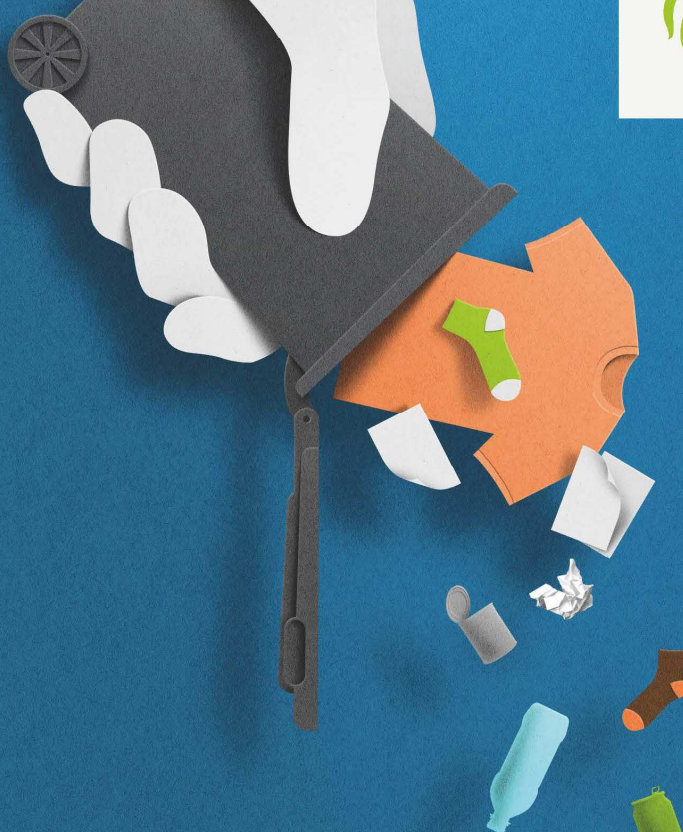




Vlaanderen
is materiaalbewust



VOORRAADBEHEER METALEN

AANPASSINGEN VOERTUIGEN MODEL EN INVLOED OP RESULTAAT

SAMEN MAKEN WE
MORGEN MOOIER

OVAM

WWW.OVAM.BE

////////////////////////////////////

////////////////////////////////////

DOCUMENTBESCHRIJVING

- | | |
|---|---|
| 1 <i>Titel van publicatie:</i>
Voorraadbeheer metalen – aanpassing
voertuigen model en invloed op resultaat | 2 <i>Verantwoordelijke Uitgever:</i>
OVAM |
| 3 <i>Wettelijk Depot nummer:</i> | 4 <i>Trefwoorden:</i>
voorraadbeheer, kritieke grondstoffen,
recyclage, batterijsamenstelling,
batterijtechnologie |
| 5 <i>Samenvatting:</i>
Dit rapport bevat de nieuwe resultaten na aanpassingen van het model zodat het om kan met
een veranderde batterijsamenstelling in te toekomst. | |
| 6 <i>Aantal bladzijden:</i> 32 | 7 <i>Aantal tabellen en figuren:</i> / |
| 8 <i>Datum publicatie:</i>
2021 | 9 <i>Prijs*:</i> / |
| 10 <i>Begeleidingsgroep en/of auteur:</i> /
Ann Van der Linden, Tim Goelen, Yoko
Dams (VITO) | 11 <i>Contactpersonen:</i>
Mieke Vervaet, Koen Smeets, Lies Verlinden
(OVAM) |
| 12 <i>Andere titels over dit onderwerp:</i> / | |

U hebt het recht deze brochure te downloaden, te printen en digitaal te verspreiden. U hebt niet het recht deze aan te passen of voor commerciële doeleinden te gebruiken.

De meeste OVAM-publicaties kunt u raadplegen en/of downloaden op de OVAM-website:

<http://www.ovam.be>

* Prijswijzigingen voorbehouden.

INHOUD

1	Inleiding.....	5
2	Beschrijving van de modelaanpassingen	6
2.1	Inleiding	6
2.2	Aanpassingen	7
2.2.1	Evolutie types EV batterijen	7
2.2.2	Evolutie types (P)HEV batterijen	11
2.2.3	Evolutie samenstelling EV batterijen	14
2.2.4	Evolutie samenstelling (P)HEV batterijen	16
2.2.5	Evolutie massa EV-batterijen	18
2.2.6	Evolutie massa (P)HEV-batterijen	20
2.2.7	Technische wijzigingen	21
3	Resultaten	22
3.1	Invloed aanpassingen op resultaten	22
3.2	Besluit	28
4	Bijlage: Nieuwe figuren voor kobalt, lithium en nikkel (na inbreng batterijevoluitie)	29

1 INLEIDING

De beschikbaarheid van primaire materialen staat steeds meer onder druk. Ook Vlaanderen maakt gebruik van primaire materialen via directe import en gebruik, maar ook indirect via de import van (half)afgewerkte producten. De beschikbare voorraad van een materiaal is een belangrijk element in het afwegen van duurzaamheid. Met beschikbare voorraad wordt bedoeld zowel de voorraad aan materialen in ontginbare mijnen, als de hoeveelheid materialen die recupereerbaar zijn uit de stadsmijn. Wanneer een bepaald productie- en consumptiepatroon leidt tot een stelselmatige vermindering van de beschikbare voorraad materiaal (op nationaal niveau en zeker op wereldniveau), is er per definitie geen sprake van duurzaamheid: de productie- en consumptiepatronen gaan maar door tot wanneer de beschikbare voorraad op is. Het komt er dus op aan materiaalkringlopen zo te organiseren dat de beschikbare voorraden niet slinken.

In dit onderzoek werd de voorbije jaren een model ontwikkeld waarmee de vraag door de Vlaamse economie naar de materialen gebruikt in personenwagens in kaart gebracht wordt. Met het model kan in kaart worden gebracht hoe groot de stock aan en de vraag naar de verschillende materialen gebruikt in personenwagens door de Vlaamse economie is. Hierbij wordt bekeken waar de stocks zich bevinden (in welke types van wagens en in welke onderdelen ervan) en of deze al dan niet worden gerecycleerd. Het model verenigt verschillende aspecten van de automarkt zelf zoals: de verkoop van de verschillende types personenwagens en de internationale handel in tweedehandsvoertuigen; technische aspecten zoals de gedetailleerde samenstelling van voertuigen; en levensduurmodellen om in te schatten wanneer nieuw aangekochte voertuigen einde leven zullen zijn.

Dit jaar lag de focus van het onderzoek naar het beter modelleren van elektrische voertuigen. Meer specifiek werd onderzoek gedaan naar de verschillende types van batterijen die worden gebruikt in dit type voertuigen, de samenstelling ervan en de te verwachten evolutie.

2 BESCHRIJVING VAN DE MODELAANPASSINGEN

2.1 INLEIDING

Het model tracht de verschillende aspecten van de automarkt samen te brengen om zo een volledig beeld te verkrijgen van het uiteindelijke lot van de afgedankte voertuigen (End of Life Vehicles, oftewel ELVs).

Er wordt gestart van de gemiddelde samenstelling van een personenwagen. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen een voertuig met verbrandingsmotor, een volledig hybride voertuig, een plug-in hybride wagen, een volledig elektrisch voertuig (EV) en een waterstof wagen. Hiertoe wordt een personenwagen opgedeeld in verschillende onderdelen (skelet, aandrijving, interieur, chassis, etc.) waar vervolgens een samenstelling per type materiaal (ijzer, aluminium, koper, etc.) aan wordt gekoppeld. Op deze manier wordt de samenstelling van de voertuigen op materiaalniveau bepaald. Aan de hand van de historische evolutie van het gewicht van de ELVs wordt een schatting gemaakt van hoeveel elk voertuigtype gemiddeld woog toen het op de markt werd gebracht.

Vervolgens worden gegevens gebruikt omtrent de jaarlijkse inschrijvingen van nieuwe personenwagens in Vlaanderen¹ van 1980 tot 2017. Op basis van deze inschrijvingen worden voorspellingen gemaakt van het jaar waarin deze voertuigen afgedankt zouden worden omwille van het feit dat ze niet meer functioneren. Deze voorspelling gebeurt aan de hand van een Weibull functie. Deze functie wordt vaak gebruikt voor schattingen omtrent de levensduur van diverse componenten/goederen. Op basis van wetenschappelijk geschatte parameters kan de functie eveneens flexibel worden gebruikt voor personenwagens². Omdat de verkoopgegevens ver genoeg in de tijd teruggaan, wordt een volledig overzicht bekomen van het aantal voertuigen dat afgedankt is van 2006 tot 2016.

Door gebruik te maken van gegevens rond de ontmanteling in Vlaamse depollutiecentra en de efficiëntie van de Vlaamse shreddertechnologie voor het recupereren van materialen, krijgen we tot slot een inzicht in de hoeveelheid materialen die kunnen teruggewonnen worden en in de verliesstomen die optreden tijdens de verwerking.

Onderstaande figuur geeft dit alles schematisch weer.

¹ Bron: FEBIAC, "Inschrijvingen van nieuwe wagens per brandstofsoort (excl. tweedehands)"; De totaal verkochte wagens voor Vlaanderen werden onderverdeeld naar type wagen in de veronderstelling dat dit gelijk is aan de Belgische verdeling. De wagens omvatten bedrijfswagen (al dan niet in leasestelsel), wagens van zelfstandigen en van privépersonen.

² Zehir Kolli, Ariane Dupont-Kieffer, Laurent Hivert. Car survival in a national fleet : a non-parametric approach based on French data. World Conference on Transport Research Society. 12th World. Conference on Transport Research, Jul 2010, Lisbonne, Portugal.

Om de evolutie van het marktaandeel van de verschillende batterijtypes in het verleden (2010-2020) te beschrijven werd gebruik gemaakt van de samenstelling van de Europese markt in 2010³ en de Belgische inschrijvingsgegevens van verschillende EV-modellen in 2014⁴ en 2020 afkomstig van FEBIAC⁵. Op basis van deze gegevens over hoeveelheden en gebruikte batterijtypes, kunnen enkele vaste datapunten gegenereerd worden. Uit de analyse bleek dat op de Vlaamse markt EV's met drie verschillende batterijtypes ingeschreven werden, namelijk:

- Nikkel Kobalt Aluminium, of kortweg **NCA**. Tesla gebruikt dit type batterij en bleek de enige te zijn. Daardoor kon het aantal ingeschreven Tesla's worden gebruikt voor het bepalen van het totale marktvolume van dit type batterij;
- Lithium Mangan Oxide, ofwel **LMO**. Dit type wordt steeds minder gebruikt in elektrische wagens en is zelfs bijna volledig verdwenen;
- Nikkel Mangan Kobalt, of kort **NMC**. Dit batterijtype kan worden opgesplitst in verschillende subtypes, namelijk NMC111, NMC622, NMC811 en NMC9.5.5. met elk een verschillende samenstelling (zie verder in paragraaf 2.2.3).

Om de evolutie van het marktaandeel van de verschillende batterijtypes in de toekomst (2021-2030) te voorspellen werd gebruik gemaakt van een voorspelling voor de Europese markt uit de literatuur⁶. Om de evolutie van het marktaandeel verder te kunnen beschrijven werden er enkele veronderstellingen gemaakt:

Datapunt 2010

- Aangenomen dat de samenstelling van de Vlaamse markt in 2010 gelijk is aan de samenstelling van de Europese markt in 2010². Dit met uitsluiting van het model Th!nk City dat niet in Vlaanderen verkocht werd in 2010⁷.
- Elk EV-model gebruikt een specifiek batterijtype (NCA, LMO of NMC). De Europese marktsamenstelling² bevat ook een resterende fractie "Andere" EV-modellen waarover verder niets gekend is. Daardoor wordt aangenomen dat deze fractie "Andere" EV-modellen voor de helft zijn uitgerust zijn met NMC-batterijen en de andere helft met LMO-batterijen. NMC en LMO zijn de dominante batterijtypes gebruikt in 2010⁷.
- Het exact aantal Tesla's en het totale aantal EV's dat in België ingeschreven werd in 2010 is gekend⁷. Hierdoor is het marktvolume van NCA-batterijen gekend⁷. De samenstelling van de overige batterijtypes werden daardoor herschaald naar deze NCA-aantallen.
- Aangenomen dat de NMC-batterijen enkel bestaan uit het subtype NMC111 in 2010⁸ (zie ook paragraaf 2.2.3).
- Concreet betekent dit: NMC111: 13%, NCA: 30% en LMO: 57%.

³ Tsakalidis, A., & Thiel, C. (2018). Electric vehicles in Europe from 2010 to 2017: is full-scale commercialisation beginning? JRC Science for policy report. DOI:10.2760/8053

⁴ https://www.standaard.be/cnt/dmf20150414_01629152

⁵ <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

⁶ European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatste geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

⁷ <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

⁸ Steen, M. et al. (2017). EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions. JRC Science for policy report. DOI: 10.2760/75757

Datapunt 2014

- Aangenomen dat de samenstelling van de Vlaamse markt in 2014 gelijk is aan de samenstelling van de Belgische markt in 2014⁹. Er zijn enkel gegevens over de Belgische markt beschikbaar zijn, waardoor er een gelijke verdeling over de gewesten beschouwd wordt.
- Aangenomen dat de resterende fractie “Andere” EV-modellen waarover verder niets geweten is vanuit de Belgische inschrijvingsgegevens, beschikken over een batterijtype NMC. Dit is het meest voorkomende batterijtype in 2014.
- Aangenomen dat alle NMC-batterijen enkel bestaan uit het subtype NMC111 in de EV's van 2014¹⁰ (zie ook paragraaf 2.2.2).
- Concreet betekent dit: NMC111: 16%, NCA: 45% en LMO: 39%.

Datapunt 2020

- Aangenomen dat de samenstelling van de Vlaamse markt in 2020 gelijk is aan de samenstelling van de Belgische markt in 2020⁸. Er zijn enkel gegevens over de Belgische markt beschikbaar zijn, waardoor er een gelijke verdeling over de gewesten beschouwd wordt.
- Aangenomen dat de NMC batterijen in 2020 enkel bestaan uit het subtype NMC622¹¹.
- Concreet betekent dit: NMC622: 80% en NCA: 20%.

Datapunt 2025

- Aangenomen dat de marktsamenstelling in Vlaanderen in 2025 gelijk is aan die van de voorspelling voor Europa in 2025¹². Hierin wordt aangenomen dat de NMC-batterijen kunnen bestaan uit subtype NMC622, NMC811 en NMC9.5.5.
- Concreet betekent dit: NMC622: 38%, NMC811: 35%, NMC9.5.5: 3%, en NCA: 24%.

Datapunt 2030

- Aangenomen dat de marktsamenstelling in Vlaanderen in 2030 gelijk aan die van de voorspelling voor Europa in 2030¹³. Hierin wordt aangenomen dat de NMC-batterijen kunnen bestaan uit subtype NMC622, NMC811 en NMC9.5.5.
- Concreet betekent dit: NMC622: 23%, NMC811: 25%, NMC9.5.5: 38%, en NCA: 14%.

Algemeen

- In eerste instantie werd een lineaire evolutie beschouwd tussen de datapunten 2010, 2014, 2020, 2025 en 2030. De tussenliggende punten werden berekend door lineaire interpolatie.

⁹ <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

¹⁰ Steen, M. et al. (2017). EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions. JRC Science for policy report. DOI: 10.2760/75757

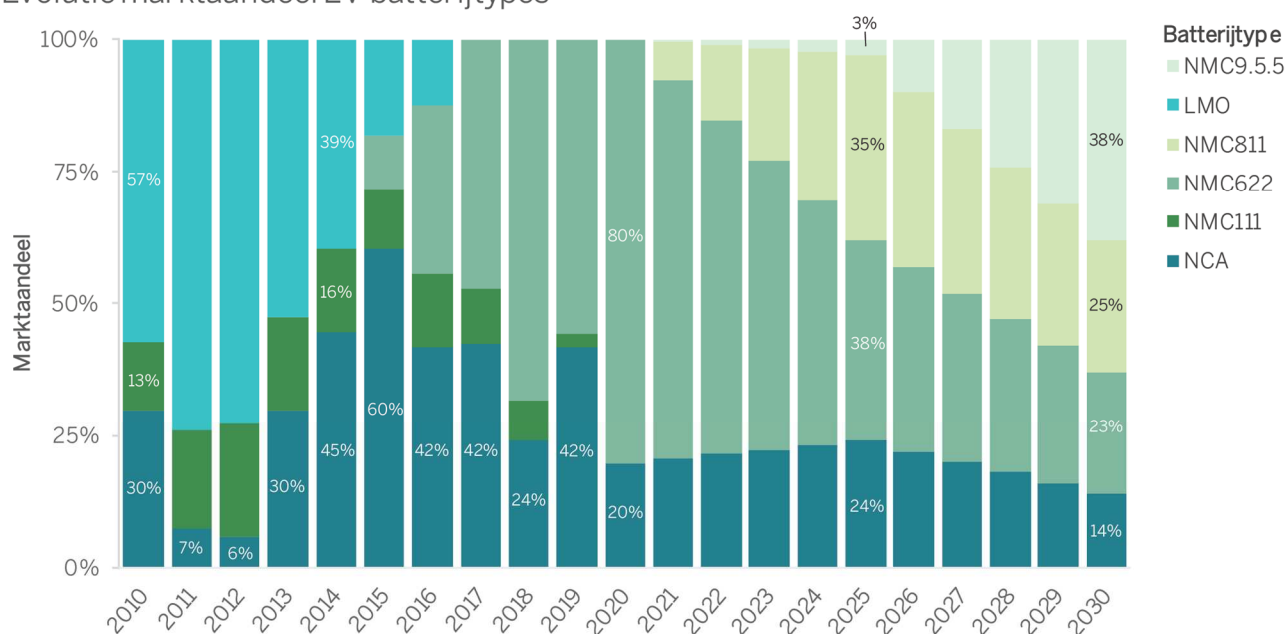
¹¹ Steen, M. et al. (2017). EU Competitiveness in Advanced Li-ion Batteries for E-Mobility and Stationary Storage Applications – Opportunities and Actions. JRC Science for policy report. DOI: 10.2760/75757

¹² European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatst geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

¹³ European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatst geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

- Op de Europese markt werden vanaf 2017 geen EV's met LMO-batterijen meer verkocht¹⁴. Hierdoor werden de samenstellingen in deze tijdlijn voor de jaren 2017, 2018 en 2019 op 0% LMO gezet en werden de overige batterijtypes herschaald naar 100% met het constant houden van onderlinge verhoudingen.
- De werkelijke inschrijvingsgegevens van Tesla's in de periode 2010-2020 in België zijn voor elk jaar in die periode gekend. Deze aantallen werden gebruikt samen met het totaal aantal ingeschreven EV's in België om de NCA-marktvolumes voor elk jaar in de periode 2010-2020 te berekenen. De overige batterijtypes werden op basis van deze nieuwe NCA-marktvolumes herschaald naar 100% met constant houden van hun onderlinge verhoudingen.

Evolutie marktaandeel EV batterijtypes



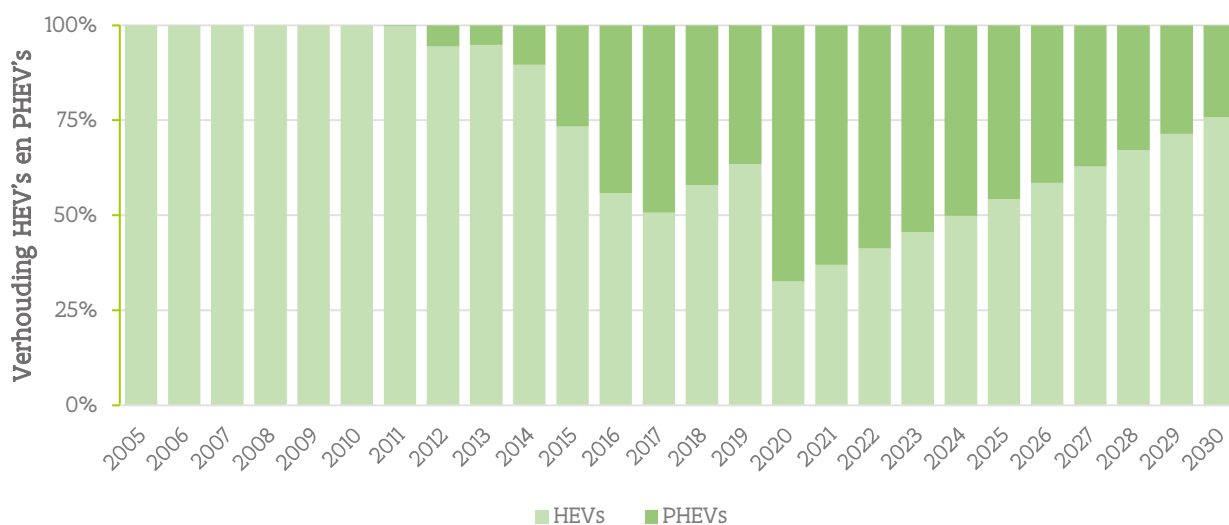
Figuur 2: De evolutie van de marktaandelen van EV-batterijtypes in Vlaanderen in de periode 2010-2030, gebaseerd op beschikbare gegevens en voorspellingen uit de literatuur. De corresponderende percentages van de marktaandelen van de vaste datapunten zijn op de grafiek weergegeven.

In de nieuwe model structuur werd er voor gekozen om deze nieuwe tijdlijn te gebruiken om de evolutie van het marktaandeel van de EV-batterijtypes in Vlaanderen te modeleren. Deze tijdlijn geeft in de periode 2010-2020 een evolutie weer die het dichtst aanleunt bij de werkelijke marktevolutie. Bovendien geeft deze tijdlijn ook een meer gedetailleerde voorspelling voor de marktevolutie in de periode 2021-2030 in vergelijking met andere bronnen die voorspellingen doen over de toekomstige marktaandelen van EV-batterijtypes.

¹⁴ European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatst geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

2.2.2 Evolutie types (P)HEV batterijen

In de vorige versie van het model werd gewerkt met slechts één hybride (HEV) batterijtype met een vaste samenstelling. In de realiteit werden echter volledig hybrides (HEV) en plug-in hybrides (PHEV) op de markt gebracht met verschillende batterijtypes, die bovendien wijzigden in hun marktvolume doorheen de tijd. Daarom stelt dit hoofdstuk een nieuwe tijdlijn voor met bijhorende veronderstellingen die de evolutie van de marktvolumes van de verschillende (P)HEV-batterijtypes in Vlaanderen beschrijft. Om deze evolutie te kunnen opmaken werd zoveel mogelijk gebruik gemaakt van beschikbare gegevens. Uit deze gegevens blijkt dat vanaf 2005 de eerste volledig hybride wagens (HEV's) op de markt werden gebracht, terwijl de eerste plug-in hybride wagens (PHEV's) pas vanaf 2011 werden verkocht¹⁵. Figuur 3 geeft het verloop weer van de onderlinge verhouding tussen HEV's en PHEV's zoals in België op de markt gebracht in de periode 2005-2020. Dit is gebaseerd op werkelijk het aantal ingeschreven wagens in België in die periode¹⁶. In de nieuwe model structuur wordt verondersteld dat de verhouding tussen HEV en PHEV zoals waargenomen voor België, ook opgaat voor Vlaanderen. Daarnaast beschrijft Figuur 3 ook de voorspelling van deze onderlinge verhouding tussen HEV's en PHEV's in de periode 2021-2030 zoals deze worden gebruikt in de nieuwe model structuur. Hierbij wordt verondersteld dat de onderlinge verhouding in Vlaanderen in deze periode gelijk is aan de voorspelling van deze verhouding voor de EU¹⁷.



Figuur 3: Verhouding tussen aantal HEV's en PHEV's die op de markt gebracht worden in de periode 2005-2030.

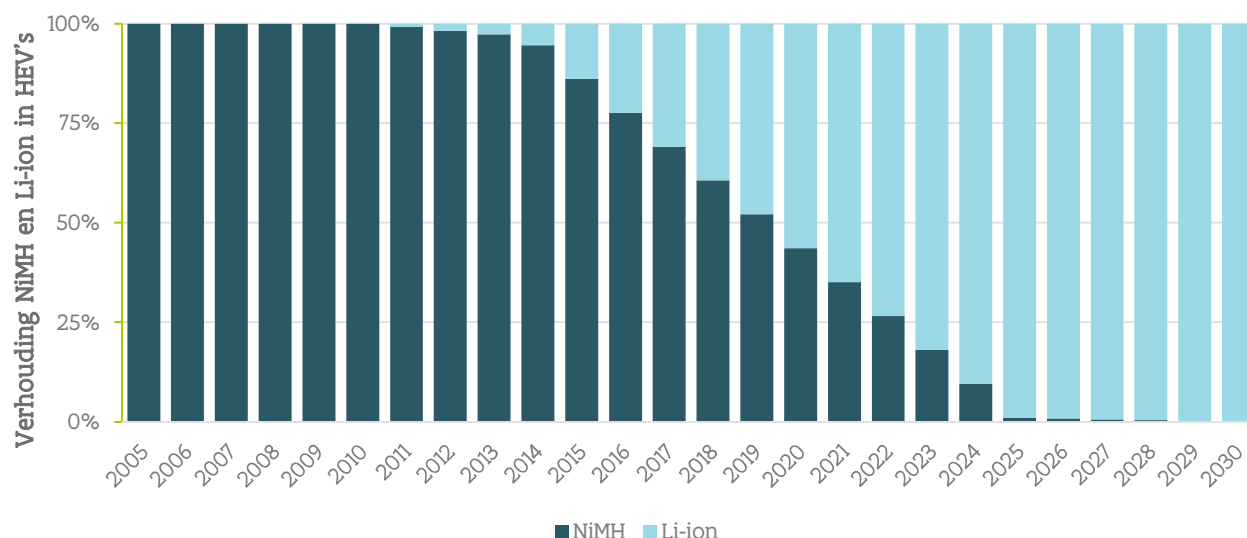
De batterijen van HEV's verschillen van die van PHEV's op vlak van batterijmassa (zie sectie 2.2.6), samenstelling (zie onderdeel 2.2.4) en mogelijke batterijtypes. In de beginperiode werden enkel HEV's met een NiMH-batterij op de markt gebracht, maar geleidelijk aan werden steeds meer HEV's met een Li-ion batterij uitgerust. Voor de Europese markt wordt voorspeld dat er vanaf 2025 nog slechts 1% NiMH HEV-batterijen op de markt zullen

¹⁵ <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

¹⁶ <https://www.febiac.be/public/statistics.aspx?FID=23&lang=NL>

¹⁷ European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatst geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

worden gebracht en dat deze vanaf 2030 helemaal niet meer zal gebruikt worden in dit type wagen¹⁸. Figuur 4 geeft het verloop van de onderlinge verhouding tussen NiMH- en Li-ion batterijtypes voor HEV-batterijen in de periode 2005-2030 die gebaseerd is op het aantal ingeschreven EVs in België (2005-2020) en de voorspellingen voor de EU¹⁷ (2021-2030).

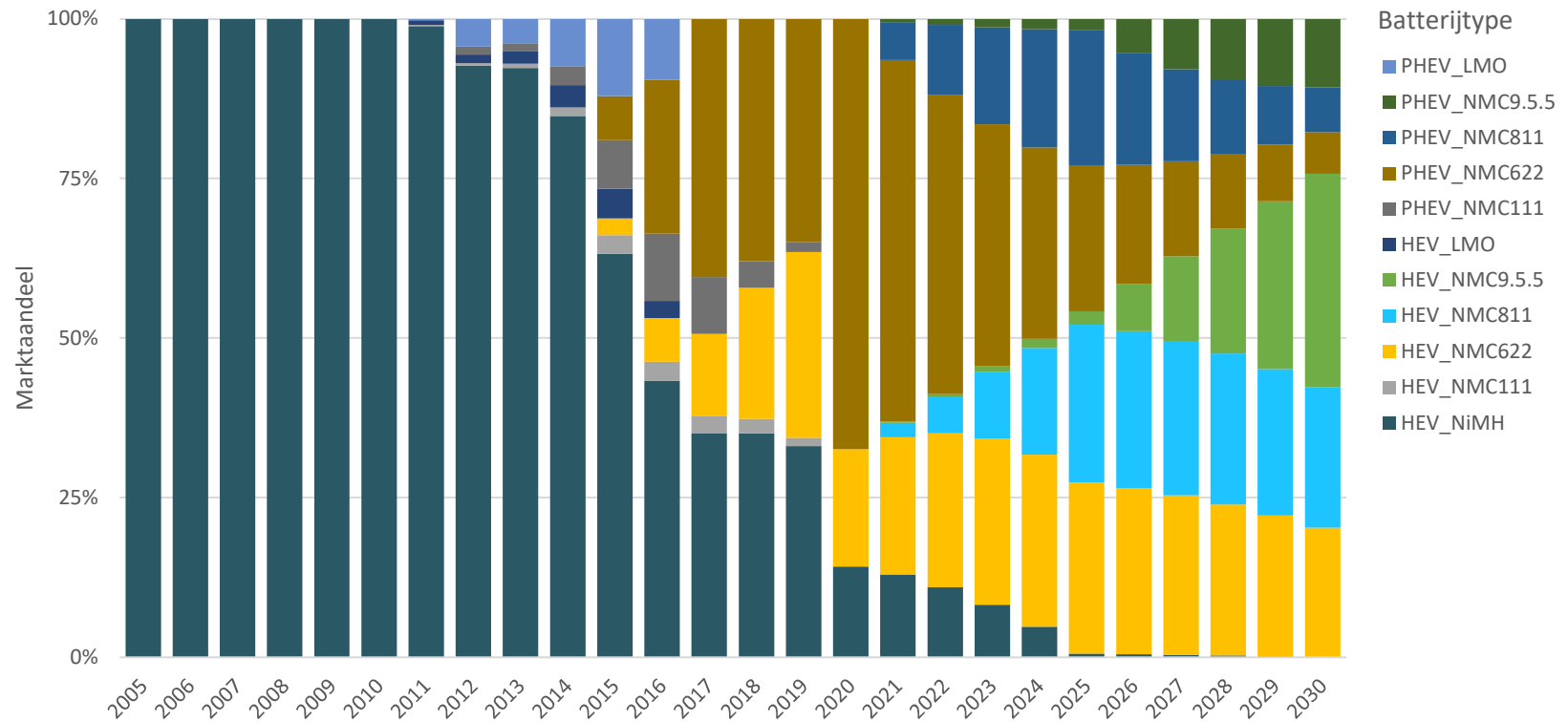


Figuur 4: Verhouding tussen NiMH- en Li-ion batterijtypes voor HEV-batterijen in de periode 2005-2030.

PHEV-batterijen zijn zwaarder dan HEV-batterijen en hiervan werden enkel Li-ion batterijen op de markt gebracht. In de nieuwe model structuur wordt verondersteld dat de marktvolumes van de verschillende Li-ion (P)HEV-batterijtypes hetzelfde zijn als deze van de EV Li-ion batterijtypes (zie sectie 2.2.1), met uitzondering van het NCA-batterijtype. Er werden namelijk geen (P)HEV's op de markt gebracht met een NCA-batterijtype. Dit in combinatie met de informatie uit Figuur 3 en Figuur 4 wordt gebruikt om de marktvolumes voor de verschillende (P)HEV-batterijtypes te bepalen voor de nieuwe modelstructuur (Figuur 5).

¹⁸ Moss et al. (2013). Critical Metals in the Path towards the Decarbonisation of the EU Energy Sector. JRC 82322. Laatst geraadpleegd op 08/04/2021. <https://setis.ec.europa.eu/sites/default/files/reports/JRC-report-Critical-Metals-Energy-Sector.pdf>

Evolutie marktaandeel (P)HEV-batterijtypes

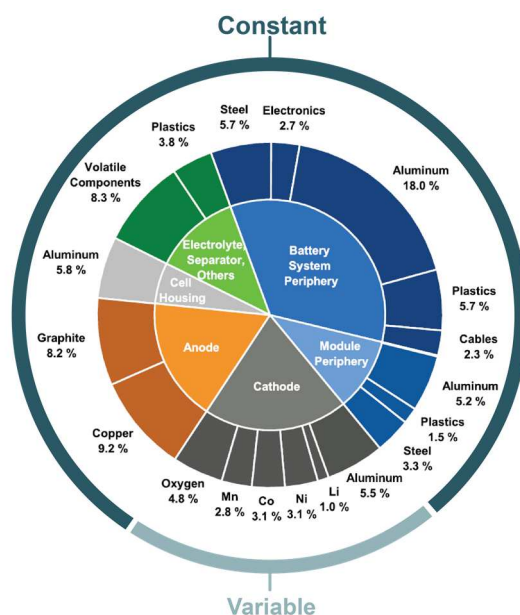


Figuur 5: De evolutie van de marktaandelen van (P)HEV-batterijtypes in Vlaanderen in de periode 2010-2030, gebaseerd op beschikbare gegevens en voorspellingen uit de literatuur.

2.2.3 Evolutie samenstelling EV batterijen

Zoals hoger beschreven zijn er verschillende types EV-batterijen op de markt, met elk een specifieke samenstelling. Er werd geen bron gevonden in de literatuur die de samenstelling weergeeft van alle batterijtypes. Daarnaast wordt in verschillende bronnen op een verschillend punt gestart bij het analyseren van de samenstelling van de batterij: sommige bronnen beginnen van de samenstelling van het volledige batterijpack, terwijl andere de samenstelling op module- of zelfs celniveau weergeven. Dit maakt het moeilijk om de samenstelling van verschillende EV-batterijtypes tussen verschillende bronnen te vergelijken.

Om dergelijke verschillen in beschikbaarheid betreffende samenstellingsgegevens de resultaten van de analyse niet te laten beïnvloeden, werd vertrokken van een gemiddelde samenstelling van een volledig EV Li-ion batterij pack¹⁹ (Figuur 6; gebaseerd op een NMC111 EV Li-ion batterij pack). De aandelen van de verschillende onderdelen van het batterij pack werden, met uitzondering van het kathode materiaal, gelijk verondersteld voor elk van de batterijtypes, en lineair met de totale massa van de batterij. Vervolgens werd enkel de samenstelling van het actief kathodemateriaal aangepast, afhankelijk van het type batterij. Als gevolg hiervan, vertegenwoordigt de behuizing (zowel van de module als van de volledige batterij) een groter aandeel in het gewicht van de batterij ten opzichte van de vorige modelaannames. Daarnaast werd het aandeel van lithium, nikkel en kobalt in vorige modelversies overschat. In deze update is het totaal gewicht van de batterij gelijkaardig, maar zijn de hoeveelheden lithium, nikkel en kobalt hierdoor in deze update lager. Tabel 1 geeft een overzicht van de veronderstelde samenstelling per batterijtype opgenomen in het model.



Figuur 6: Materiaalsamenstelling van een generische Li-ion EV-batterij met NMC111 actief kathodemateriaal

Bron: gereproduceerd op basis van Diekmann et al., 2017

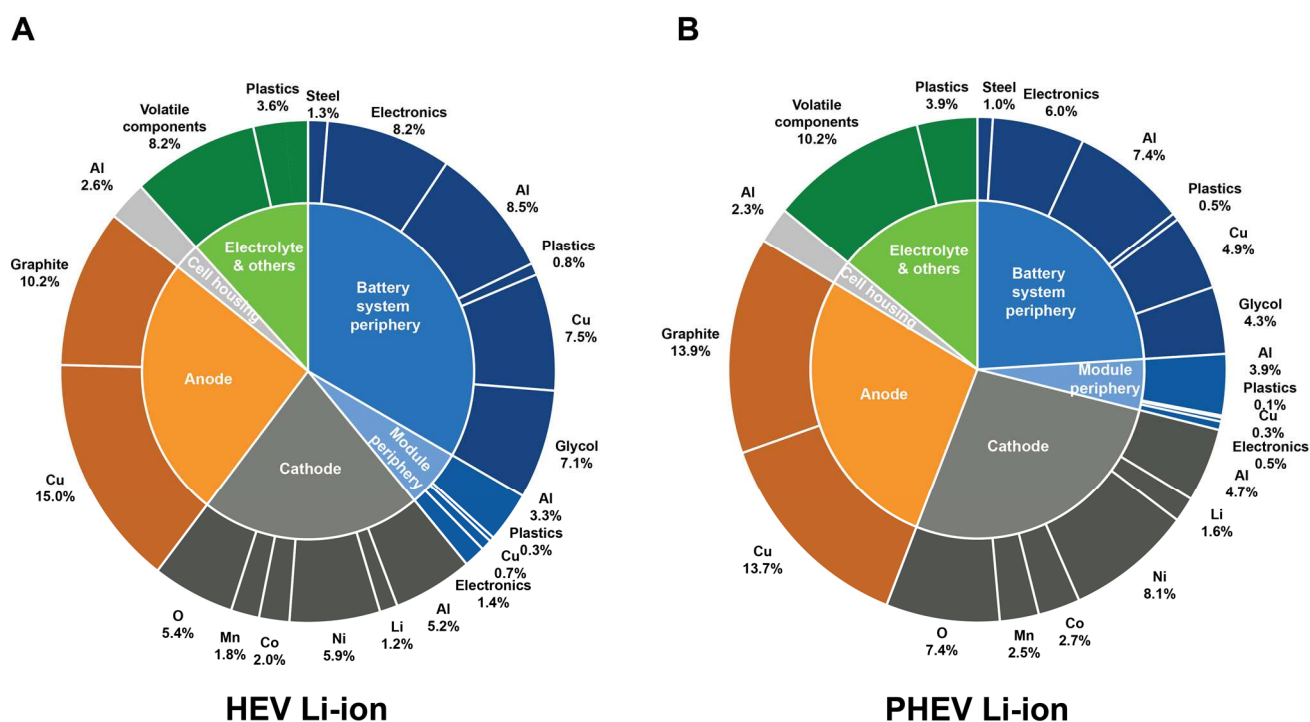
¹⁹ Diekmann et al. (2017). Ecological recycling of lithium-ion batteries from electric vehicles with focus on mechanical processes. Journal of The Electrochemical Society, 164, A6184-A6191. DOI: 10.1149/2.0271701jes

Tabel 1: veronderstellingen betreffende gemiddelde gewicht en samenstelling van verschillende types Li-ion batterijen uitgedrukt in kg.

		NMC111	NMC532	NMC622	NMC811	NMC9.5.5	LCO	LFP	LMO	NCA
	gemiddeld gewicht (2018)	331	331	331	331	331	331	331	271	536
Batterij systeem	Staal	18,87	18,79	18,83	18,82	18,82	18,80	16,75	11,94	32,55
	Electronica	8,94	8,90	8,92	8,92	8,91	8,91	7,94	5,66	15,42
	Aluminium	59,59	59,34	59,47	59,44	59,42	59,37	52,91	37,71	102,80
	Plastics	18,87	18,79	18,83	18,82	18,82	18,80	16,75	11,94	32,55
	Kabels	7,61	7,58	7,60	7,59	7,59	7,59	6,76	4,82	13,14
Module	Aluminium	17,21	17,14	17,18	17,17	17,17	17,15	15,28	10,90	29,70
	Plastics	4,97	4,94	4,96	4,95	4,95	4,95	4,41	3,14	8,57
	Staal	10,92	10,88	10,90	10,90	10,89	10,88	9,70	6,91	18,85
Katode	Aluminium	18,21	18,13	18,17	18,16	18,16	18,14	16,17	11,52	31,41
	Lithium	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55	3,55
	Nikkel	9,90	14,99	17,99	23,99	26,99	0,00	0,00	0,00	25,19
	Kobalt	9,94	6,02	6,02	3,01	1,51	30,11	0,00	0,00	3,61
	Mangaan	9,26	9,26	5,61	2,81	1,40	0,00	0,00	56,14	0,00
	Zuurstof	16,35	16,35	16,35	16,35	16,35	16,35	32,70	32,70	16,35
	Ijzer	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	28,53	0,00	0,00
	Fosfaat	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,83	0,00	0,00
	Aluminium	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,55
Anode	Koper	30,46	30,33	30,40	30,38	30,37	30,35	27,04	19,28	52,54
	Grafiet	27,15	27,03	27,09	27,08	27,07	27,05	24,10	17,18	46,83
Cel	Aluminium	19,20	19,12	19,16	19,15	19,15	19,13	17,05	12,15	33,13
Elektrolyet	vluchtige componenten	27,48	27,36	27,42	27,41	27,40	27,38	24,40	17,39	47,40
Separator	Plastics	12,58	12,53	12,56	12,55	12,54	12,53	11,17	7,96	21,70

2.2.4 Evolutie samenstelling (P)HEV batterijen

Voor het bepalen van de samenstellingen van de HEV en PHEV Li-ion batterijen werd op eenzelfde manier te werk gegaan als bij de EV-batterijen (zie onderdeel 2.2.3). Hier werd vertrokken van een gemiddelde samenstelling van een volledig HEV Li-ion batterij pack²⁰ (Figuur 7A; gebaseerd op een NMC622 HEV Li-ion batterij pack) en een volledig PHEV Li-ion batterij pack²¹ (Figuur 7B; gebaseerd op een NMC622 PHEV Li-ion batterij pack). De aandelen van de verschillende onderdelen van het batterij pack werden telkens, met uitzondering van het kathode materiaal, gelijk verondersteld voor elk van de batterijtypes, en lineair met de totale massa van de batterij. Vervolgens werd enkel de samenstelling van het actief kathodemateriaal aangepast, afhankelijk van het type batterij.



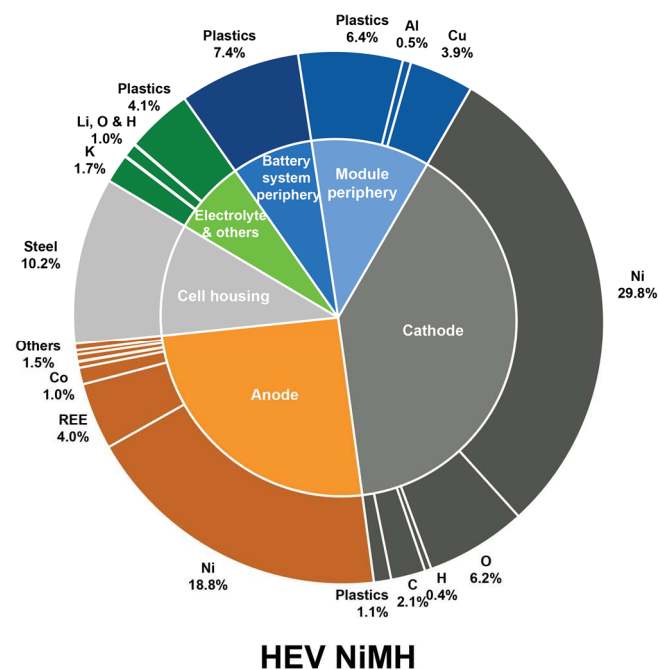
Figuur 7: Materiaalsamenstelling van een generische (A) Li-ion HEV-batterij met NMC622 actief kathodemateriaal en (B) Li-ion PHEV-batterij met NMC622 actief kathodemateriaal.

Bron: gereproduceerd op basis van GREET2 model, 2019

²⁰ GREET2 2019 (Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation) model (<http://greet.es.anl.gov/>)

²¹ GREET2 2019 (Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation) model (<http://greet.es.anl.gov/>)

De samenstelling van de NiMH-batterijen in HEV's werd constant verondersteld in de nieuwe model structuur, met een nieuwe samenstelling ten opzichte van eerder model versies. De samenstelling in de nieuwe model structuur geeft een meer gedetailleerde materiaalsamenstelling per onderdeel van het batterij pack²² (Figuur 8) in vergelijking met het oude model. Als gevolg hiervan, is de materiaalsamenstelling van de batterij uitgebreider met meer materialen en vertegenwoordigt de behuizing (zowel van de module als van de volledige batterij) een kleiner aandeel in het gewicht van de batterij ten opzichte van het vorige model omdat deze nu hoofdzakelijk bestaat uit plastics in plaats van staal. In deze update is het totaal gewicht van de batterij gelijkaardig, maar zijn de hoeveelheden staal hierdoor in deze update lager en de hoeveelheden Ni hoger.



Figuur 8: Materiaalsamenstelling van een generische NiMH HEV-batterij

Bron: gereproduceerd op basis van Majeau-Bettez et al., 2011 en Silvestri et al., 2021

²²Majeau-Bettez et al. (2011). Life cycle environmental assessment of lithium-ion and nickel metal hydride batteries for plug-in hybrid and battery electric vehicles. Environmental science & technology, 45, 4548-4554. DOI: 10.1021/es103607c

Silvestri et al. (2021). Circularity potential of rare earths for sustainable mobility: Recent developments, challenges and future prospects. Journal of Cleaner Production, 292, 126089. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.126089

2.2.5 Evolutie massa EV-batterijen

In vorige modelversies werd gewerkt met een vaste ratio batterijmassa voor Li-ion EV-batterijen ten opzichte van de massa van de volledige wagen. De veronderstelde batterijmassa nam toe, in verhouding met de gewichtsevolutie van de volledige wagen zoals die is ingebouwd in het model. De batterijmassa's van EV-batterijen zijn echter sterk geëvolueerd sinds 2010. Over het algemeen is de gemiddelde batterijmassa doorheen de jaren sterk toegenomen, veel sterker dan de gemiddelde massatoename van een volledige auto. Daarom is het belangrijk om in het model een aparte evolutie van deze batterijmassa in te bouwen. Bovendien blijkt er eveneens een groot verschil te zitten op de batterijmassa's van de verschillende batterijtypes, waardoor het ook belangrijk is om deze evolutie voor elk batterijtype apart in te bouwen.

Om de evolutie van de batterijmassa's in het model in te bouwen, werd gebruik gemaakt van dezelfde gegevens als bij de marktvolume-evolutie (sectie 2.2.1). Op basis van de marktvolumes en de batterijmassa's van de batterijtypes die de ingeschreven EV-types toen gebruikten, kunnen enkele vaste datapunten gegenereerd worden voor de jaartallen 2010, 2014 en 2020. Hierbij werden volgende veronderstellingen gemaakt:

- Voor de jaren 2010, 2014 en 2020 werd per batterijtype een gewogen gemiddelde berekend voor de batterijmassa op basis van de aantallen en de corresponderende batterijmassa's van de EV's die ingeschreven werden in deze jaartallen. Het gewogen gemiddelde van elk batterijtype uit 2010, 2014 en 2020 werd als de batterijmassa voor dat batterijtype in dat overeenkomstig jaar verondersteld.
- Er werd een lineaire evolutie tussen de datapunten in 2010, 2014 en 2020 aangenomen.
- De batterijmassa van het LMO type werd constant verondersteld tussen 2014-2016.

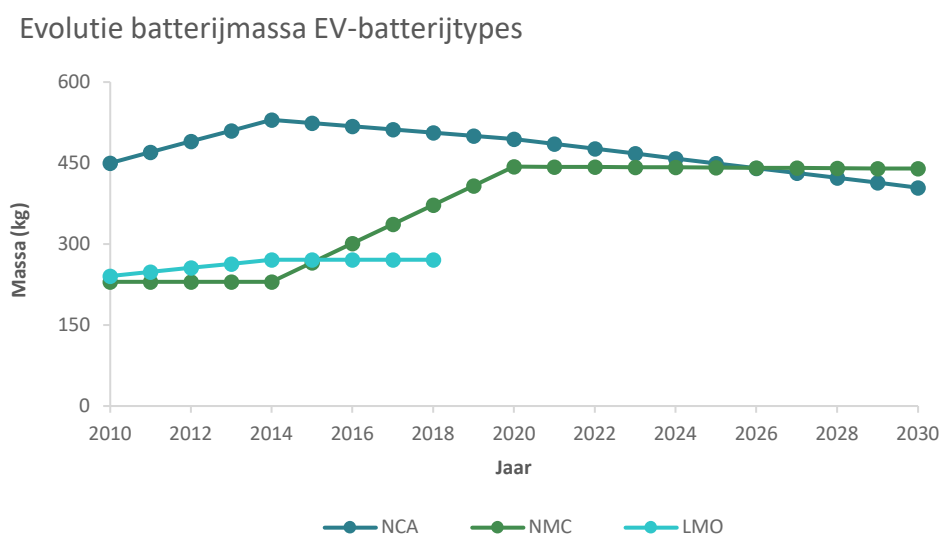
Aan de hand van deze veronderstellingen kan de evolutie van de batterijmassa voor de verschillende batterijtypes in het verleden (2010-2020) beschreven worden. Er is echter weinig informatie beschikbaar over hoe de batterijmassa's in de toekomst zullen evolueren. Dit is omdat er een groot aantal factoren zijn die deze massa kunnen beïnvloeden zoals het materiaal van de behuizing, het batterijtype en het bijhorend gebruikte kathodemateriaal, energiedensiteit, gewenste capaciteit, etc. Er wordt een tijdlijn voorgesteld waarin de batterijmassa voor de verschillende batterijtypes wordt voorspeld voor de periode 2021-2030 op basis van de literatuur.

Ter vereenvoudiging wordt verondersteld dat de batterijmassa van NMC-batterijen gelijk is voor elk van de subtypes en deze worden daarom hier samengenomen. Verder wordt er gewerkt met twee belangrijke factoren die de massa van de batterij kunnen beïnvloeden en waarover voorspellingen gemaakt worden in de literatuur, namelijk de verwachte capaciteit en energiedensiteit. Hieronder wordt enkel de evolutie van batterijmassa's voor de batterijtypes NMC, NCA en LMO beschreven omdat enkel deze types op de Belgische markt werden gebracht en verwacht wordt dat ook enkel deze types in de toekomst op de markt zullen worden gebracht voor personenwagens (zie ook deel 2.2.1). De evolutie van de batterijmassa voor LMO wordt maar beschreven tot en met 2016 omdat vanaf 2017 geen LMO-batterijen meer zijn gebruikt in hybride noch in elektrische wagens.

Deze tijdlijn voor de EV-batterijmassa's vertrekt vanuit de gemiddelde batterijmassa en batterijcapaciteit van de Belgische markt waardoor deze evolutie waarschijnlijk het dichtst zal aanleunen bij de realiteit in Vlaanderen.

Verder steunt dit scenario op de meest gedetailleerde voorspellingen uit de literatuur. In deze tijdlijn worden waarden verondersteld voor de gemiddelde capaciteit en energiedensiteit van elk type batterij. Hierbij werd geopteerd om te werken met verschillende waarden voor energiedensiteit voor NCA- en NMC-batterijen, omdat deze door hun verschil in chemische samenstelling vaak een andere gemiddelde energiedensiteit kunnen bereiken.

Op basis van het aantal ingeschreven wagens in België in 2020 kon de gemiddelde capaciteit voor alle EV batterijen die in 2020 op de markt gebracht werden, berekend worden. Dit bedroeg 67,7 kWh. Het Internationaal Energie Agentschap (IEA) geeft in hun Global EV-outlook 2020 rapport aan dat ze verwachten dat de gemiddelde capaciteit van de op de markt gebrachte EV's al toenemen tot 80 kWh in 2030 om te voldoen aan de toenemende vraag naar een groter rijbereik²³. De IEA verwacht ook dat de gemiddelde energiedensiteit van NCA-batterijen zal toenemen tot 325 Wh/kg. De literatuur geeft aan dat de huidige NCA-batterijen een gemiddelde energiedensiteit hebben van 225 Wh/kg²⁴. Concreet betekent dit dat de gemiddelde massa van een NCA-batterij in 2030 met 18,2% zal afnemen ten opzichte van 2020 (Figuur 9). De literatuur geeft verder aan dat een gemiddelde NMC-batterij in 2015 een energiedensiteit had van 155 Wh/kg en dat deze zal toenemen tot 205 Wh/kg in 2030²⁵. Concreet betekent dit dat de gemiddelde massa van een NMC-batterij in 2030 licht zal afnemen met 0,9% ten opzichte van 2020 (Figuur 9).



Figuur 9: Evoluties van de EV-batterijmassa's voor de NCA-, NMC- en LMO-batterijtypes in de periode 2010-2030.

²³ IEA. (2020). Global EV Outlook 2020 – Entering the decade of electric drive?

²⁴ Ding et al. (2019). Automotive Li-Ion Batteries: Current Status and Future Perspectives. *Electrochemical Energy Reviews*, 2:1-28. DOI: 10.1007/s41918-018-0022-z

²⁵ Berckmans et al. (2017). Cost Projection of State of the Art Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles Up to 2030. *Energies*, 10:1314. DOI: 10.3390/en10091314

2.2.6 Evolutie massa (P)HEV-batterijen

Voor dezelfde reden als bij de EV's (sectie 2.2.5) wordt de evolutie van de batterijmassa voor (P)HEV's afzonderlijk ingebouwd in het model. Hiervoor werd in eerste instantie gebruik gemaakt van dezelfde gegevens als bij de evolutie van het marktvolume van (P)HEV-batterijen (sectie 2.2.2). Op basis van de marktvolumes en de batterijmassa's van de batterijtypes die de ingeschreven (P)HEV-types toen gebruikten, kunnen enkele vaste datapunten gegenereerd worden voor de jaartallen 2010, 2014 en 2020. Hierbij werden volgende veronderstellingen gemaakt:

- Voor de jaren 2010, 2014 en 2020 werd per batterijtype een gewogen gemiddelde berekend voor de batterijmassa op basis van de aantallen en de corresponderende batterijmassa's van de HEV's en de PHEV's die ingeschreven werden in deze jaartallen. Het gewogen gemiddelde van elk batterijtype uit 2010, 2014 en 2020 werd als de batterijmassa voor dat batterijtype in dat overeenkomstig jaar verondersteld.
- Er werd een lineaire evolutie tussen de datapunten in 2010, 2014 en 2020 verondersteld.
- Voor de HEV Li-ion batterijen werd er slechts één specifiek model op de markt gebracht tot en met 2012 waardoor tot dan de massa constant blijft.
- Voor de PHEV Li-ion batterijen werd er slechts één specifiek model op de markt gebracht tot en met 2011 waardoor tot dan de massa constant blijft.

Ter vereenvoudiging wordt verondersteld dat de batterijmassa van alle Li-ion batterijtypes hetzelfde zijn, gezien de beperkte informatie die hierover beschikbaar is voor (P)HEV's. Hierdoor dient enkel een evolutie van de batterijmassa opgesteld te worden voor een HEV NiMH, HEV Li-ion en PHEV Li-ion batterij. Deze tijdlijn voor de voorspelling van de (P)HEV-batterijmassa's in de periode 2021-2030 vertrekt vanuit de gemiddelde batterijmassa en batterijcapaciteit van de NiMH en Li-ion batterijen voor HEV's en PHEV's op de Belgische markt in 2020 (Tabel 2) waardoor deze evolutie waarschijnlijk het dichtst zal aanleunen bij de realiteit in Vlaanderen. Verder steunt dit scenario op voorspellingen uit de literatuur. In deze tijdlijn worden waarden verondersteld voor de gemiddelde capaciteit en energiedensiteit van elk het type batterij. Hierbij werd geopteerd om te werken met verschillende waarden voor energiedensiteit voor NiMH- en Li-ion batterijen, omdat deze door hun verschil in chemische samenstelling vaak een andere gemiddelde energiedensiteit kunnen bereiken.

Tabel 2: Energiedensiteit, capaciteit en gemiddelde batterijmassa voor NiMH en Li-ion batterijen van (P)HEV's in 2020²⁶.

2020	HEV NiMH	HEV Li-ion	PHEV Li-ion
Energiedensiteit (Wh/kg)	53	172	172
Capaciteit (kWh)	1,4	1,17	10
Gem. batterijmassa (kg)	44,2	32,2	159,1

De informatie uit Tabel 2 wordt gebruikt samen met voorspelde waarden voor de capaciteit en energiedensiteit voor (P)HEV-batterijen in 2030 (Tabel 3) om de evolutie van de batterijmassa in de periode 2021-2030 te

²⁶ GREET2 2019 (Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation) model (<http://greet.es.anl.gov/>)

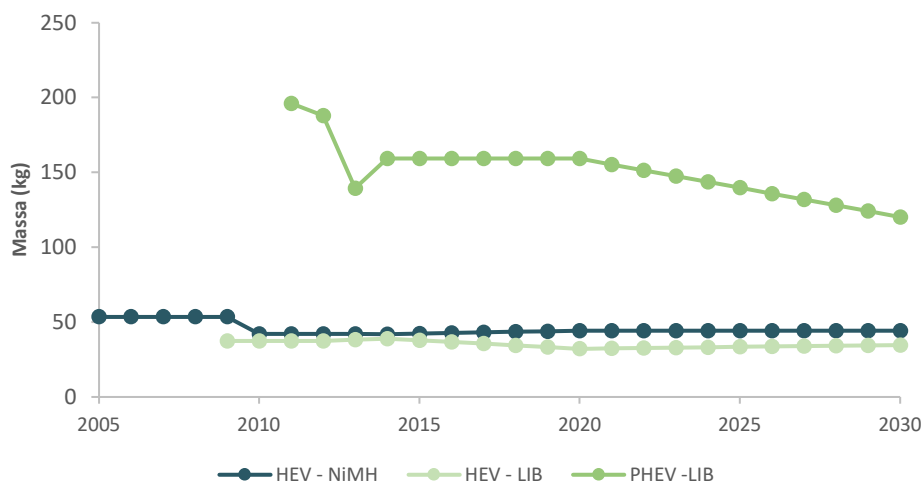
Berkmans et al. (2017). Cost Projection of State of the Art Lithium-Ion Batteries for Electric Vehicles Up to 2030. *Energies*, 10:1314. DOI: 10.3390/en10091314

voorspellen. Hierbij wordt een lineaire interpolatie tussen de jaartallen 2020 en 2030 verondersteld. Concreet betekent dit dat de gemiddelde massa van een HEV NiMH batterij niet zal wijzigen, van een HEV Li-ion batterij met 7,6% zal stijgen en van een PHEV Li-ion batterij met 24,5% zal dalen (Figuur 10).

Tabel 3: Energiedensiteit, capaciteit en gemiddelde batterijmassa voor NiMH en Li-ion batterijen van (P)HEV's in 2030²⁷.

2030	HEV NiMH	HEV Li-ion	PHEV Li-ion
Energiedensiteit (Wh/kg)	53	205	205
Capaciteit (kWh)	1,4	1,5	9
Gem. batterijmassa (kg)	44,2	34,6	120,1

Evolutie batterijmassa (P)HEV-batterijtypes



Figuur 10: Evoluties van de (P)HEV-batterijmassa's voor de NiMH en Li-ion batterijtypes in de periode 2005-2030.

2.2.7 Technische wijzigingen

Om deze evolutie van de batterijmassa in het model in te bouwen wordt de nieuwe tabel "Batterij_info_2019.xlsx" ingelezen die de informatie bevat van de evolutie van de marktvolumes, en de evolutie van de batterijmassa van EV's, HEV's en PHEV's. Deze bevat de berekende, vaste datapunten voor batterijmassa's in 2010, 2014, en 2020 voor de verschillende batterijtypes. Daarnaast bevat de tabel ook de veronderstelde waarden voor batterijcapaciteit en energiedensiteit voor de jaartallen 2020 en 2030. Aan de hand van deze gegevens worden de tussenliggende (lineaire) evoluties in het model opnieuw berekend. De

²⁷ GREET2 2019 (Greenhouse Gases, Regulated Emissions, and Energy Use in Transportation) model (<http://greet.es.anl.gov/>)
European Federation for Transport and Environment. (2019). Batteries on wheels: the role of battery electric cars in the EU power system and beyond. Laatst geraadpleegd op 29/11/2020. https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/publications/2019_06_Element_Energy_Batteries_on_wheels_Public_report.pdf

modelleeraanpak laat toe dat gekozen, vaste datapunten vrij eenvoudig te wijzigen zijn indien nieuwe informatie zich zou aanbieden of wijzigingen dienen aangebracht te worden aan de scenario's.

Concreet wordt de evolutie van de batterijmassa ingebouwd door de materiaalstock van een gegeven batterijtype voor elk marktjaar te herschalen naar de gemodelleerde batterijmassa van dat marktjaar. Daarnaast wordt in het model ook vermeden dat deze batterijmassa mee opgeschaald wordt met de massatoename van de volledige auto (a.d.h.v. de massa-index). Daardoor staat de evolutie van de batterijmassa voor EV's los van de massa-evolutie van de volledige wagen.

Daarnaast wordt ook een nieuwe versie van de "Input_Data_2019.xlsx" ingelezen die de batterijsamenstellingen bevat van alle nieuwe batterijtypes (zie ook 2.2.1 en 2.2.2). Er werd voor gekozen om in het model geen nieuwe EV-wagens toe te voegen voor elk nieuw batterijtype, maar enkel de nieuwe batterijtypes toe te voegen die aan een EV kunnen worden toegewezen. Hierdoor bevat de EV in een bepaald jaar op de markt gebracht een batterij die procentueel bestaat uit verschillende batterijtypes volgens de marktvolumes in dat jaar. Hierdoor wordt steeds gewerkt met een artificiële wagen met een gemiddelde batterijsamenstelling bestaande uit "meerdere types". In de praktijk komt dat neer op het volgende: als 100 nieuwe EV's op de markt komen in 2020 dan hebben 26 wagens een NCA-batterij en 74 wagens een NMC622 batterij, maar het model interpreteert dit als 100 wagens met een batterij bestaande uit 26% NCA en 74% NMC. Op vlak van totale materiaalstock komt dat op hetzelfde neer.

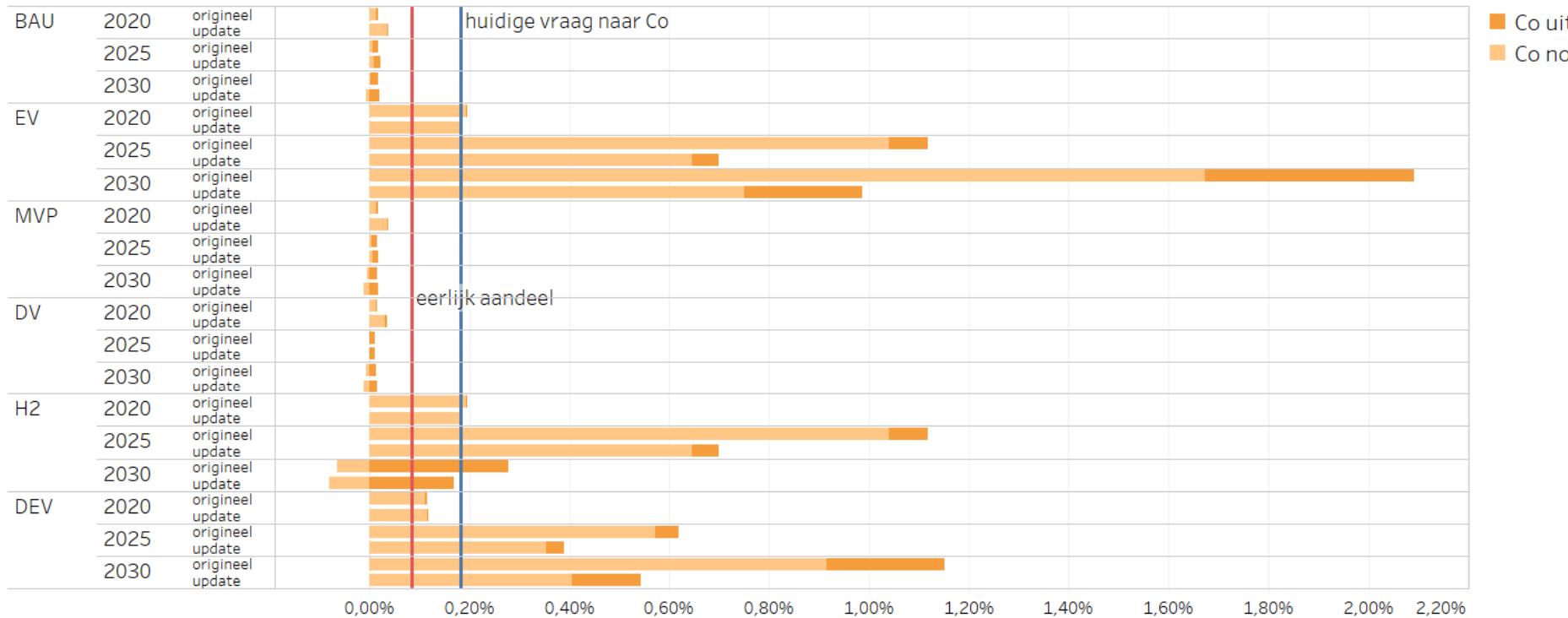
3 RESULTATEN

3.1 INVLOED AANPASSINGEN OP RESULTATEN

De doorgevoerde aanpassingen beïnvloeden de grondstofbudgetten zoals berekend in het vorige rapport (OVAM, 2020). Onderstaande figuren geven een overzicht per materiaal van de berekeningen met de oorspronkelijke aannames betreffende EV-batterijen (origineel*²⁸) en de aangepaste (update).

²⁸Tijdens deze update werd gevonden dat in de berekeningen uitgevoerd in het vorige rapport (OVAM, 2020) de toekomstige evolutie in gewicht van het volledige voertuig niet werd mee genomen in de berekeningen. Dit is nu wel het geval. Omdat dit ook een weerslag heeft op de hoeveelheid materialen in de batterij, kunnen de hoeveelheden origineel* beperkt afwijken van deze in het vorige rapport (OVAM, 2020).

Kobalt



Co in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)

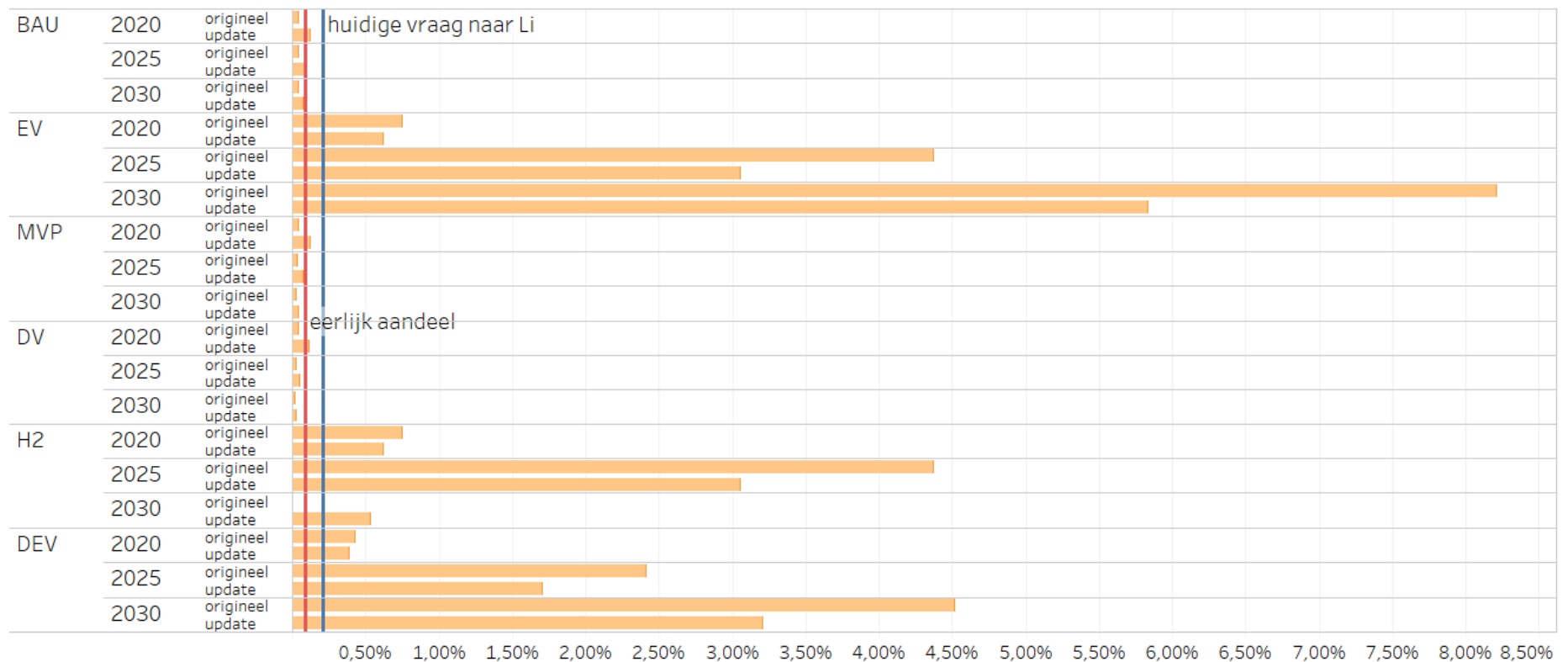
Figuur 11 Grondstofbudget voor kobalt zonder (origineel) en met (update) evolutie in batterijtechnologie

Bij de scenario's die een significant aandeel gebruik van kobalt hadden zoals bij het 'EV' scenario en het 'H2' scenario, daalt de totale hoeveelheid kobalt gebruik door de aanpassingen van de besproken aannames. Deze daling is te verklaren doordat het gemiddeld kobaltgehalte in de nieuwe batterijsamenstellingen lager ligt dan in het originele model. In de vorige versie van het model was een batterij opgenomen met een constant, hoog gehalte aan kobalt. In de nieuwe batterijsamenstellingen neemt de fractie kobalt in de toekomstige NMC-types (NMC822 en NMC9.5.5) steeds verder af. Bovendien bevatten de eerste generatie EV's (tussen 2010 en 2016) vooral LMO- en NCA-batterijen waarin respectievelijk geen kobalt en lagere hoeveelheid kobalt aanwezig is.

Toch merken we niet bij alle scenario's een daling. Bij de 'BAU', 'MVP' en 'DV' scenarios zien we zelfs een lichte stijging van het kobalt gebruik. Dit wordt verklaard doordat er in de nieuwste modelversie de HEV en PHEV wagens deels over een NiMH en deels over een Li-Ion batterij beschikken. Daar waar dit type wagen in de vorige versies uitsluitend een NiMH batterij, met significant lager kobalt aandeel, had.

Daarnaast valt op dat het aandeel gerecupereerde fractie kobalt in de jaren 2025 en 2030 relatief kleiner wordt ten opzichte van het originele model. Dit is te verklaren doordat er steeds minder kobalt gerecycleerd kan worden uit de toekomstige end-of-life batterijen, omdat deze geen kobalt of een steeds lager gehalte aan kobalt bevatten door de nieuwe batterijsamenstellingen.

Lithium



Li in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)

Figuur 12 Grondstofbudget voor lithium zonder (origineel) en met (update) evolutie in batterijtechnologie

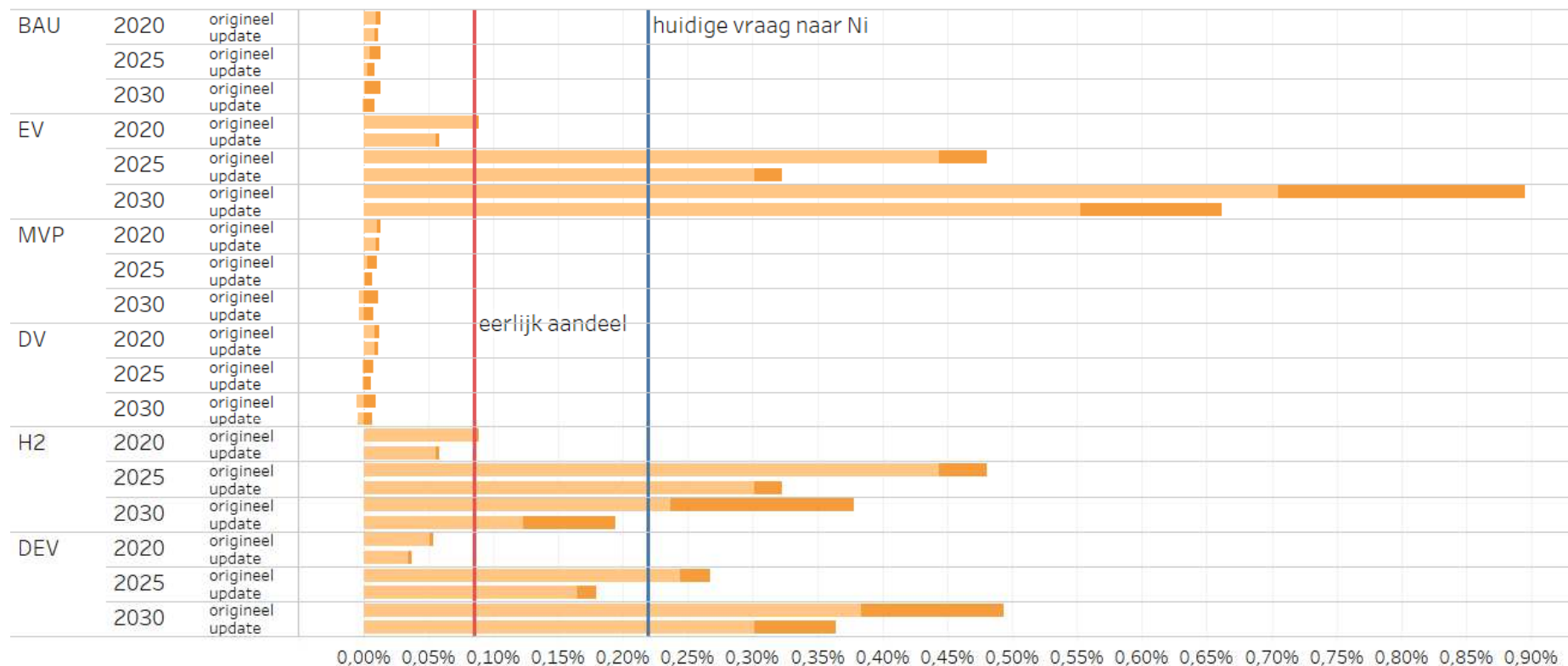
Bij de scenario's die een significant aandeel gebruik van lithium hadden zoals het 'EV' scenario, het 'H2' scenario en het 'DEV' scenario, daalt de totale hoeveelheid gebruikt lithium met ongeveer 30%. Dit is het gevolg van de aanpassingen in aannames betreffende de EV-batterijen waardoor de fractie van lithium in de batterijen van de nieuwe model structuur bijna de helft bedraagt ten opzichte van het originele model (1,1% vs. 2,0%). Ook na de aanpassingen bedraagt het gebruik ruim 3% in 2025 (zowel in het 'EV' als het 'H2' scenario) en in 2030 (in het 'DEV' scenario). In het EV scenario loopt het gebruik van lithium op tot bijna 6% in 2030.

Bij de andere scenarios ('BAU', 'MVP' en 'DV') nemen we opnieuw een lichte stijging van het lithium gebruik waar. Dit wordt eveneens verklaard doordat er in de nieuwste modelversie de HEV en PHEV wagens deels over een NiMH en deels over een Li-Ion batterij beschikken. Daar waar dit type wagen in de vorige versies uitsluitend een NiMH batterij, met significant lager lithium aandeel, had.

Verder valt op dat oorspronkelijk in het 'H2' scenario tegen 2030 geen lithium gebruik meer was, wat nu wel weer het geval is. Dit wordt verklaard doordat we oorspronkelijk veronderstelden dat deze wagens een kleine NiMH batterij zouden krijgen, die geen lithium bevat. Hiervan zijn we afgestapt omdat dit type niet meer wordt gebruikt na 2030. Volgens de huidige modelstructuur worden deze wagens na ombouw voorzien van een (weliswaar compacte) Li-Ion batterij.

Voor lithium is er geen gerecupereerde hoeveelheid omdat in het model verondersteld wordt dat er geen lithium wordt (en zal worden) gerecycleerd uit afgedankte batterijen.

Nikkel



Ni in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)

Figuur 13 Grondstofbudget voor nikkel zonder (origineel) en met (update) evolutie in batterijtechnologie

De totale hoeveelheid gebruikt nikkel daalt in alle scenario's en voor alle jaren door de aangepaste aannames. Dit is het gevolg van het feit dat de hoeveelheid nikkel in de batterijen van de nieuwe model structuur lager is, dan dat in het vorige model. Ondanks de sterkere massatoename van de EV batterij doorheen de tijd bij de update tegenover het vorige model blijft het totale gebruik van nikkel lager dan in vorige model versies.

Het totale gebruik in scenario's 'BAU', 'MVP' en 'DV' blijft laag. Voor de scenario's met een hoog gebruik aan nikkel (meer bepaald het 'EV' scenario, het 'H2' scenario en het 'DEV' scenario) zien we een sterke daling van het nikkelgebruik van ongeveer 30% ten opzichte van de vorige modelversie. Dit is op dezelfde manier te verklaren als het verschil voor lithium.

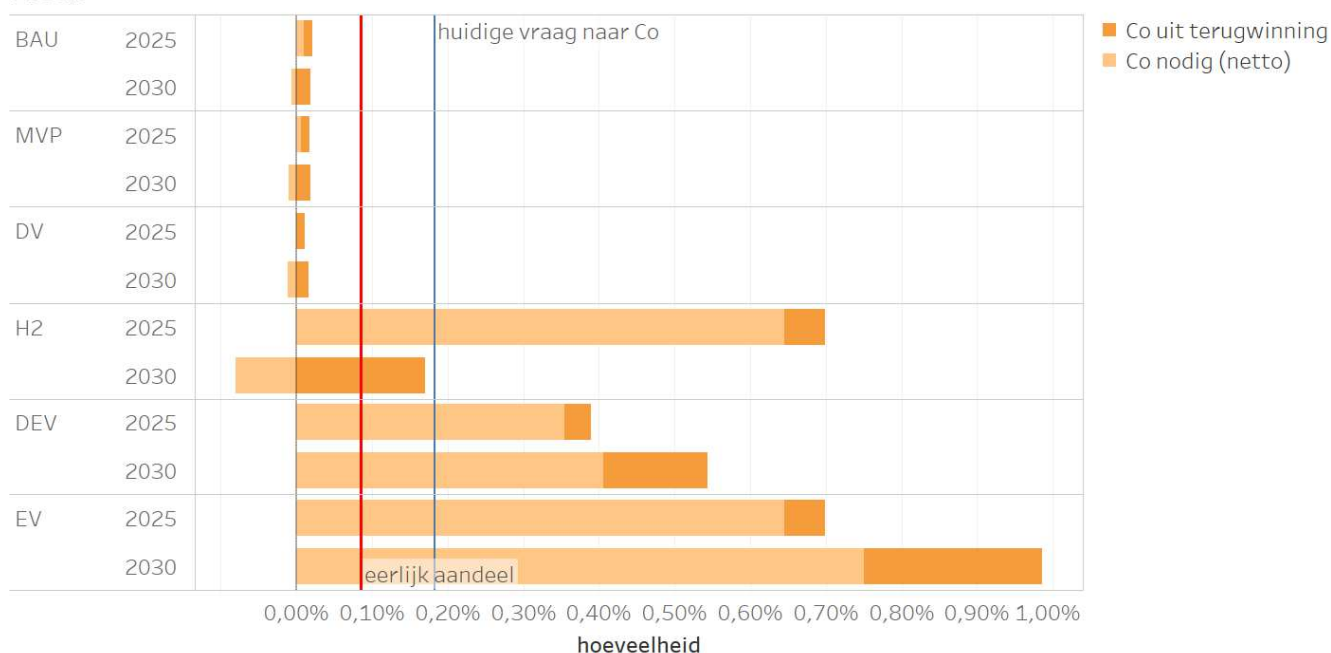
Ook valt opnieuw op dat de gerecupereerde hoeveelheid van nikkel lager ligt. Dit is het gevolg van het feit dat er minder nikkel gerecycleerd kan worden uit de afgedankte batterijen, omdat de algemene nikkel hoeveelheid in deze batterijen lager is dan in het vorige model.

3.2 BESLUIT

De doorgevoerde aanpassingen hebben een invloed op de berekende grondstofbudgetten. In de scenario's 'EV', 'DEV' en 'H2' zien we nog steeds dat zowel het eerlijke deel als het gebruik ten opzichte van 2015 van kobalt en nikkel overschreden worden. Dit is ook het geval voor lithium in de scenario's DEV en EV. (Het BAU scenario is erg conservatief en weinig realistisch gekeken naar huidige verkoopcijfers voor gewoon hybride, plug-in hybride en volledig elektrische wagens.) Het verminderd gebruik van kobalt in huidige en toekomstige batterijen heeft zeker een positief effect, maar eveneens zien we het aandeel nikkel in deze batterijen toenemen. Verder inzetten op kleinere, meer performante batterijen en nieuwe batterijtechnologieën die geen of nauwelijks gebruik maken van kritieke grondstoffen blijft aangewezen.

4 BIJLAGE: NIEUWE FIGUREN VOOR KOBALT, LITHIUM EN NIKKEL (NA INBRENG BATTERIJEVOLUTIE)

Kobalt



Co in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

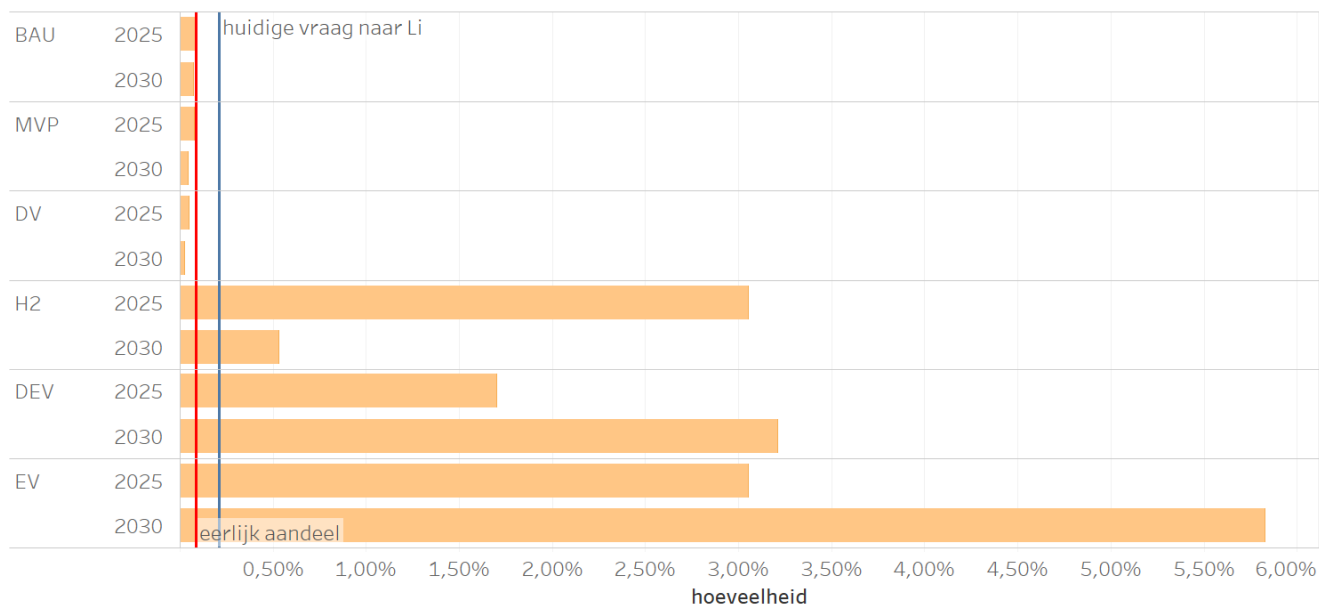
DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)

Lithium



Li in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

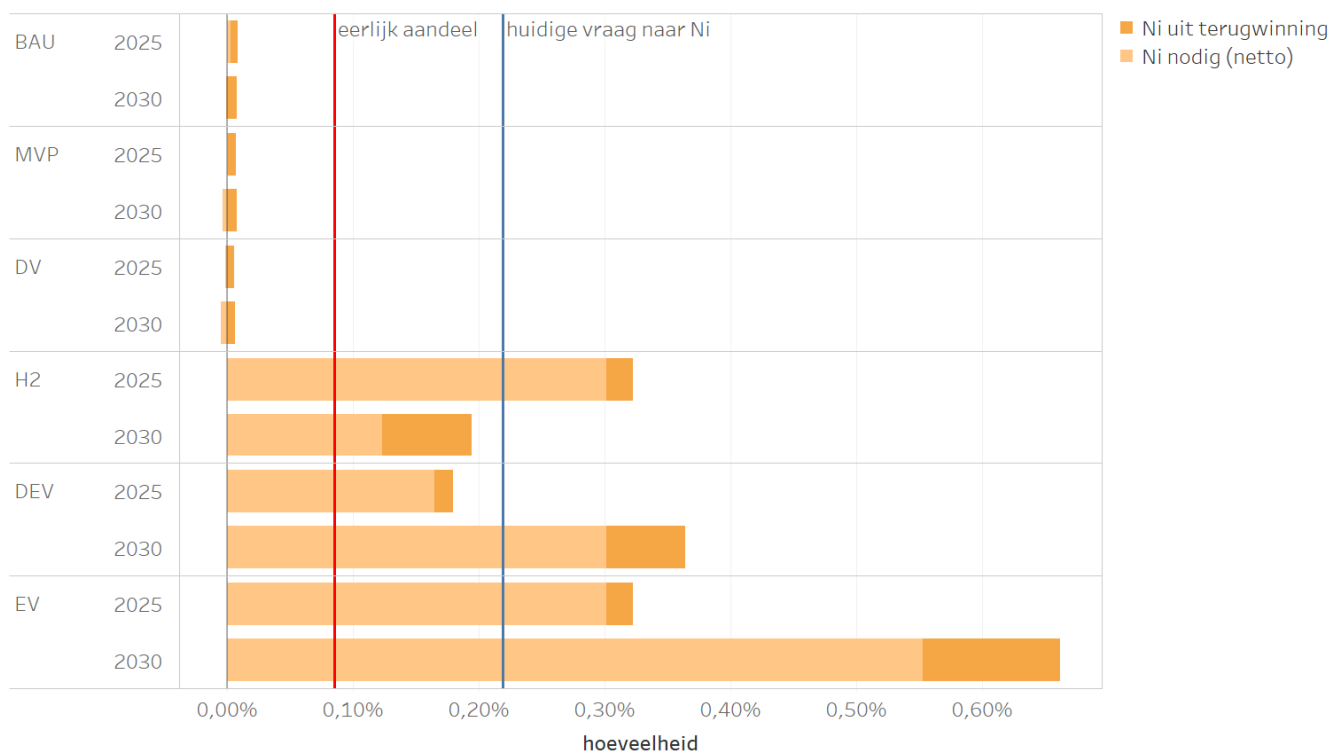
DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)

Nikkel



Ni in auto batterij

BAU= Business as usual

MVP= minder verplaatsingen (SUMMA LCS)

DV= gedeeld wagenpark (SUMMA CCS)

H2= omslag naar waterstofwagen in 2025

DEV= gedeeld elektrisch wagenpark

EV= alle nieuwe wagens zijn elektrisch (SUMMA TECH)