaal wordt het battery pack zo ingebouwd dat dit niet gebeurt – wat (uiteraard) ook getest wordt in verschillende soorten crash-tests

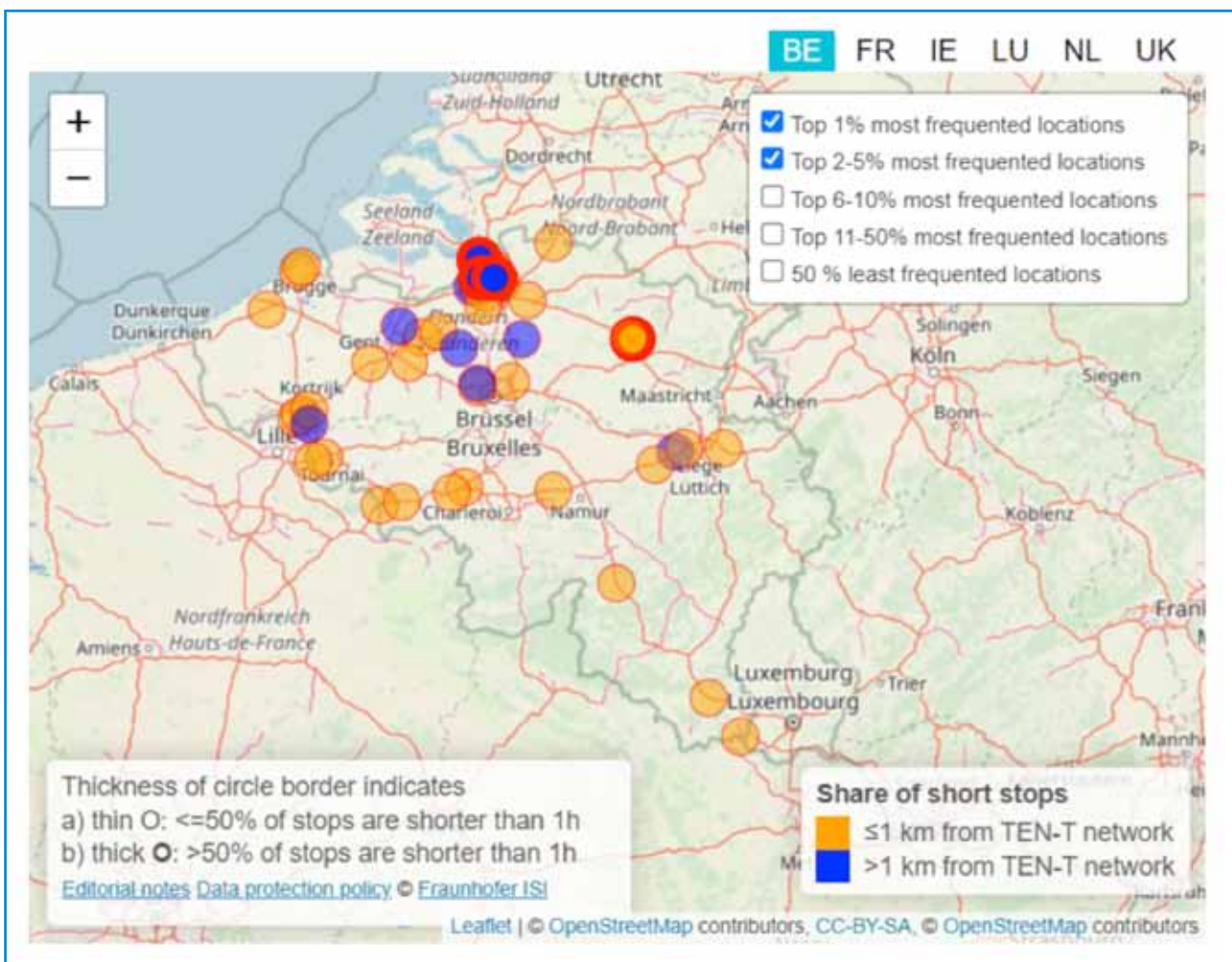
Veiligheidsaspecten

Brand

Lithium-ion batterijen en brand

Lithium-ion batterijen worden geassocieerd met brandgevaar. Een lithium-ion cel kan immers in zogenaamde thermal runaway gaan.

Figuur 4 - Korte truck stops



– maar het is nooit helemaal uit te sluiten.

- *Te snel laden van de batterij*
Dit geeft zeer hoge elektrische stromen en dus veel warmteontwikkeling. Het battery management system meet constant de temperatuur en zal de stroom beperken als het gevaarlijk dreigt te worden. In het begin zijn er met het snelladen van elektrische auto's ongelukken gebeurd omdat dit nog niet helemaal op punt stond. Inmiddels komt dit vrijwel niet meer voor.
- *Een externe warmtebron*
Denk bijvoorbeeld aan een naburige cel die in thermal runaway gaat of een brand van buiten de batterij.

Er wordt onderzocht of het mogelijk is om een warmte-absorberende stof te plaatsen tussen de cellen om te vermijden dat er een kettingreactie start wanneer het misgaat.

Er zijn ook voorbeelden van voertuigbranden waarbij de wagen uitbrandde maar het batterijpakket onderin het voertuig niet in thermal runaway is gegaan.

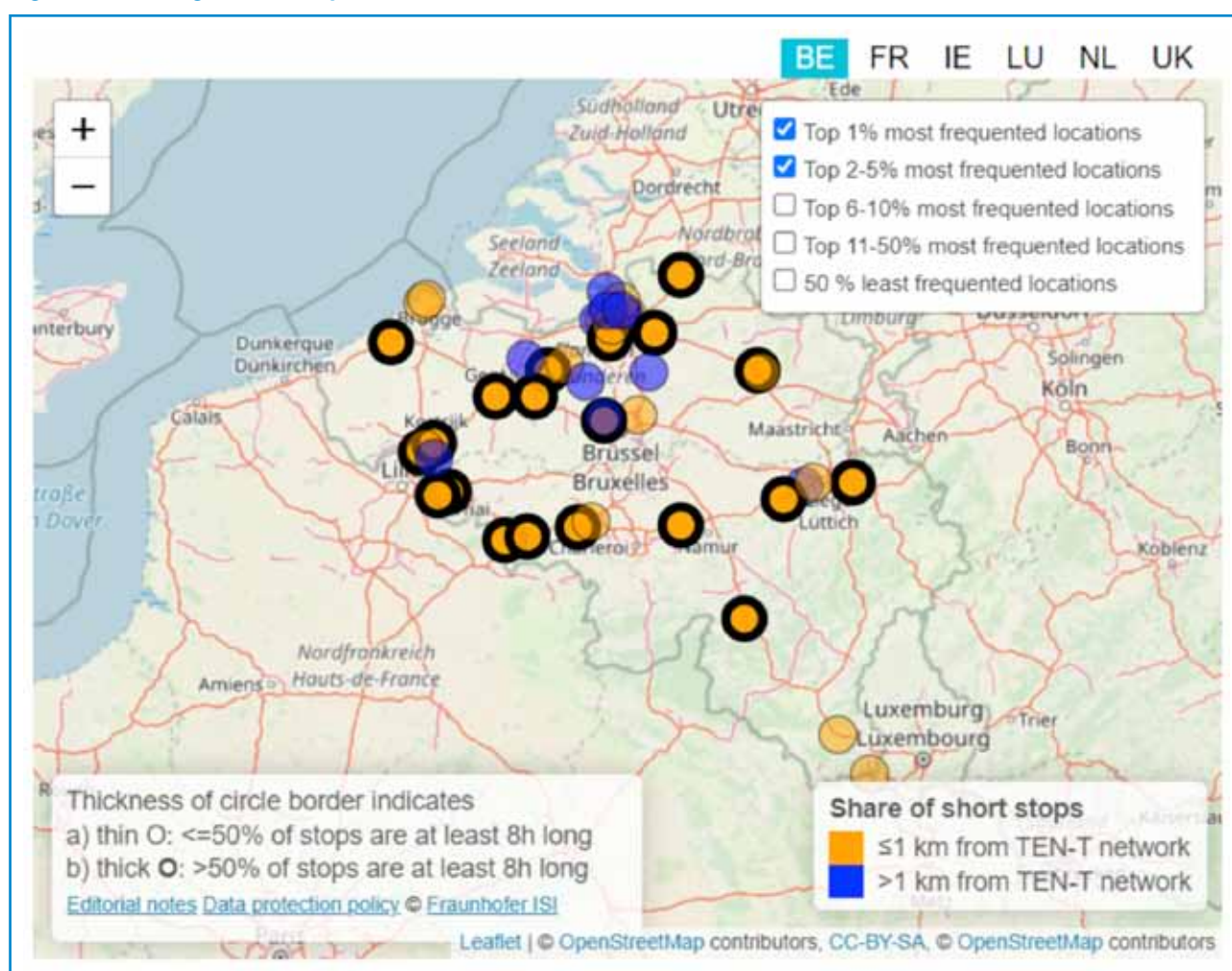
Batterijen branden anders dan brandstoffen. Uit onderzoek blijkt dat de brandlast (de hoeveelheid warmte en rook die vrijkomt) bij een brand van een elektrische auto ongeveer

even groot is als de brandlast van een conventioneel voertuig.

De aard van de brand is wel anders. Een batterijbrand blijft geconcentreerd en de schade blijft lokaal. Met vloeibare brandstoffen is er altijd het risico dat de vloeistof brandend wegvloeit en dat de brand zich zo verspreidt.

Daar staat tegenover dat batterijen kunnen branden zonder aanvoer van zuurstof van buitenaf. De enige manier om een brandende lithium-ion batterij te blussen is ze te koelen tot onder de temperatuur van de kettingreactie. Dit kan door water op de batterij

Figuur 5 - Overnight truck stops





Volvo

te spuiten of door de batterij onder te dompelen. Verschillende soort batterijen reageren bovendien anders bij brand. Zo kunnen NMC/NCA-batterijen al bij veel lagere temperaturen (onder de 200 °C) in thermal runaway gaan dan LFP-batterijen (250 °C).

Er bestaan nog geen gestandaardiseerde methodes om batterijbranden aan te pakken. Kleinere voertuigen worden vaak ondergedompeld. Bij oudere batterijpakketten werkte dit redelijk goed omdat die luchtgekoeld zijn en het water zich daardoor overal verspreidt. De vervuiling in het water zorgt er bovendien voor dat de cellen door kortsluiting leeglopen en alle energie zo uit de batterij verdwijnt. Een modern batterijpakket is vloeistofgekoeld en is helemaal dicht. Het water koelt dus enkel de buitenkant en de cellen lopen niet leeg. Dit betekent dat een batterijpakket tot enkele weken na onderdompeling nog altijd met de nodige voorzichtigheid moet worden behandeld.

Daarom blijven onderzoekers andere methodes ontwikkelen. Zo zijn er momenteel al branddekens waaronder een batterij gecontroleerd kan uitbranden. En een autoconstructeur bouwde een systeem waarbij de hulpdiensten in geval van brand het water direct tot in het battery pack kunnen brengen. De werkgroep energietransitie van de FOD Binnenlandse Zaken, die de veiligheidsaspecten van nieuwe voertuigen onderzoekt, kwam met het voorstel om op alle voertuigen een standaardaansluiting voor een brandslang te voorzien (een DSP-koppeling) zodat het water direct op de juiste plek terechtkomt. Dat kan de schade aan het voertuig en de omgeving minimaliseren. Een ander voorstel was om een e-callsysteem te voorzien op basis van data van onder meer het batterijmanagementsysteem. Zo'n systeem signaleert mogelijke problemen al voor er vuur of rook zichtbaar is. Mogelijk nadeel is wel dat zo'n systeem ook valse alarmen kan genereren.

Risico

Batterijbranden hebben een grote nieuws waarde omdat ze er spectaculair uitzien en 'nieuw' zijn. Doordat ze zo relatief veel aandacht krijgen en doordat enkele nieuwe modellen van onervaren constructeurs een aantal incidenten veroorzaakten, is de perceptie dat batterijen gevaarlijk zijn. Dit wordt nog eens versterkt door batterijbranden van kleinere toestellen als goedkope elektrische fietsen of steps, die vaak gemaakt zijn van minderwaardig materiaal.

Nu er een significant aandeel elektrische auto's op de wegen verschijnt kunnen we ook naar statistieken kijken. Die geven enerzijds een deels vertekend beeld doordat er allicht nog wat kinderziekten aanwezig zijn in een ontluikende markt. Anderzijds is er het argument dat elektrische voertuigen gemiddeld jonger zijn, waardoor ouderdomskwalen nog geen kans gekregen hebben.

De Australische onderzoeksgroep EV Firesafe signaleert een opvallende

trend. Hun onderzoek over de periode 2010-2020 concludeert dat een elektrische personenwagen 0,0012 procent kans heeft om vuur te vatten, terwijl dat percentage bij een conventioneel voertuig rond de 0,1 ligt.

Om er een cijfer van een constructeur uit te lichten: volgens het impact report van 2021 lag het aantal brandincidenten met Tesla's 11 keer lager dan het gemiddelde van het Amerikaanse wagenpark.

Ten tijde van dit VIL-onderzoek waren er nog geen cijfers bekend van batterijbranden in zware voertuigen. Allicht omdat die markt nog maar net op gang komt.

Risico van de laadinstallatie

Een tweede risico is uiteraard de elektrische installatie. Die kan niet alleen in brand vliegen. Onveilige installaties kunnen ook leiden tot elektrocutie. Om risico's te vermijden beschrijft het Algemeen Reglement op Elektrische Installaties (AREI) hoe elektrische installaties in België gebouwd moet worden. Dit betreft wettelijke verplichtingen, en elke installatie moet bij indienstneming of aanpassing gekeurd worden.

Op 1 november 2022 is er een nieuw hoofdstuk toegevoegd aan het AREI, met specifieke bepalingen voor laadinstallaties voor elektrische voertuigen. Alle installaties waarvan het project of de bouw start na die datum, moeten voldoen aan die bijkomende bepalingen.

Belangrijkste punt uit die bepalingen zijn de eisen dat er een bescherming tegen aanrijding wordt voorzien en dat er een centrale schakelaar moet zijn om de laadinstallatie volledig uit te kunnen schakelen. Deze regelgeving geeft

eigenaars en gebruikers de zekerheid dat installaties veilig gebouwd zijn.

Na installatie en ingebruikname, is het verstandig om een thermografisch onderzoek te laten doen door een deskundige met een geschikte infraroodcamera. Die deskundige kan zo controleren of er geen onderdelen of verbindingen zijn die abnormaal opwarmen wanneer de installatie vol belast is. Verhoogde temperaturen wijzen op montagefouten of andere problemen die brand of defecte toestellen kunnen veroorzaken. Zo'n thermografisch onderzoek is opgenomen in de voorschriften voor elektrische installaties van verzekeraar Assuralia. Met andere woorden, verzekeraars zullen vragen naar de resultaten van zo'n onderzoek.

Werken aan voertuigen met hoogspanning

De vervoerssector is zo vertrouwd met de risico's van brandstoffen (brandgevaar, toxiciteit, verstikking door uitlaatgassen,...) dat de sector daar op een verantwoorde manier mee omgaat. Er zijn nauwelijks incidenten. Maar: de spanningen van 400 V of hoger in elektrische voertuigen brengen nieuwe risico's met zich mee. En incidenten met spanningen boven 60 V hebben doorgaans ernstige gevolgen: van brand tot overlijden.

Werkgevers zijn altijd burgerrechtelijk aansprakelijk voor ongevallen van hun medewerkers en – in geval van nalatigheid – zelfs strafrechtelijk. Ook vanuit moreel standpunt zijn ongevallen te allen tijde te vermijden.

Het is dus de verantwoordelijkheid van werkgevers om de nodige hulpmiddelen te voorzien die het mogelijk maken om veilig te werken. Om er onder meer voor te zorgen dat alle betrokken medewerkers de

juiste opleidingen krijgen, dat alle aanwezigen de risico's kennen en weten wat ze moeten doen om geen gevaar te lopen – ook de personen die niet in contact moeten komen met de elektrische voertuigen.

Dit geldt niet enkel voor werkplaatsen. Ook bij het slopen van voertuigen of bij tussenkomst in geval van noodsituaties is kennis van elektriciteit van belang. In zulke situaties is het bovendien belangrijk om de andere risico's van batterijen goed te begrijpen, zoals de eerdergenoemde thermal runaway of ontgassing.

Om ad-hoc ingrijpen te vermijden zijn er al een aantal initiatieven genomen. Die bieden werkgevers meteen ook een richtsnoer en houvast. Dergelijke initiatieven kunnen al veel ongevallen vermijden. En als er dan toch nog een ongeval plaatsvindt, staan werkgevers een stuk steviger als zij volgens een breed erkend systeem werken.

Eenzijds is er het systeem van Educam (de kennis- en opleidingssector in de auto- en aanverwante sectoren): het HEV-certificaat. Dit certificaat telt drie niveaus: de HEV-gesensibiliseerde medewerker (HEV1), de HEV-vakbekwame medewerker (HEV2) en de HEV-gespecialiseerde medewerker (HEV3). Bedrijven maken een overzicht van de taken die de verschillende certificeringsniveaus mogen uitvoeren, inclusief de procedures voor bepaalde werkzaamheden. Daarbij zijn de richtlijnen van de constructeurs uiteraard van groot belang.

Anderzijds is er de norm NBN R 03-001:2021 over risicobeheersing bij interventies aan elektrisch aangedreven voertuigen. Deze norm stimuleert een vergelijkbare manier van werken als de HEV-certificering.



Noodstop op een vrachtwagen

Interventies bij ongevallen

Bij ongevallen moeten de hulpdiensten veilig bij de betrokken voertuigen kunnen komen, zonder risico's op brand, elektrocutie of vergiftiging van inzittenden, omstaanders en hulpverleners. De risico's bij brand zijn al uitvoerig besproken in de voorgaande paragrafen. Hieronder volgen de andere risico's.

Elk voertuig is anders. Dat maakt het voor hulpverleners niet altijd eenvoudig. Daarom voorzien constructeurs veiligheids- en interventiekaarten voor elk type voertuig: de rescue sheets of emergency response guides. Er loopt momenteel nog een onderzoek dat bekijkt of het interessant is om QR-codes aan te brengen op voertuigen, waarmee de hulpverleners direct toegang krijgen tot die rescue en data sheets (figuur 6).

Het is ook belangrijk dat voertuigen 'spanningsloos' gezet kunnen worden, om kortsluitingen te voorkomen of om te vermijden dat er onderdelen onder spanning komen te staan. Constructeurs voorzien hiervoor de nodige systemen, die ook beschreven zijn in de emergency response guides. Dat spanningsloos zetten gebeurt soms via een noodstop – zie bovenstaande foto.

De sector is volop in ontwikkeling. De bevoegde diensten van de FOD Binnenlandse Zaken nemen verschillende initiatieven om relevante informatie te verzamelen en kennis te delen. Er is ook internationale kennisuitwisseling via de International Association of Fire and Rescue Services (CTIF).

Verzekering

De verzekeringssector is verdeeld over de nieuwe technologie. Navraag voor dit project leverde zeer uiteenlopende reacties op. Sommige verzekeraars en makelaars nemen de vlucht vooruit en ontwikkelen producten om risico's te dekken die specifiek horen bij elektrische voertuigen. Andere verzekeraars dekken die basisrisico's niet. Er was ook een verzekeraar die voor het onderdeel burgerlijke aansprakelijkheid (dus voor de schade die de vrachtwagen kan toebrengen aan anderen, meestal door een aanrijding) voor een elektrische vrachtwagen een hogere premie vroeg dan voor een conventioneel voertuig.

Waarom die verzekeraar dat risico hoger ingeschatte is niet duidelijk. Vermoedelijk speelt de grotere massa daarbij een rol, en het gegeven dat elektrische trucks stiller zijn en andere weggebruikers zo'n truck dus minder gemakkelijk opmerken.

De verzekeringssector gebruikt normaal gezien statistische gegevens om risico's te beoordelen. Omdat er op dit moment geen risicogeschiedenis bestaat, beschikken ze niet over de nodige gegevens om reële inschattingen te maken.

Gezien de veel hogere aankoopwaarde van batterij-aangedreven trucks, is de verzekering voor eigen schade duurder. Hoewel sommige verzekeraars wel rekenen met gunstigere coëfficiënten dan voor dieselveertuigen.

Een specifiek aandachtspunt betreft de bergingskosten. Het is aan te raden om te checken of berging van het voertuig na een zwaar ongeval volledig vergoed wordt, inclusief eventuele verwerking van vervuild bluswater of zelfs bodemsanering.

Verzekeraars zijn vooral beducht voor type 4 laden – de enige manier om auto's snel op te laden (volle batterij in minder dan een uur). In het verleden veroorzaakte deze manier van snelladen af en toe incidenten – de batterij wordt door de hoge elektrische stromen immers zeer warm. Maar zoals eerder gezegd is er ondertussen veel ervaring met het snelladen van batterijen en gebeurt dit over het algemeen op een veilige manier. Desondanks is de gedachte dat er een verband is tussen type 4 laden en risico's blijven hangen in de verzekeringssector.

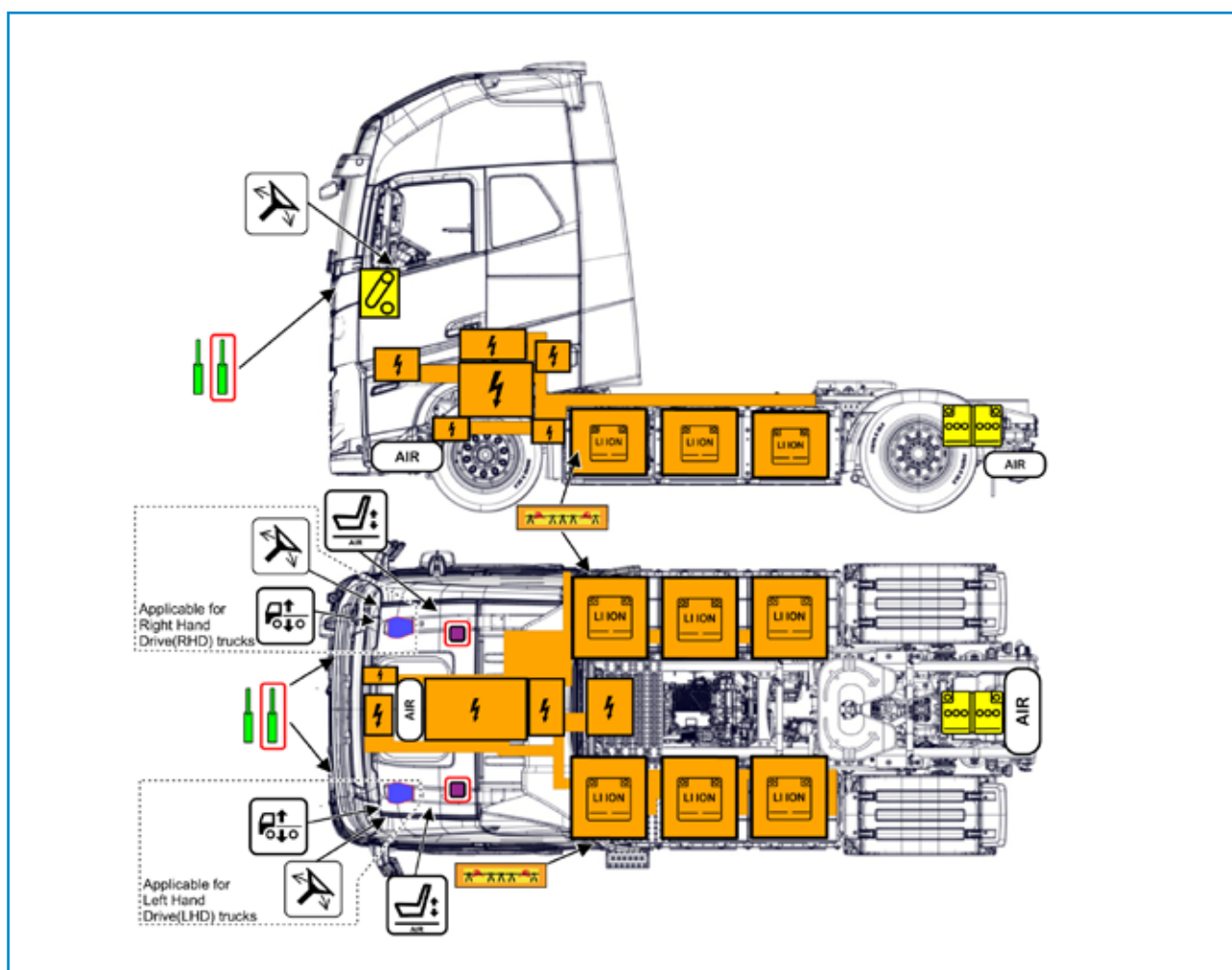
Voor vrachtwagens is er een belangrijk verschil: hier wordt type 4 laden eerder de standaard, ook voor het traag laden van de batterij. Het spreekt voor zich dat dan de bron van het risico (de hoge stromen in verhouding tot de batterij van het voertuig) op de dag van vandaag niet aanwezig is.

Ook de plaatsing van een laadinstallatie heeft impact op de brandverzekering. De plaatsing moet uiteraard gemeld worden aan de verzekeraar. Alle verzekeraars interpreteren de risico's momenteel op hun eigen manier en leggen een aantal maatregelen op. Ze

komen vaak met eisen over afstanden van laadtoestellen tot gebouwen, of van ladende voertuigen tegenover andere voertuigen. Of ze stellen eisen rond branddetectie of sprinklers. Het is dus zinvol om de markt over deze zaken te consulteren om zo nodeloze kosten te vermijden.

Eigenaars van laadtoestellen checken best of ook de schade verzekerd is die een laadtoestel mogelijk veroorzaakt aan een voertuig. Want als een voertuig bijvoorbeeld beschadigd raakt door de slechte werking van een laadtoestel, dan kan de eigenaar

Figuur 6 - Uittreksel uit een emergency response guide



van het toestel aansprakelijk gesteld worden.

Voor dit project is ook de verzekeringssector bevroegd. De antwoorden van de verzekeringsmaatschappijen waren zeer uiteenlopend. Er zijn twee makelaars gevonden die actief meedenken over de problematiek. Verder was er geen interesse voor een collectieve benadering vanuit de sector om zo mogelijk een gestroomlijnde aanpak te kunnen realiseren.

Daarom is de belangrijkste aanbeveling momenteel om met de eigen makelaar in gesprek te gaan, alle aspecten

grondig te bekijken en vervolgens een voorstel op te vragen bij verschillende verzekeraars.

Opbouw

Vrachtwagens kunnen worden uitgerust met een opbouw die is afgestemd op hun gebruik, zoals bijvoorbeeld een kraan, een koelinstallatie, een kraak-persinstallatie voor vuilnis of een betonmixer.

In de eerste plaats is het belangrijk om goed af te stemmen dat de opbouw

de werkzaamheden niet hindert of onmogelijk maakt. Zo is er een constructeur die een luik in de opbouw vraagt, zodat onderdelen die tussen de chassisbalken gemonteerd zijn via de bovenkant bereikbaar blijven.

Kleine verbruiksonderdelen die op 24 V worden aangesloten, zoals de laadklep, hebben hooguit een geringe invloed op het rijbereik. Dit is in veel gevallen verwaarloosbaar. Maar grote verbruikers zoals kraakpers- of koelinstallaties, installaties voor huisvuilophaling of frequent gebruikte kranen, moeten wel meegerekend worden bij de bepaling van de batterijgrootte.



De Power Take Off (PTO) op een elektrische vrachtwagen kan verschillende vormen aannemen, afhankelijk van de constructeur:

- Mechanisch: de constructeur voorziet een motor, gevoed met de tractiebatterij, waarmee de accessoires aangedreven worden.
- Elektrisch gelijkspanning: er is een mogelijkheid om een gelijkspanningsaansluiting op het voertuig te monteren, die de chassisbouwer gebruikt om zijn accessoires te voeden.
- Elektrisch wisselspanning: via een omvormer wordt er wisselspanning ter beschikking gesteld.

Een elektrische PTO wordt ook ePTO genoemd.

Omdat alles relatief nieuw is, blijft er nog veel improvisatie. Tegelijkertijd worden er wel passende producten ontwikkeld, zoals hydraulische pompen die direct vanuit de tractiebatterij gevoed kunnen worden. De capaciteit van de pomp kan ook nauwkeurig worden afgestemd op de noden van het systeem, zodat er geen waardevolle elektriciteit verloren gaat.

Bij keuze en ontwerp van accessoires is het van belang het energieverbruik te checken. Zeker hydraulische installaties kunnen op een energiezuinige of energieverslindende manier ontworpen worden. Voor een dieselvoertuig maakt dit niet zoveel uit, resulteert dit hoogstens in een beetje extra dieselverbruik. Voor een batterijgedreven voertuig maakt dat wel een groot verschil: hoe minder elektriciteit het verbruikt, hoe groter het rijbereik. Als er keuze is om de aandrijving elektrisch te doen in plaats van hydraulisch, zoals bijvoorbeeld een elektrische motor op een betonmixer in plaats van een hydraulische, heeft de elektrische de voorkeur omwille van het lagere energieverbruik.

Figuur 7 - Omschrijving voertuigen binnen ADR

Omschrijving van het voertuig ADR 9.1.1.2	
EX/II of EX/III voertuig:	een voertuig dat bestemd is voor het vervoer van ontplofbare stoffen of voorwerpen
FL voertuig:	een voertuig bestemd voor het vervoer van vloeistoffen met een vlampunt van niet meer dan 60°C (met uitzondering van dieselbrandstof die overeenstemt met de norm EN 590:2004, gasolie en lichte stookolie, UN nummer 1202, met een vlampunt zoals gespecificeerd in EN 590:2004) in vaste of afneembare tanks met een capaciteit van meer dan 1000 liter of in tankcontainers of mobiele tanks met een capaciteit van meer dan 3000 liter of
	een voertuig bestemd voor het vervoer van brandbare gassen in vaste of afneembare tanks met een capaciteit van meer dan 1000 liter of in tankcontainers of mobiele tanks met een capaciteit van meer dan 3000 liter of
	een batterijvoertuig met een totale capaciteit van meer dan 1000 liter, dat bestemd is voor vervoer van brandbare gassen
AT voertuig:	een ander voertuig dan een FL-voertuig dat bestemd is voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in vaste of afneembare tanks met een capaciteit van meer dan 1000 liter of in tankcontainers of mobiele tanks met een capaciteit van meer dan 3000 liter of
	een ander batterijvoertuig dan een FL-voertuig met een totale capaciteit van meer dan 1000 liter
MEMU:	een voertuig dat beantwoordt aan de definitie van een mobiele fabricageeenheid van explosieve stoffen in 1.2.1

Bron: <https://www.gevaarlijke-stoffen.be/voertuigcode.htm>

Er zijn ook installateurs van accessoires die een ePTO vanuit een eigen batterij voorzien. Voordeel daarvan is dat er geen interactie is met het voertuig. Nadeel is wel dat er bijkomend gewicht aan boord komt en het opladen ervan een extra aandachtspunt vormt.

Een ander aandachtspunt bij de opbouw is het lassen. Bij deze verbindingmethode wekken hoge elektrische stromen veel warmte op waardoor metalen onderdelen in elkaar smelten. Dit kan mogelijk interfereren met het elektrisch systeem van de vrachtwagen. Voor de laswerken starten moet bij de constructeur

gecheckt worden of dat wel kan. Er zijn constructeurs die geen laswerken toestaan – een schroefverbinding is een goed alternatief.

ADR

Elektriciteit is toegelaten als energiebron voor AT-voertuigen. Ook wordt er gewerkt aan toelating van batterijtractie voor FL-voertuigen. De timing daarvan is op het moment van verschijnen van dit rapport nog niet duidelijk. Figuur 7 geeft verduidelijking bij de verschillende voertuigcategorieën.

6. IT EN DATA

Digitalisering verandert het bestaan op alle mogelijke manieren en fronten. De logistieke sector blijft uiteraard niet achter. Elektrische voertuigen zijn een stuk ‘digitaler’ dan conventionele voertuigen. De locaties en status van laadpalen zijn digitaal beschikbaar, het laadproces wordt digitaal gevolgd en bij de routeplanning wordt rekening gehouden met batterijcapaciteit en oplaadmogelijkheden. Slimme energiebeheersystemen beperken de laadkosten. Voor elektrische vrachtwagens zal er een vergelijkbare evolutie volgen.

Routeplanning en het laden van de batterij

Betrouwbaarheid en efficiëntie zijn essentieel voor de logistieke sector. Er moet alles aan gedaan worden om tijdverlies tot een minimum te beperken en vooral om onvoorziene problemen te vermijden.

Het plannen van ritten en routes met alles wat daarbij komt kijken, zoals de toestand op de weg of de rij- en rusttijden, is al een complexe taak. Elektrische trucks zullen voor een bijkomende dimensie zorgen.

Bij elke (her)planning moeten de planners rekening houden met het (resterende) rijbereik van de voertuigen en de mogelijke behoefte om de batterijen bij te laden. Ze moeten eventueel een tijdslot aan een laadtoestel om batterijen op te opladen reserveren, liefst geïntegreerd in wacht- of rusttijden.

Er bestaan al toepassingen die voor elk merk en type elektrische personenwagen een volledige route kunnen uitstippelen langs de nodige laadplaatsen. Daarbij krijgen de bestuurders ook de verwachte laadtijd en nodige instructies. Er wordt gepioneerd met de

mogelijkheid om plekken te reserveren maar dat is nog niet ingeburgerd.

Eigenaars van vrachtwagens moeten in tegenstelling tot die van personenwagens absoluut kunnen vertrouwen op de beschikbaarheid van goed werkende laadinfrastructuur. De gevolgen en de kosten van tijdverlies zijn voor het vrachtverkeer van een andere orde. Bovendien hebben trucks veel minder uitwijkmogelijkheden en flexibiliteit dan personenwagens om elders te laden.

Het inschatten van het verbruik en beschikbare rijbereik wordt voor vrachtwagens een stuk complexer. Dat hangt immers af van vele factoren. Het weer en routetypes spelen een rol bij zowel vracht- als personenwagens. Bij vrachtwagens komen daar ook de belading en accessoires nog bij, zoals een koelaggregaat, kraakpersinstallatie of betonmixer.

Ook de rijstijl van de chauffeurs heeft een belangrijke invloed op het rijbereik. Voor personenwagens is de batterij vaak veel groter dan de dagelijkse behoefte, dat geeft een grote foutenmarge. Voor trucks geldt dit voorlopig nog niet. En het zal ook altijd interessant blijven om de kosten en het gewicht van de batterijen te beperken en dus de juiste grootte te kiezen. Dit betekent wel dat het laden nauwkeurig moet gepland worden. Om

dat te realiseren is het noodzakelijk dat planningstools accurate en actuele data vanuit de voertuigen leveren.

Alle constructeurs bieden mogelijkheden om data van elektrische trucks uit te lezen, maar op dit moment is er nog geen uniforme manier. Naar verwachting zal de volgende versie van rFMS (Remote Fleet Management System) ook gegevens over de batterij en de elektrische aandrijving op een gestandaardiseerde manier kunnen aanleveren. Maar het zal nog wel even duren voor alle neuzen in dezelfde richting zullen staan.





Zoals gezegd bieden de constructeurs nu al data aan maar is er nog geen uniformiteit. Het is wel belangrijk dat die uniformiteit er snel komt. Voor beheerders van grotere vloten met voertuigen van verschillende constructeurs is het immers essentieel dat hun beheersystemen onafhankelijk van de constructeurs kunnen werken. Hoe de sector dit zal realiseren is momenteel nog onduidelijk.

Apps van Mobility Service Providers (MSP's) kunnen nu voor personenwagens al informatie geven over de actuele toestand van laadinfrastructuur

over heel Europa, inclusief de prijzen. Voor de logistieke sector moeten er vergelijkbare services komen die actuele informatie over oplaadpunten voor vrachtwagens weergeven, direct geïntegreerd in de planningssystemen.

Slimme energie-inkoop

Transportondernemingen hebben er veel baat bij om actief in te spelen op de energiemarkten. Hoewel het primaire doel van elektrische trucks niet

draait rond handelen op de energiemarkten, kan een actief aankoopbeleid wel een positieve impact hebben op de TCO van een voertuig.

Voor depots en logistieke centra geldt dat zij de kosten van de elektriciteitsaansluiting zoveel mogelijk moeten beperken: capaciteit kost geld. Door die capaciteit zo verstandig mogelijk in te zetten kunnen beheerders de investeringen en de operationele kosten beperken. Om dat te realiseren zal er een slim beheersysteem moeten zijn dat ervoor zorgt dat alle voertuig met (ruim) voldoende batterijlading op

het juiste moment klaar staan om aan hun taak te beginnen.

Voor het opladen van personenwagens zijn er momenteel grote prijsverschillen voor het opladen tussen de verschillende aanbieders van (snel)laadapparatuur op openbaar domein en publiek toegankelijk privéterrein.

Voor zwaar transport zal het in de nabije toekomst niet anders zijn, met dat verschil dat het bij trucks over grotere getallen gaat. Een laadsessie voor een truck zal al gauw enkele honderden kilowattuur bedragen. Bij een prijsverschil van tientallen eurocent per kilowattuur, gaat het al snel over tientallen euro's tot zelfs meer dan honderd euro per laadbeurt. Voor de grootverbruikers binnen de logistieke sector is het belangrijk dat ze zich organiseren om samen een zo laag mogelijke kilowattuurprijs te kunnen afdwingen. Het is essentieel om goede afspraken te maken (dus goede contracten te sluiten) met locaties waar zij bijvoorbeeld frequent goederen afleveren, of met uitbaters van stopplaatsen. Transportbedrijven die werken voor de zware industrie kunnen zo voordeel halen uit de (relatief) lage energieprijzen die deze nijverheid betaalt. Energielevering voor het voertuig kan een deel van de overeenkomst zijn.

De elektriciteitskosten zijn afhankelijk van verschillende factoren. Om te beginnen zijn er de elektriciteitsprijzen zelf. Daarbovenop komen de transport- en distributiekosten, vermeerderd met heffingen. Tot slot zijn er nog de kosten van de capaciteit.

De elektriciteitskosten hangen vooral samen met het afnameprofiel (wanneer wordt er energie verbruikt) en het afgenomen volume. Energieleveranciers zijn gebonden aan de groothandelsmarkten. Als het afnameprofiel het mogelijk maakt om de meeste

elektriciteit aan te kopen op momenten dat de marktprijzen lager zijn, kan dit tot een lager tarief leiden. Afnemers kunnen ook voor een dynamisch tarief kiezen, waarbij de afrekening gebeurt volgens de prijzen die gelden op het moment van afname. Zij hebben er dus belang bij om vooral te laden wanneer elektriciteit goedkoop is.

De kosten van transport, distributie en heffingen zijn afhankelijk van het aangesloten spanningsniveau. Dat niveau wordt bepaald door het gewenste aansluitvermogen en de praktische mogelijkheden om aan te sluiten op elektrische infrastructuur in de omgeving. Die kosten kunnen dus verschillen van locatie tot locatie.

De capaciteitskosten zijn een onderdeel van de factuur, maar kunnen ook deel uitmaken van afschrijving van investering om de nodige capaciteit te voorzien. Hoe dan ook is het juist kiezen van de nodige capaciteit belangrijk om OPEX en CAPEX onder controle te houden.

Het kan voor een groep van bedrijven op termijn zelfs interessant zijn om één gezamenlijke aansluiting te voorzien voor een groot laadplein met hoog vermogen, om zo een betere prijs per kWh te bekomen, door aansluiting op een hoger spanningsniveau en/of de investeringskosten over meer laadpunten te verdelen.

Daarnaast loont het ook om te investeren in hernieuwbare energie, zowel voor de depots, stopplaatsen als logistieke knooppunten. Bovendien is dit goed voor het imago met een commercieel voordeel als gevolg. Ook een stationaire batterij kan de kosten doen dalen.

Voor grote verbruikers is er ook de mogelijkheid om flexibiliteit te verkopen: door energieverbruik te

verminderen op momenten van tekorten op het energienet, of door het verbruik juist op te voeren op momenten van overschotten, helpen (groot)verbruikers het net in evenwicht te houden. Dat heeft een financiële waarde en kan dus vergoed worden. In geavanceerde systemen zou het zelfs mogelijk zijn om energie vanuit de vrachtwagenbatterijen terug te leveren aan het net.

Ondersteuning van het elektriciteitsnet is natuurlijk niet de prioritaire opdracht van elektrische vrachtwagens. Het net moet vooral ten dienste staan van de verbruikers. Dus voor beheerders engagementen aangaan voor netondersteuning, bekijken ze best zorgvuldig of dit de logistieke activiteiten niet in het gedrang brengt. Onoordeelkundige inzet van flexibiliteit kan immers bijkomende stress in de batterijen veroorzaken, wat de levensduur vermindert.

Samengevat betekent dit dat voor gebruikers zowel tijdstip als locatie van laden de kostprijs beïnvloedt. Het is te complex om die informatie telkens manueel mee te nemen in de planning. Daarom is integratie in IT-systemen essentieel. Goede algoritmes zorgen bovendien voor kostenbesparing.

Energievoorziening is een thema op zich. VIL realiseerde in 2020-2022 samen met Flux50 het Logigrid-project rond de mogelijkheden van energiedelen in de logistieke sector. Het Logigrid rapport biedt uitgebreide informatie over dit thema. (<https://vil.be/project/logigrid/>)

7. DUURZAAMHEID

Duurzaamheid is een zeer ruim begrip dat iedereen op een eigen manier interpreteert en uitlegt. Maar ‘verduurzaming’ is wel een van de belangrijkste drijfveren achter elektrificatie. Dus mag het thema ook in dit rapport niet ontbreken.

Klimaat

We kunnen er niet omheen: de opwarming van de aarde afremmen blijft een van de grotere opdrachten van deze tijd. Zeker nu de effecten voel- en zichtbaar worden, begint de tijd te dringen.

De productie van batterijen blijft een aandachtspunt. In het geval van een batterij-elektrische truck van 40 ton die 7 jaar lang elke dag 250 kilometer rijdt, ligt de CO₂-footprint van de productie van de elektrische truck bijna de helft hoger dan die van een traditionele truck. Maar: dat wordt vervolgens ruimschoots gecompenseerd door de verminderde uitstoot tijdens het gebruik. Zelfs met de CO₂-emissie van de Belgische stroommix in 2020 (183 g/kWh) komt de elektrische truck uit op 0,56 kg CO₂ per kilometer, terwijl dat voor een dieseltruck uitkomt op 1,25 kg/kilometer. Met groene stroom stoot de elektrische truck 0,36 kg/kilometer uit. (Hier is gerekend met een emissiefactor van zonne-energie van 64 g/kWh. Zelfs groene stroom heeft een zekere emissiefactor omdat de productie van de PV-installatie ook een carbon footprint heeft. In deze cijfers zitten de emissies van de productie van de brandstof, en ook het bijmengen van biobrandstof vevat. Ook de carbon footprint van de trucks en laadapparatuur is meegenomen.

Men verwacht dat de emissies bij de productie van de batterijen in de toekomst zullen dalen. Er is nog een kleine verbetering van de emissies van

dieseltrucks te verwachten, maar het verschil met elektriciteit kan nooit goed gemaakt worden.

Dit grote verschil is het gevolg van het intensieve gebruik van de trucks. Vergelijkbare studies voor personenwagens komen tot een gelijkaardige conclusie, maar daar is het verschil minder uitgesproken. Vrachtwagens worden dagelijks gebruikt voor afstanden waarvoor zij ontworpen zijn, dus rendeert de batterij maximaal. Personenwagens gebruiken meestal maar een fractie van hun rijbereik, waardoor de ‘koolstofkost’ van de batterij in verhouding veel groter is.

De batterij-industrie werkt overigens ook aan vergroening. De industrie wil dat realiseren door meer gerecycleerde materialen te gebruiken en door verdere vergroening van mijnbouw, transport en productiemethodes.

Mijnbouw

Als het over mijnbouw gaat, komt ook het thema mensenrechten naar boven. Vaak wordt het voorbeeld van de Congolese kobalt aangehaald, waar in artisanale mijnbouw wantoestanden heersen zoals kinderarbeid. Dit is vooral een politiek probleem: kobaltontginning op zich is niet fout, het gaat om het systeem daarachter.

De herkomst van de batterijgrondstoffen zal bovendien te achterhalen zijn via batterijpaspoorten, wat voor batterijen voor de Europese markt de druk zal



Colruyt

opvoeren om de mensenrechten te respecteren.

De eerdergenoemde toenemende inzet van recyclage en het gebruik van batterijen met minder (of zelfs zonder) zeldzame grondstoffen zal de mensenrechtenproblematiek verder reduceren.

Energie

Tot slot draagt ook de energiezuinigheid van elektrische voertuigen bij aan verduurzaming. Een elektrisch voertuig dat geladen wordt met elektriciteit uit een moderne gascentrale verbruikt minder aardgas dan een gelijkwaardig voertuig dat rijdt op LNG. Voor de energie-onafhankelijkheid van onze regio is dit een belangrijk voordeel. Energie die niet verbruikt wordt, hoeft ook niet geïmporteerd te worden.

8. VOORUITBLIK

Voertuigen

Verhoogde MTM

De Europese regelgeving dat zero-emissievoertuigen een hogere massa mogen hebben zal batterij-elektrische vrachtwagens zeker vooruithelpen. Want ondanks de afwezigheid van een dieselblok en zware versnellingsbak, bedraagt het extra gewicht van batterijen, een koelsysteem, perslucht-compressor en elektrische systemen al snel enkele tonnen.

De elektrische voertuigen die nu verkocht worden, zijn vaak afgeleiden van een dieselvariant, die ontworpen is voor de gewichtsbependingen van conventionele voertuigen. De verhoogde toegelaten massa levert op dit moment dus nog niet veel op. Volgende generaties of aangepaste versies zullen hier hopelijk wel op inspelen.

E-axle

Een belangrijke stap voorwaarts is de integratie van de motor(en) in de aandrijfassen. Een elektrische motor van een paar honderd pk die tientallen kilo's weegt is vandaag al realiteit. Bovendien heeft een elektrische motor een zeer groot koppel dat over een groot toerentalbereik inzetbaar is. Dat maakt een complexe versnellingsbak overbodig. Daardoor is het mogelijk om de motor en overbrenging in de aandrijf-as te integreren, wat zowel plaats als gewicht bespaart.

Daar komen wel wat aandachtspunten bij kijken: er is meer massa die niet afgeveerd is (de massa is op een starre manier verbonden met de wielen) en er ligt iets meer gewicht achteraan op het voertuig.

De eerste elektrische vrachtwagens hadden allemaal een elektrische

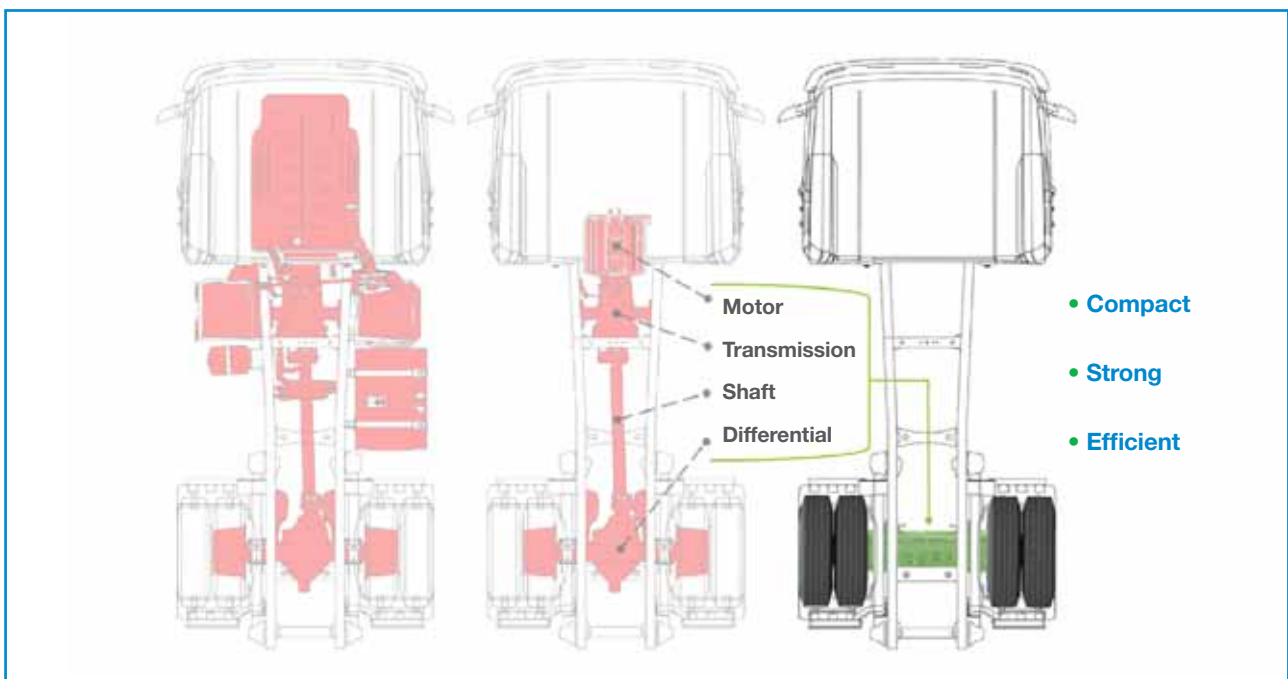
motor en tandwielkast voorin of tussen de chassisbalken – de zogenaamde centre drive. Inmiddels is er een duidelijke trend naar een E-axle. Nieuwkomers op de markt maken daar direct gebruik van. De gevestigde constructeurs implementeerden dit al bij een aantal modellen of kondigden het aan. Figuur 8 toont de impact van een E-axle op het ruimtegebruik in de truck.

Bijkomend voordeel van de E-axle is dat het aantal bewegende delen nog kleiner is. Dat leidt tot minder wrijving en geeft dus minder energieverlies. Daardoor kan de truck net iets verder rijden met dezelfde batterijlading.

Betere batterijtechnologie

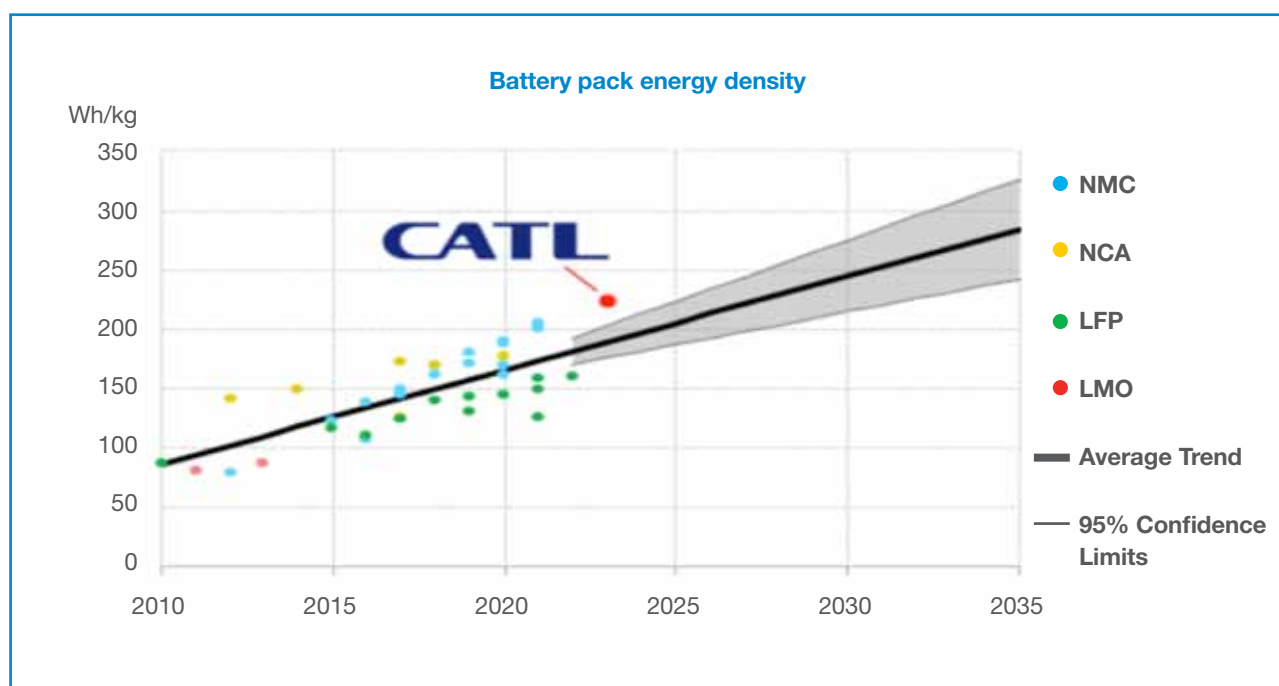
De verwachting is dat de trend in verbetering van batterijen verder zal doorzetten. De huidige beperkingen

Figuur 8 - Vergelijk dieseldrive, centerdrive, E-axle



Bron: Smesh <https://www.sustainabletruckvan.com/smesh-e-axle-thinking-electric-etruks/>

Figuur 9 - Historische en verwachte energiedichtheid van batterypacks van personenwagens



Bron: BloombergNEF

zijn eerder een kwestie van technologie dan van fysische beperkingen van de materialen.

De innovaties beschreven in hoofdstuk 2 zijn nog maar het topje van de ijsberg waaraan gewerkt wordt. Figuur 9 toont de verwachte tendens van de belangrijkste batterijparameter: de hoeveelheid energie die je in een bepaalde massa kan opslaan. Het effect van leercurves, zowel naar prestaties als kostprijs, zal ongetwijfeld zijn werk doen.

De weg is echter nog lang. De markt moet zich (her)organiseren: van winning van grondstoffen tot aanpassing van productiefaciliteiten of constructeurs die de batterijen zullen inbouwen. Daarbij komen nog de (geo)politieke aspecten en het gedrag van

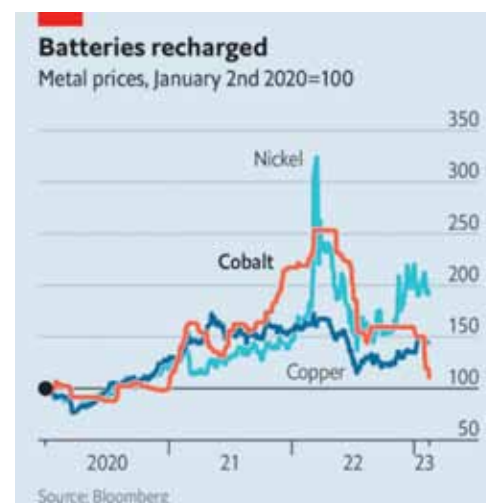
grondstoffenmarkten. Dat maakt dat de evolutie allicht met horten en stoten vooruit zal gaan.

Verdere prijsdalingen en prestatieverbeteringen zullen moeten komen van nieuwe chemie en technologie. De huidige generatie batterijen loopt stilaan tegen technologische limieten aan. En de kosten van nikkel en kobalt zullen een belangrijk onderdeel zijn van de prijs van de NMC/NCA-batterijen.

Het gebruik van mogelijke alternatieven voor nikkel en kobalt zal de prijs van kritische grondstoffen voor NMC/NCA-batterijen een stuk temperen. De piekpreizen van 2022 zijn inmiddels flink gedaald (zie grafiek prijsevolutie).

Op korte termijn zal LFP (lithium-ijzer-fosfaat) de prijsbreker zijn voor batterijen van voertuigen waarvoor

batterijprestaties minder belangrijk zijn. Daarnaast investeert de industrie nu al in het gebruik van mangaan om nikkel en kobalt te vervangen voor de NMC/NCA-toepassingen.



Relatieve prijsevolutie batterijmaterialen

Tegelijkertijd drijven de mijnbouw- en metaalraffinage-industrie hun capaciteit fors op. Er ontstaat immers een totaal nieuwe industrie, waarvoor de aanvoerketens nog uitgebouwd moeten worden. Dat is een traag proces. Een nieuwe mijn ontwikkelen kan gemakkelijk tien jaar duren.

De tekenen dat Solid State (zie hoofdstuk 2) beschikbaar komt zijn

zeer hoopvol. Meer en meer spelers zetten stappen richting industriële productie. De eerste toepassingen zullen nog heel duur zijn omdat het om een nieuw productieproces gaat. Maar ook hier zullen de leercurven op termijn hun werk doen. Als de projecties kloppen, zijn er tegen het einde van dit decennium batterijen beschikbaar met een verdubbelde energie-inhoud die

zich volledig laten opladen in 10 tot 20 minuten. Samen met andere verbeteringen aan de voertuigen zou dat een rijbereik van 500 tot 800 kilometer mogelijk moeten maken.

De markt

Wat telt is wat er concreet aankomt. Momenteel hebben enkele constructeurs al aangekondigd dat zij voertuigen op de markt zullen brengen



die inzetbaar zijn voor de long haul: voertuigen met een rijbereik tot 500 kilometer die snelladen in een half uur. De verplichte rusttijd volstaat dan om de truck voldoende op te laden om er ook de tweede helft van de dag mee te kunnen rijden.

Een aantal constructeurs heeft aangegeven dat tegen 2030 hun productie uit 60 tot 70 percent

zero-emissievoertuigen zal bestaan. Daarvan zal minstens een groot deel batterij-elektrisch zijn.

Ontwikkeling van laadinfrastructuur

Eens de trucks er zijn volgt automatisch de laadinfrastructuur. In Nederland, waar het proces sneller gaat dan in België, zien we deze beweging nu op gang komen.

Overall staan spelers op met concrete plannen voor de uitrol van een grootschalig netwerk van snellaadpunten voor vrachtwagens langs de grote Europese transportassen. Een van die spelers spreekt over plaatsing van 1.700 snellaadpunten tegen 2027. De eerste realisaties worden nog dit jaar verwacht.

Daarnaast springen ook andere logistieke spelers in het gat in de markt, zoals vastgoedbeheerders die hun terreinen voorzien van laadinfrastructuur.

De MCS-standaard maakt laadsnelheden mogelijk waarbij enkel batterijen de beperkende factor zijn.

IT

Elektrische voertuigen hebben specifieke noden: betrouwbare en betaalbare energievoorziening op het moment dat het past om te laden vraagt om een goede ondersteuning door IT-platformen. Ook het vlootbeheer zal op een andere manier moeten gebeuren. Er zijn op dit moment al enkele softwareondernemingen die dit begrepen hebben en die aan oplossingen werken voor de pioniers.

Kostprijs van hernieuwbare elektriciteit

De prijzen van hernieuwbare energie zijn de afgelopen 20 jaar spectaculair gedaald. En het lijkt logisch om zoveel mogelijk hernieuwbare energie te produceren op plaatsen waar veel vrachtwagens langskomen. Hoewel productie en afname niet altijd ideaal op elkaar aansluiten: 's nachts laden met zonnepanelen zal zonder een stationaire batterij daartussen immers niet mogelijk zijn. Maar op veel plaatsen zal dit wel kunnen bijdragen aan een voordeligere energievoorziening.

Toekomstmodellen

Tal van wetenschappelijke instellingen en onderzoeksbureaus komen met voorspellingen over de productie van elektrische vrachtwagens op de Europese markt. Hun modellen maken berekeningen op basis van de verwachte ontwikkeling van variabelen zoals energiedichtheid van batterijen en de prijzen van de voertuigen, elektriciteit en brandstoffen. Zo kunnen ze berekenen welke aandrijving in welke situatie het meest interessant is.

Het International Transport Forum (ITF) heeft op dat vlak zeer gedetailleerd werk gedaan. ITF-onderzoekers vergeleken op die manier batterij-elektrische trucks en Electric road systems met diesel en andere alternatieven. Zij concluderen dat de verkoop van batterij-elektrische trucks halverwege het volgende decennium steil omhooggaat naar volledige marktdominantie. Daarbij gingen ze uit van het meest waarschijnlijke scenario – een scenario zonder ondersteuning.

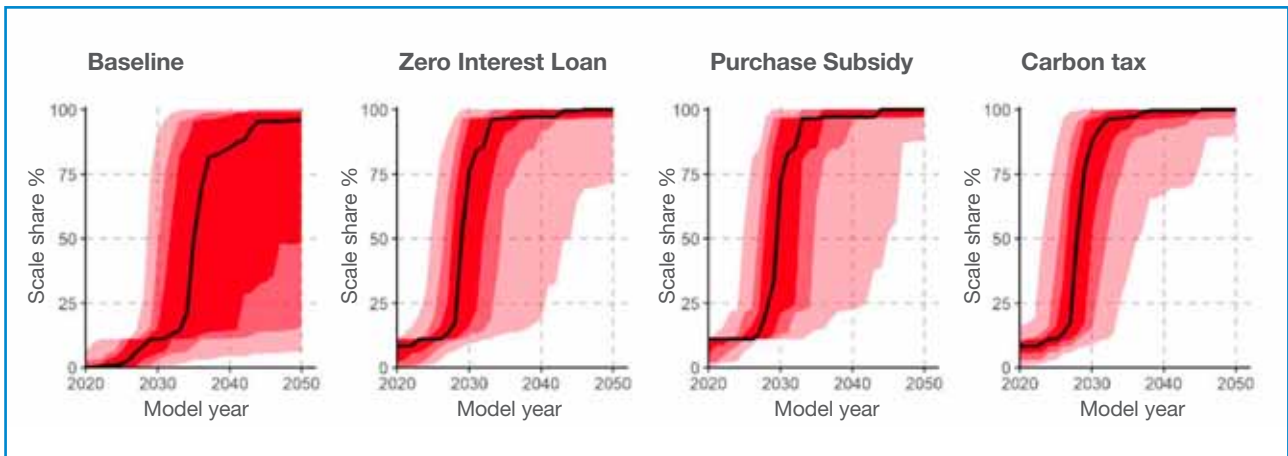


Subsidie, gratis financiering of CO₂-heffing zou de doorbraak versnellen naar het einde van het huidige decennium. Figuur 10 vat de conclusies grafisch samen. De zwarte lijn is het meest waarschijnlijke scenario, hoe lichter de kleur, hoe minder waarschijnlijk.

Andere studies (ICCT, Fraunhofer, TNO, PwC) concluderen dat batterij-elektrische trucks gezien de verwachte TCO over het potentieel beschikken om uit te groeien tot de dominante technologie in het wegtransport.

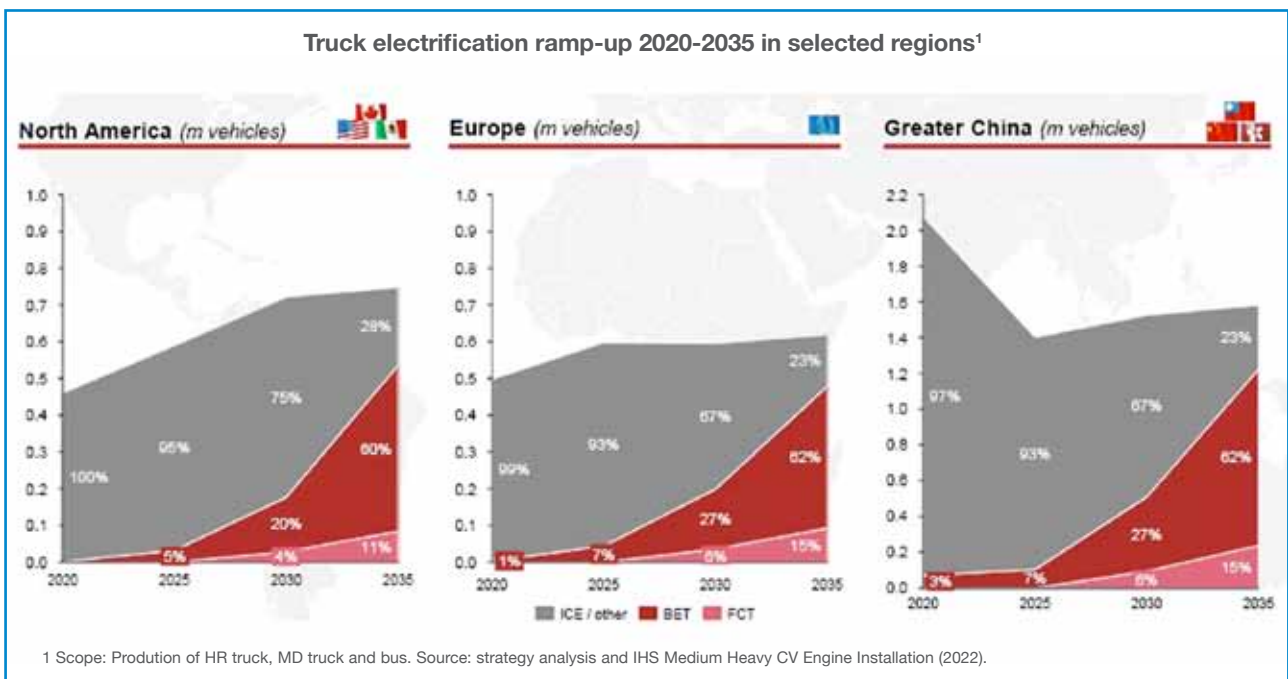
Onderstaande grafieken geven het verloop weer van de verkoop van batterij-elektrische trucks, zoals ingeschat door ITF en PwC. Daarbij valt op dat de doelstellingen van het Fit for 55-programma van de EU zeer realistisch zijn.

Figuur 10 - Scenario's van ITF-studie



Bron: <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/decarbonising-europes-trucks-minimise-cost-uncertainty.pdf>

Figuur 11 - Modelering van doorbraak van elektrische vrachtwagens volgens PwC



Bron: <https://www.strategyand.pwc.com/de/en/industries/transport/the-dawn-of-electrified-trucking.html>

Stappenplan elektrisch rijden

Stel: u wil op termijn met elektrische vrachtwagens gaan rijden. Waar moet u allemaal aan denken? Welke stappen moet u zetten? Om u snel op weg te helpen, vindt u de belangrijkste punten uit dit rapport hieronder nog eens op een rij.

1 Analyseer uw ritten

- Hoeveel km wordt er per dag gereden (gemiddeld en maximaal)?
- Hoeveel ritten per dag?
- Wat is de aard van de ritten (stad versus snelweg)?
- Wat is de inzet van het voertuig per dag (één shift, twee of 24/24 uur)?
- Hoeveel uren staat de vrachtwagen per dag stil? En waar? Op eigen terrein of elders?
- Waar houden de chauffeurs hun rustpauzes?

2 Inventariseer uw wagenpark

Welke wagens zijn aan vervanging toe en hoe ziet het vervangingsschema voor de komende jaren eruit.

3 Ga na welk voertuig voor welke ritten geschikt is

Passen de ritafstanden en de lading bij de mogelijkheden die de huidige generatie batterijen biedt? Nee? Is het dan een optie om de batterijen op te laden op de stopplaatsen van de vrachtwagen? Een kwartier kan al voldoende zijn. Is dit nu nog niet mogelijk, hou er dan rekening mee dat de mogelijkheden van de voertuigen en de laadtoestellen zullen verbeteren.

4 Bepaal het laadpatroon

- Is 's nachts laden van de batterijen voldoende?
- Hoeveel vermogen is daarvoor nodig (= maximale energieverbruik in kWh op een dag / aantal beschikbare stilstanduren)?
- Moet overdag worden bijgeladen?
- Kun je 'slim laden' (d.w.z. met minder vermogen dan mogelijk is of op andere momenten)? Met slim

laden kun je kosten besparen op de netaansluiting.

- Rekening houdend met de toekomstige omschakeling van de vrachtwagenvloot: kun je met de hele vloot slim laden (sommige wagens starten bv. om 18 uur met laden, andere pas om middernacht)?
- Is er laadinfrastructuur nodig op andere plaatsen?
- Bepaal hoeveel en welke laadinfrastructuur u moet plaatsen, nu en in de nabije toekomst. Ga na hoeveel elektriciteit moet worden aangekocht.
- Ga na of u de laadinfrastructuur ook aan derden ter beschikking kan stellen. Dit kan een bijkomende inkomstenbron zijn.

5 Bepaal TCO

Analyseer de financiële kant van uw plannen en bespreek eventueel met uw klanten of ze bereid zijn mogelijke meerkosten te dragen.

6 Overleg met uw installateur

Ga na of en hoeveel de elektrische installatie verzaamd moet worden en in hoeveel stappen u dat kan doen. Laat uw installateur nagaan of u een zwaardere netaansluiting nodig hebt en hoe groot ze moet zijn. Bekijk of u de verzwaring onmiddellijk helemaal of eventueel in stappen doet.

7 Contacteer uw netbeheerder

Voor Vlaanderen is dit Fluvius. Overleg met Fluvius-adviseurs over de mogelijkheden van verzwaring. Een eerste niet-bindend advies kan u aanvragen via laadstaton@fluvius.be. Fluvius kan een voorstel maken voor de verzwaring van uw netaansluiting. Beslis of u in één keer of in stappen een zwaardere aansluiting wenst.

8 Overleg met uw verzekeraar

Verzekeraars stellen allicht eisen aan brandveiligheid. Overleg vooraf met uw verzekeraar, of zelfs met verschil-

lende verzekeraars. Uitbreiding van de elektrische installatie en plaatsing van laadtoestellen moet altijd gemeld worden.

9 Bestel

Bestel de netverzwaring en de levering en plaatsing van elektrisch materiaal (transformatoren, schakelkasten) en laadtoestellen. Denk eraan om subsidies aan te vragen.

10 Bestel uw vrachtwagen(s)

Denk daarbij ook aan subsidies en andere ondersteunende maatregelen

11 Hernieuwbare energie

Ga na of hernieuwbare energie (zonnepanelen, windturbines) mogelijk is. Dit kan de kosten van uw elektriciteit drukken.

12 Software

Ga na welke aanpassingen in uw planingssoftware nodig zijn en welke apps er nodig zijn om gemakkelijk en zonder zorgen met de elektrische trucks te rijden.

13 Laadpassen voor onderweg

Een laadpas voor als er onderweg bijgeladen moet worden kan handig zijn.

14 De weg op en laat uw chauffeurs genieten van de stilte en de rust in de cabine

Er zijn bedrijven die gespecialiseerd zijn in laadoplossingen. Zij kunnen mogelijk een aantal van de stappen overnemen. Hou zelf echter de regie en laat u goed informeren als u iets niet begrijpt of als u twijfels hebt.

Dit hoofdstuk is geïnspireerd op een gelijkaardig document van ElaadNL.

9. CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

De toekomst voor elektrisch vrachtvervoer ziet er veelbelovend uit. Enkele jaren geleden werd die suggestie nog weggelachen of beschouwd als een niche voor stadsdistributie. Ondertussen is de verwachting dat het minstens een substantiële rol in alle segmenten van ons vrachtvervoer zal spelen. De ontwikkeling van betere batterijen en vrachtwagens, snellere laadtoestellen, aangepaste IT-oplossingen enzovoort, zal meer en meer toepassingen mogelijk maken en de transportsector de nodige flexibiliteit bieden.

Het ecosysteem dat deze (r)evolutie mogelijk moet maken is in volle ontwikkeling. De af te leggen weg is echter nog lang en er zullen onderweg nog andere hindernissen zijn.

De boodschap die meegegeven wordt aan de logistieke sector: bereid u voor! Er komt een ongekende omwenteling aan op transportvlak. Operationeel zal er zeker iets veranderen: het opladen zal geïntegreerd worden in de activiteiten. Dat hoeft niet nadelig te zijn: de batterijen van de trucks kunnen vaak geladen worden terwijl ze anders toch zouden stilstaan, zoals 's nachts op depot, aan laadkades of tijdens wacht- of rusttijden.

Ook aankoop van energie zal fundamenteel anders zijn: leer de energiesector kennen.

Samenwerking van de verschillende spelers op vlak van laadinfrastructuur en energievoorziening is essentieel. Algemeen gezien is het voordelig om een elektrisch voertuig te laden op de plek waar het om welke reden dan ook toch al moet stilstaan. Als er op die plek voordelige elektriciteit, voorwaarde voor een goede TCO, kan voorzien worden zal iedereen er beter van worden.

We richten ons ook tot deze energiesector. Er komt een mooie opportuniteit aan, maar deze vraagt

wel de nodige aanpassingen. Voorzie tijdig de nodige infrastructuur zodat er op de juiste plaatsen voldoende elektrisch vermogen aanwezig is. Bedenk structuren om de transportsector op een 'kostengunstige manier' aan elektriciteit te helpen. Leer de logistieke sector kennen.

De rol van de constructeurs kan niet overschat worden: heel veel hangt af van de voertuigen die ze de komende jaren op de markt brengen. Naast rijbereik verhogen is ook de maximale massa die de voertuigen kunnen meenemen een aandachtspunt. Maak daarom zo snel mogelijk werk van voertuigen die gehomologeerd zijn voor de verhoogde maximale massa's die voor nul-emissievoertuigen zijn toegelaten.

Data is de olie van de 21ste eeuw. Een open en gestandaardiseerde datacommunicatie laat een betere integratie van e-trucks toe in de logistieke plannings- en beheersystemen van morgen. Zorg er dus voor dat onder meer aan resterende batterijcapaciteit, verbruik, geschat rijbereik en gezondheid van de batterij op een vlotte manier in de toepassingen van de logistieke bedrijven kunnen geïntegreerd worden en een uniforme en accurate manier van werken toelaten.

De verzekeringssector heeft er baat bij om de technologie met de

nodige nuchterheid bekijken en de ontwikkelingen te omarmen. Probeer eventuele bezorgdheden te delen met de fabrikanten van laadapparatuur en voertuigen om zo samen de kans op en de kosten van incidenten verder te beperken.

Een belangrijke rol ligt ook bij de overheid. De hele beweging is in belangrijke mate in gang gezet door maatschappelijke doelstellingen. Het is essentieel dat diezelfde overheid voor een kader



zorgt dat deze doelstellingen kunnen gerealiseerd worden. Het gaat om nieuwe technologie met een zeer groot potentieel. Om door te breken in een competitieve markt is financiële ondersteuning nodig. Dat kan bijvoorbeeld via een systeem dat lijkt op dat van de hernieuwbare brandstofeenheden in Nederland. Dit systeem stimuleert elektrische rijders om bij te dragen aan het verplichte aandeel hernieuwbare energie in de brandstofmix voor transport. Dat kost de schatkist niets

en bevordert bovendien de uitbouw van hernieuwbare energie.

Ook niet-financiële regelgeving is belangrijk. Onderzoek welke aanpassingen aan de rij- en rusttijden kunnen inspelen op de noden van elektrisch vrachtvervoer. Dit is nadrukkelijk geen pleidooi om sociale bescherming uit te hollen, noch om de verkeersveiligheid te compromitteren. Het zou wel een grote hulp zijn als er enige soepelheid is (vanzelfsprekend onder de juiste

voorwaarden) zodat vrachtwagenchauffeurs het dichtstbijzijnde laadpunt nog kunnen bereiken, of dat zij hun wagens tijdens een rustpauze eventueel kunnen verplaatsen zodat een andere vrachtwagen het laadpunt kan gebruiken.

Ook moet er de garantie zijn dat de laadtijd wel degelijk telt als rusttijd als die samenvalt met de rusttijd. Er bestaat een zekere vrees dat de tijd om de batterijen op te laden, al

valt die volledig binnen de rusttijd, toch als werktijd gezien zal worden. De chauffeur krijgt een voertuig dat minder vermoeiend is, omwille van minder lawaai en trillingen. Aangepaste regelgeving dringt zich op.

Neem de anomalieën in de regelgeving onder de loupe. Momenteel mag zowel in België als in Frankrijk een 5-assige combinatie een maximaal toegelaten massa van 44 ton hebben. Maar zo'n combinatie mag slechts met 40 ton de grens over. Dit is een frappant voorbeeld van nadelige regelgeving – zeker voor alle zero-emissie technologieën, omdat die vooralsnog zwaarder wegen dan de traditionele diesels. Een akkoord, dat de maximale massa aan de grensovergangen harmoniseert met de MTM's aan weerszijden van de grens, zou dit verhelpen.

We maken de cirkel rond door ook regelgeving in de energiesector ter sprake te brengen. Maak werk van regelgeving rond flexibele aansluiting: op dit moment wordt netcapaciteit altijd gegarandeerd. Een nieuw type aansluiting waarvan de capaciteit afhangt van de resterende netcapaciteit kan extra aansluitingen mogelijk maken op plaatsen waar er zich netcongestie voordoet. Aangezien depotladen vooral 's nachts plaatsvindt, kan de logistieke sector profiteren van de gemiddeld lagere belasting op dat moment. De energiesector wint bij de gemiddeld betere benutting van het net.

De ontwikkeling van het elektrisch net zal mede bepaald worden of er een grootschalige uitbouw van ERS komt. Een dergelijk systeem zou voor de transportsector ook een aantal voordelen bieden op vlak van de voertuigen en flexibiliteit. Het vergt zeer veel infrastructuur, maar volgens onze

bevindingen is het toch de moeite om dit verder te onderzoeken.

Ook voor softwareontwikkelaars liggen er opportuniteiten om een antwoord te bieden op de specifieke noden van elektrisch vrachtvervoer.

Wees er u tot slot van bewust dat er fundamentele veranderingen gaande zijn: de logistieke sector en de energiesector hebben tot voor kort weinig met elkaar te maken gehad. We komen nu op een punt dat ze intensief zullen moeten samenwerken. De logistiek zal moeten werken met een totaal nieuw type voertuigen waarvoor de bestaande systemen niet geoptimaliseerd zijn. De energiesector die op dit moment al een hele transitie doormaakt krijgt er een uitdaging bij.

De bredere sector is genoodzaakt om een enorme kennissprong maken. Bovendien gaat de evolutie zo snel dat het haast onmogelijk is om de kennis bij te benen naast een bestaande dagtaak. Inhoudelijke ondersteuning kan daarbij voor iedereen gunstig uitpakken en helpt om juister te investeren. De beschikbaarheid van modellastenboeken voor laadinfrastructuur, rekentools, praktische gidsen over bijvoorbeeld beschikbare producten en diensten, juridische aspecten, stappenplannen alsook studiedagen over deze onderwerpen kan een grote steun zijn voor de sector.

Dit kan bovendien in twee richtingen werken: ondersteuning helpt niet alleen de logistiek vooruit, maar geeft een direct contact met de sector en biedt zo ook zicht op de mogelijkheden en noden.

We hebben met dit project het landschap van elektrisch vrachtvervoer in

kaart gebracht. Een belangrijk onderdeel is de Total Cost of Ownership. Daarvoor heeft de onderzoeksgroep MOBI van de VUB een TCO-tool ontwikkeld die voor de verschillende spelers belangrijke informatie en inzichten kan opleveren. Daarom de warme oproep aan alle betrokkenen: ga ermee aan de slag!

BIJLAGE 1: WAT JE MOET WETEN OVER KW EN KWH

De wegtransportsector is nog niet vertrouwd met begrippen die gelinkt zijn aan elektriciteit. Kennis hiervan is echter belangrijk om de voertuigen en de bijbehorende techniek, zoals die van laadtoestellen, beter te begrijpen. Zeker de begrippen kilowatt (kW) en kilowattuur (kWh) worden vaak door elkaar gehaald.

Wat is dan precies het verschil tussen deze twee termen?

kW en kWh worden allebei gebruikt in de context van elektrische voertuigen, batterijen en motorvermogen, maar ze hebben verschillende betekenissen:

kW (kilowatt) is een maat voor het vermogen van een elektromotor of een batterij: het geeft aan hoeveel energie per seconde kan worden omgezet van één vorm naar een andere of hoeveel energie geleverd kan worden. Hoe hoger het vermogen van een motor, hoe sneller een voertuig kan accelereren of bergop kan rijden. Bij een batterij geeft het vermogen, in kW, aan hoeveel elektriciteit ze kan leveren of opnemen per tijdseenheid. Een andere eenheid voor vermogen is pk.

kWh (kilowattuur) geeft aan hoeveel energie een batterij kan opslaan of hoeveel een voertuig verbruikt. Het is de hoeveelheid energie die nodig is om bijvoorbeeld een apparaat met een vermogen van 1 kW een uur lang te laten werken. Het is dus een maat voor de totale hoeveelheid energie die is gebruikt of opgeslagen.

Om het verschil tussen kW en kWh te illustreren, kan je denken aan een vulpistool en een brandstoftank. Het vermogen (kW) is de snelheid waarmee de brandstof uit het pistool komt, terwijl energie (kWh) de hoeveelheid brandstof in de tank is. Hoe sneller de

brandstof stroomt (kW), hoe sneller de tank gevuld kan worden. Het totale brandstofvolume (kWh) dat in de tank kan blijft hetzelfde, ongeacht de vulsnelheid. Een liter diesel staat gelijk aan ongeveer 10 kWh.

Voor vrachtwagens is de hoeveelheid energie (het aantal kWh) die de batterij kan opslaan veruit het belangrijkste kengetal. Dat bepaalt immers hoe ver je kan rijden. Het vermogen is doorgaans enkel van belang voor het laden. Lithium-ion batterijen kunnen sneller energie vrijgeven (dus meer vermogen leveren) dan dat ze elektrische energie kunnen opnemen (het laadvermogen). Het laadvermogen van batterijen is beperkt vanwege de veiligheid en behoud van de levensduur.

Verbruik wordt uitgedrukt in kWh/km. Dit is het equivalent van het aantal liters per honderd kilometer. Een trekker-oplegger verbruikt gemiddeld tussen 1 en 1,5 kWh per kilometer.

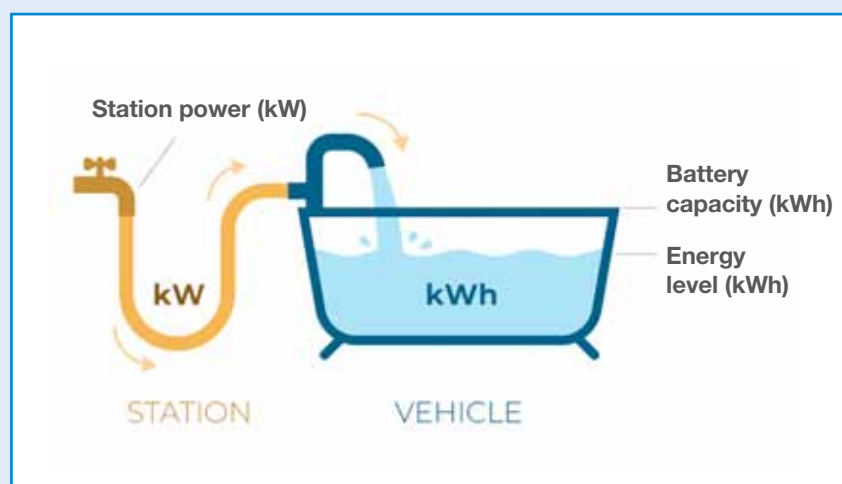
Een kWh is de hoeveelheid energie die in een uur overgedragen wordt.

Als de motor van de vrachtwagen met een batterijpakket van 500 kWh precies 100 kW verbruikt, en exact een uur draait, dan heeft hij 100 kWh uit de batterij opgenomen en is de energie-inhoud van de batterij dus met 20 procent gezakt. Omgekeerd, als de vrachtwagen aan een lader gekoppeld is die 50 kW levert, dan heeft hij (theoretisch) twee uur nodig om de 100 kWh terug aan te vullen. Een snellere lader die 200 kW levert, kan (opnieuw theoretisch) diezelfde 100 kWh in een halfuur aan de batterij toevoegen.

Laadsnelheid in km/uur

De snelheid waarmee batterijen geladen worden, is ook de snelheid waarmee voertuigen rijbereik winnen. Dit wordt in km/uur uitgedrukt, maar heeft – om verwarring te voorkomen – niets te maken met de snelheid waarmee het voertuig rijdt. Om een eenvoudig voorbeeld te geven: neem een trekker-oplegger die 1,5 kWh/km verbruikt. Een laadtoestel dat 150 kW vermogen aflevert, kan in een uur 150 kWh energie opslaan in de batterij

Figuur 12



Bron: <https://blog.chargeap.com/power-rating-and-charging-time-keep-calm-and-connect/>



van deze oplegger. De truck kan daarmee 100 kilometer rijden. Hij laadt dus aan 100 kilometer per uur.

Grote getallen

Bij vrachtwagens gaat het vaak om grotere getallen. De grotere voertuigen gaan naar een batterijcapaciteit van 500 kWh of meer. In de toekomst zal dat mogelijk 1.000 kWh zijn. Het laden gebeurt meestal met 50 kW of minder ('s nachts op depot) tot 350 kW via de huidige snelladers. De toekomstige snelladers voor heavy-duty voertuigen zullen tot ruim 1.000 kW kunnen leveren. Om die grote getallen werkbaar te houden wordt dit vaak uitgedrukt in MegaWatt (MW) en MegaWattuur (MWh) – 1 MW = 1.000 kW en 1 MWh = 1.000 kWh.

Hierbij gaat het over de schaal van industriële elektriciteitsaansluitingen. De aankoop van elektriciteit op industriële schaal wordt in MWh uitgedrukt om de getallen handelbaar te houden.

De kleine getallen zijn ook belangrijk: specifieke energie-inhoud van een batterij (hoeveel energie er in een kilogram of liter batterij kan) wordt meestal uitgedrukt in Wh/l (Wattuur/liter) of Wh/kg (Wattuur/kilogram) – 1 kWh = 1000 Wh.

BIJLAGE 2: ENKELE BEGRIPPEN OVER BATTERIJEN

Er zijn enkele begrippen die vaak gebruikt worden wanneer het over batterijen gaat en die belangrijk zijn om te kennen:

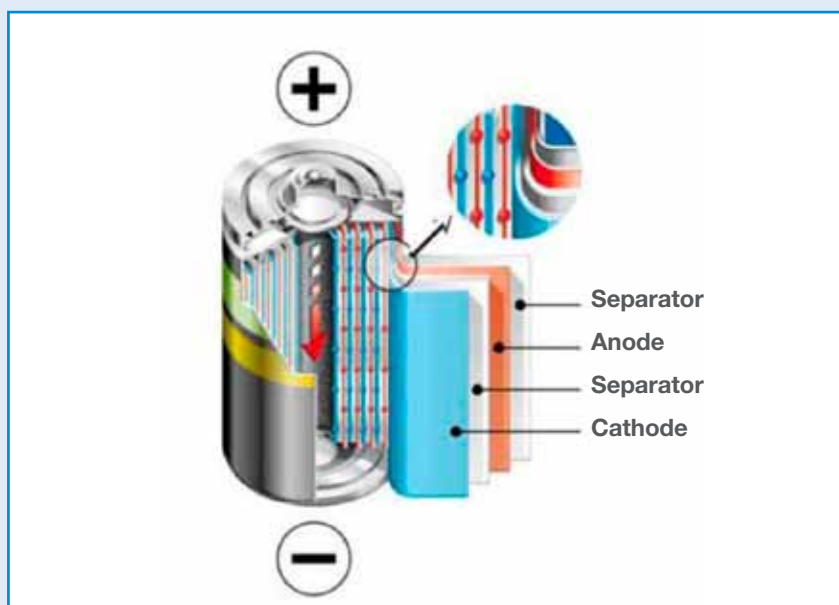
- **Capaciteit:** hoeveelheid energie in kWh die een batterijpack kan opslaan.
- **State of Charge (SoC):** hoeveel de batterij is opgeladen – dit gaat van 0 tot 100 %.
- **State of Health (SoH):** welk percentage van de batterijcapaciteit nog overblijft. Dit daalt door veroudering en slijtage.
- **C-rate:** bij een batterij van 1 kWh, die met een vermogen van 1 kW dus (theoretisch) op 1 uur geladen/ontladen wordt, spreken we van een C-rate van 1. Laden/ontladen we de batterij met 2 kW, dan is er een C-rate van 2. De maximale C-rate is dus een maat voor het maximale vermogen dat de batterij kan leveren of absorberen. Dit is niet gelijk voor laden en ontladen en hangt af van onder meer de temperatuur van de batterij en de SoC.
- **Anode:** de negatieve pool van de batterij.
- **Kathode:** de positieve pool van de batterij.
- **Elektrolyt:** meestal vloeibare of gelvormige stof tussen de anode en de kathode.
- **Cel:** de kleinste werkende eenheid in een batterij.
- **Module:** reeks cellen samengebracht in één onderdeel.
- **Pack:** de modules worden samengebracht in een pack.

Een auto heeft doorgaans één pack, een zware truck meestal meerdere.

- **Battery Management System (BMS):** het beheerssysteem dat de batterij beschermt en veiligheid en voldoende lange levensduur van de cellen waarborgt.

Wanneer het gaat over bijvoorbeeld energiedichtheid (de hoeveelheid energie die de batterij kan opslaan in een batterij van een gegeven gewicht of een gegeven volume), is het altijd belangrijk om te kijken of dit het niveau van de cel betreft, of het niveau van het volledige en werkende battery pack.

Figuur 13 - Opbouw cilindrische batterijcel



Bron: <https://set.kuleuven.be/onderwijs/nanotechnologie/pdf/umicore-vanrompaey.pdf>

MET DANK AAN DE
PROJECTDEELNEMERS

ABB


Aquafin

BARRY CALLEBAUT

BRINKS

 **COLRUYT
GROUP**

 **Conway**
The Convenience Company

 **DECONINCK**
BRANDSTOFFEN

ECS

Gilbert De Clercq
MOVING BUSINESS FORWARD,
SINCE 1957

 **Port of
Antwerp
Bruges**

 **ICO**
INTERNATIONAL CAB OPERATORS

IVAGO
Elke dag voor u op pad

 **JOGO LOGISTICS**

 **La Lorraine**
BAKERY GROUP

LAPAUW MARIO

LIMBURG.NET
DA'S PROPER GEDAAN

 **M transport
& logistics**
mc-transport-logistics.be

 **MobilityPlus**

 **North
Sea
Port**

 **INTERNATIONALE TRANSPORTEN**
Frans HENDRICKX & Zonen

 **Quintrtra**

R&L TRANS
TRANSPORT DOOR HEEL EUROPA

 **RENAULT**

 **SCANIA**
Scania Parts Logistics

SIEMENS

sprint.transport

T

 **Louvryck**
TRANSPORT

VOLVO
VOLVO GROUP

VPXpress

 **yUSO**

OOK WAARDERING VOOR DE LEDEN
VAN DE KLANKBORGROEP



