



Preču piegādes transportlīdzekļu aprites cikla
novērtējums

Elektrisko kravas automašīnu un dīzeļautomašīnu salīdzinājums



SCANIA



Saturs

Saturs	2
Kopsavilkums	3
Autori	4
Kontaktinformācija	4
Saīsinājumi, termini un definīcijas	5
Rīki un datubāzes	7
Mērķis un saturs	8
Aprites cikla inventarizācija	10
<i>Ražošanas posms</i>	<i>11</i>
<i>Lietošanas posms</i>	<i>12</i>
<i>Uzturēšana</i>	<i>13</i>
<i>Utilizēšana</i>	<i>13</i>
Rezultāti	14
Diskusija	21
Secinājumi	23
Atsauču saraksts	24



Kopsavilkums

Scania mērķis ir veicināt pāreju uz ilgtspējīgu transporta sistēmu. Gan klientu biznesa atbalstam, gan vides jautājumu risināšanai ir svarīgs visaptverošs skatījums. Aprites cikla novērtējums (ACN) ir ISO 14040/44 standartam atbilstoša metode produktu vai pakalpojumu ietekmes uz vidi aprēķināšanai visā to aprites ciklā – šajā gadījumā transportlīdzekļu un akumulatoru ražošanas, izmantošanas, uzturēšanas un utilizēšanas procesā.

Scania izmanto ACN, lai novērtētu produkta ietekmi uz apkārtējo vidi un nospraustu produktu izstrādes projektu iekšējos mērķus. Scania ir izveidota pašu uzņēmuma kapacitāte un kompetence ACN veikšanai, un organizācijas vadība notiek, izmantojot ACN kā faktuālu pamatu. Ar šo ārējo ACN publikāciju Scania sper soli tālāk, lai informētu ieinteresētās puses par būtiskākajiem ACN secinājumiem.

Scania ir aktīvā pārejas procesā, kad produkti un pakalpojumi jau ir savienoti un kļūst arvien vairāk elektrificēti un autonomi. Scania produktu izstrādē tas ietver vairāk nekā vienkārši dažu elektrificētu transportlīdzekļu ražošanu – lai piedāvātu plašu elektrificētā komerctransporta izvēli, ir nepieciešams pilnvērtīgs modulāru rīku klāsts. Scania pirmais pilnībā sērijveida akumulatora elektrotransportlīdzeklis (BEV) tika prezentēts 2020. gada rudenī. Pateicoties tam, šo pirmo publiski pieejamo ACN bija viegli izveidot kā salīdzinājumu starp prezentēto reprezentatīvo preču piegādes BEV un līdzvērtīgu transportlīdzekli ar iekšdedzes dzinēju (ICEV).

Pētījums aptver visu transportlīdzekļa aprites ciklu “no šūpuļa līdz kapam”, sākot ar izejmateriālu ieguvu un pārstrādi un beidzot ar transportlīdzekļu utilizāciju. Izvēlētās funkcionālās vienības mērķis ir atspoguļot un demonstrēt pilnu transportlīdzekļu ekspluatācijas ciklu. Funkcionālā vienība ir 500 000 km nobraukums reprezentatīvā preču piegādes ciklā ar vidēji 6,1 tonnu kravu.

Lai salīdzinājums būtu pēc iespējas godīgāks, transportlīdzekļu tehniskie parametri, neskatot piedziņas agregātus, ir saglabāti pēc iespējas līdzīgāki. BEV uzstādītā akumulatora ietilpība ir 300 kWh. Kā BEV izmantotās elektroenerģijas oglekļa intensitātes atsauci izmanto Eiropas energotīkla struktūru 2016. gadā. Ir pētītas papildu energotīkla struktūras, lai analizētu ietekmi no prognozētajām nākotnes struktūrām, kā arī no zaļās elektroenerģijas. ICEV izmantotā degviela ir B7 dīzeļdegviela ar 7% RME piejaukumu, kas ir raksturīga Eiropai.

BEV ražošana atstāj lielāku ietekmi uz apkārtējo vidi, galvenokārt saistībā ar akumulatoru elementu ražošanas energoietilpību. Siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijas pieaug no 27,5 tonnām CO₂ ekv. (ICEV ražošana) līdz 53,6 tonnām CO₂ ekv. (BEV ražošana). SEG emisijas no akumulatoru elementu ražošanas ir 74kg CO₂ ekv. uz vienu kWh uzstādīto akumulatoru kapacitātes. Neskatoties uz to, ka kaitējums no ražošanas ir augstāks, BEV kopējā aprites cikla ietekme uz klimata pārmaiņām demonstrē iespaidīgu samazinājuma potenciālu, pateicoties daudz zemākajai ietekmei lietošanas fāzē. Atkarībā no ES energotīkla oglekļa intensitātes SEG samazinājums aprites ciklā ir robežās no 38% (2016. gada ES struktūra) līdz 63% (2030. gada prognozētā ES struktūra). Transportlīdzekļa darbināšana ar zaļo elektroenerģiju ir veids, kā pilnībā izmantot BEV piedāvāto potenciālu. Rezultāti demonstrē SEG samazinājumu par 86% aprites cikla laikā.

“BEV, kas laisti Eiropas tirgū pēc 2020. gada, aprites cikla laikā SEG samazinājums būs vairāk nekā 50% salīdzinājumā ar dīzeļdegvielas alternatīvām.”



Saistībā ar augstākām SEG emisijām ražošanā pastāv uzskats, ka BEV ir lielāks “oglekļa parāds” nekā ICEV. Pienāks brīdis, kad šis SEG parāds tiks atmaksāts, pateicoties zemākām emisijām uz katru kilometru lietošanas laikā. To mēdz dēvēt par lūzuma punktu, kad BEV kopējā SEG ietekme kļūst mazāka par ICEV ietekmi. Atkarībā no oglekļa intensitātes lūzuma punkts pienāk robežās no 33 000 km (zaļā elektroenerģija) līdz 68 000 km (2016. gada atsauce). Tas liecina, ka BEV ir potenciāls atstāt mazāku ietekmi uz klimatu nekā ICEV jau pēc viena vai diviem ekspluatācijas gadiem attiecībā uz visām ziņojumā analizētajām elektroenerģijas struktūrām.

Kalpošanas laika beigās Scania transportlīdzekļu akumulatorus savāc, izjauc, sasmalcina un pārstrādā savākšanas un pārstrādes partneri. Konkrēts pārstrādes process ir atkarīgs no ģeogrāfiskās atrašanās vietas un partneru darba organizācijas. Ņemot vērā dažādās tirgus pieejas (pilotprogrammas un liela mēroga utilizāciju, ir pieņemts lēmums neiekļaut akumulatoru pārstrādi utilizācijas modelī. Turklāt ACN modelī nav paredzēts akumulatora otrās dzīves posms, kas nozīmē, ka visa ietekme no ražošanas tiek attiecināta uz Scania transportlīdzekļa aprites ciklu.

Potenciāli ir iespējams arī būtiski ierobežot arī citas ietekmes kategorijas, piemēram, smalko daļiņu un ozona veidošanos un augsnes paskābināšanos. Samazinājums šajās kategorijās ir 83-97% robežās, galvenokārt pateicoties izplūdes emisiju novēršanai. BEV arī būtiski (par 18-48%) samazina fosilo resursu patēriņu un jūras un saldūdens eutrofikāciju, tomēr arī pastāv būtiska ietekme, kas galvenokārt saistīta ar ogļu izmantošanu elektroenerģijas ražošanai. Galvenais iemesls ir tas, ka dīzeļdegvielas ražošanas ietekme ciklā “no urbuma līdz tvertnei” ir augstāka nekā elektroenerģijas ražošanai.

“Ar ilgtspējīgu akumulatoru ražošanu un zaļo elektroenerģiju BEV SEG samazinājuma potenciāls būtiski pārsniegs 90%.”

Šis ACN sniedz pārskatu par BEV un ICEV preču piegādes transportlīdzekļu ietekmes uz vidi apmēru un proporcijām. Tomēr ACN rezultāti nav paredzēti salīdzināšanai ar citiem ražotājiem, it īpaši absolūtā izteiksmē. Gala rezultātu būtiski ietekmēs funkcionālās vienības, metodikas un tvēruma izvēle un piekļuve primārajiem datiem.

Visi šajā ziņojumā sniegtie fakti un skaitļi ir neatkarīgi pārbaudīti pamatojuma ziņojumā (Scania iekšējai lietošanai). Pārbaudi veica Zviedrijas vides institūts (IVL Svenska Miljöinstitutet) saskaņā ar ISO 14040/44 standarta prasībām.

Autori

Dora Burula (*Dora Burul*)
Energoefektivitāte un ilgtspēja
Scania izpētes un attīstības nodaļa

Dāvids Algestens (*David Algesten*)
Energoefektivitāte un ilgtspēja
Scania izpētes un attīstības nodaļa

Kontaktinformācija

Andreass Follers (*Andreas Follér*)
Ilgtspējas vadītājs
andreas.foller@scania.com

SCANIA



Saīsinājumi, termini un definīcijas

ACN – aprites cikla novērtējums
SEG – siltumnīcefekta gāzes
CO₂ekv. – oglekļa dioksīda ekvivalents
WtW – no ieguves līdz patēriņam
WtT – no urbuma līdz tvertnei
TtW – transportlīdzekļa ekspluatācija
ICEV – transportlīdzeklis ar iekšdedzes dzinēju
BEV – akumulatora elektrotransportlīdzeklis
GVW – transportlīdzekļa pilnmasa

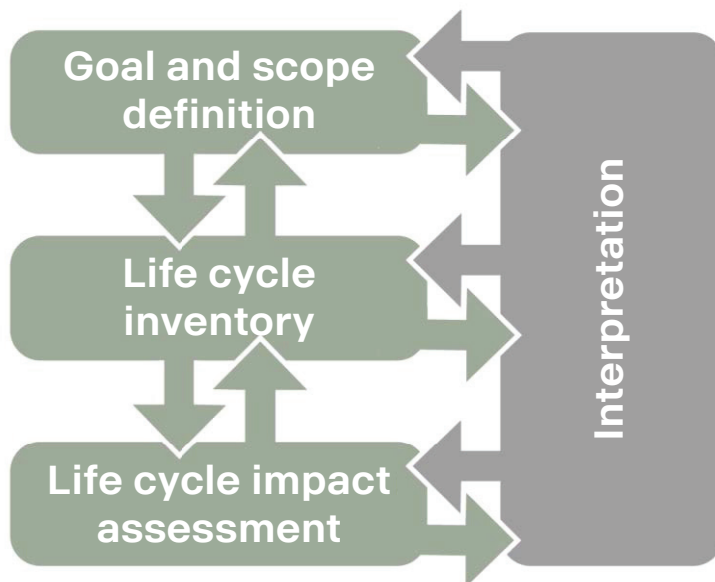
Aprites cikla novērtējums (ACN)

Aprites cikla novērtējums ir metodika ar visiem produkta aprites cikla posmiem saistītās ietekmes uz apkārtējo vidi novērtēšanai, sākot no izejmateriālu ieguves un ietverot ražošanu, ekspluatāciju un utilizāciju. Tas sniedz visaptverošu priekšstatu par ietekmi uz apkārtējo vidi un novērš ietekmes pārdali.

ACN ir četri posmi: mērķu un satura definēšana, aprites cikla inventarizācija, aprites cikla novērtējums un interpretēšana. Mērķis un saturs nosaka pētījuma mērķi, paredzēto pielietojumu un auditoriju, sistēmas ierobežojumus un funkcionālo vienību.

Aprites cikla inventarizācija (ACI) ir datu apkopošanas un produkta modeļa aprēķina process. Aprites cikla ietekmes novērtējuma (ACIN) posmā tiek klasificētas un raksturotas iespējamie ietekmes uz vidi veidi, balstoties uz ACI rezultātiem.

Interpretēšanu veic, balstoties uz ietekmes novērtējuma rezultātiem, un tās rezultātā tiek iegūta noteiktajiem mērķiem un saturam atbilstoša analīze. Rezultāti tiek analizēti katrai ietekmes kategorijai, un tiek apspriestas atšķirības ne tikai starp produktiem, bet arī starp aprites cikla posmiem. (ISO 14040:2006, ISO 14044:2006)



1. attēls. Četri ACN posmi

Funkcionālā vienība

ACN ir spēkā tikai definēto sistēmas ierobežojumu un funkcionālās vienības ietvaros. Funkcionālā vienība ir “produkta sistēmas kvantitatīvi mērāms rezultāts, ko izmanto kā atsaucies vienību” (ISO 14044 2006).



Aprites cikla inventarizācija

Aprites cikla inventarizācija ir ACN daļa, kurā tiek apkopoti un modelēti visi nepieciešamie dati. Tas ir izejmateriālu izmantošanas, enerģijas patēriņa un emisiju kvantificēšanas process produkta aprites cikla laikā. Tā inventarizē produkta sistēmas ekosfēras izejošās un ienākošās elementārās plūsmas.

Aprites cikla ietekmes novērtējums

Aprites cikla ietekmes novērtējums (ACIN) pārveido ACI elementārās plūsmas par iespējamajiem ietekmes uz vidi veidiem. To pieņemts definēt četros posmos: klasifikācija, raksturošana, normalizēšana un svēršana. Šī analīze ietver klasifikāciju un raksturošanu kā obligātus ACIN komponentus un neietver normalizēšanu un svēršanu, jo ISO 14040/44 neiesaka to ārēju komunicēšanu. Klasifikācijas posms attiecinās uz ACI rezultātus uz konkrētām ietekmes uz vidi kategorijām (piemēram, CO₂ un CH₄ tiek attiecināti uz kategoriju KPP – klimata pārmaiņu potenciāls). Raksturošanas posmā katras ietekmes kategorijas ACI rezultāti tiek pārveidoti par ietekmes kategorijas indikatoriem, izmantojot raksturošanas faktorus (piemēram, CH₄ tiek pārveidots par CO₂ ekv.).

Ekspluatācijas dati

Ekspluatācijas dati tiek glabāti transportlīdzekļa vadības blokos. Tiek saglabāti aptuveni 2000 mainīgie un aprēķinātie mainīgie. Nolasīšana notiek, kad transportlīdzekļi atrodas remontdarbnīcā, un dati tiek uzglabāti ekspluatācijas datu krātuvē.

Ekspluatācijas dati ļauj analizēt transportlīdzekļu darbības parametrus (piemēram, degvielas patēriņu) un to, kā transportlīdzekļi tiek ekspluatēti. Šī informācija ir noderīga daudzām iesaistītajām pusēm, piemēram, produktu izstrādātājiem, analītiķiem, remontdarbnīcām, autovadītāju pakalpojumu nodrošinātājiem u.c.

BOM

BOM ir materiālu saraksts, kurā norādīti visi transportlīdzeklī izmantotie materiāli un to daudzumi.

SEG protokols

Siltumnīcefekta gāzu (SEG) protokols ir globāla sistēma siltumnīcefekta gāzu emisiju uzskaites standartizēšanai. Lai attiecinātu SEG protokola jomas uz šī ACN saturu, SEG ietekmes kategorijā ir pilnībā vai lielā mērā apskatītas šādas jomas:

1. joma: Tiešās siltumnīcefekta gāzu emisijas
2. joma: Netiešās siltumnīcefekta gāzu emisijas
3. jomas kategorijas:
 1. Iegādātās preces un pakalpojumi
 4. Augšupējais transports un sadale
 9. Lejupējais transports un sadale
 11. Pārdoto produktu lietošana
 12. Rīcība ar noliecotajiem pārdotajiem produktiem



Rīki un datubāzes

GaBi

Uzņēmuma Sphera Solutions GmbH izstrādāta ACN programmatūra ar ACI elementiem.

LEAD datubāze

Profesionāla GaBi datubāze, kurā ietilpst gan brīvi pieejamas, gan GaBi specifiskas, gan VW Group izstrādātas datu kopas.

Šajā pētījumā izmantota servisa paka Nr. 39.

Scania kartēšanas saraksts

Kartēšanas saraksts xml formātā apraksta katru Scania transportlīdzekļos izmantoto materiālu ar atbilstošu LEAD datu kopu. Tas ļauj veikt automatizētu modeļu ģenerēšanu.

SlimLCI+

SlimLCI+ lietotne saskaņo LEAD datu kopas ar BOM, balstoties uz Scania kartēšanas sarakstu.

IMDS

Starptautiskā materiālu datu sistēma (IMDS) ir vienota autobūves materiālu datu sistēma, kurā piegādātāji paziņo informāciju par detaļu materiālu sastāvu.

SMART

Scania rīks (uzņēmuma iPoint-systems GmbH izstrādāts) no IMDS iegūto materiālu datu lapu pārvaldībai.

VECTO

Eiropas Komisijas izstrādātais Transportlīdzekļa enerģijas patēriņa aprēķināšanas rīks (VECTO) ir oficiālais simulācijas rīks lielas noslodzes transportlīdzekļu degvielas/enerģijas aprēķiniem un CO₂ emisiju deklarēšanai.



Mērķis un saturs



Šī ACN mērķis ir novērtēt preču piegādes segmenta elektrisko kravas transportlīdzekļu ietekmi uz apkārtējo vidi un salīdzināt to ar līdzvērtīgiem transportlīdzekļiem ar dīzeļdzinējiem. Rezultāti tiek publicēti ar mērķi paplašināt zināšanas par lielas noslodzes transportlīdzekļu aprites cikla ietekmi uz vidi un konkrēti salīdzināt BEV un ICEV.

Pētījums aptver visu transportlīdzekļa aprites ciklu “no šūpuļa līdz kapam”, sākot ar izejmateriālu iegūvi un pārstrādi un beidzot ar transportlīdzekļu utilizāciju.

Šī pētījuma funkcionālās vienības mērķis ir atspoguļot un demonstrēt pilnu transportlīdzekļu ekspluatācijas ciklu. Balstoties uz ekspluatācijas datu pētījumiem, ir iegūti reprezentatīvi nobraukuma un kravnesības dati. Ekspluatācijas dati ir izmantoti arī VECTO standarta ciklu precizēšanai, lai maksimāli pieskaņotu tos reāliem ekspluatācijas apstākļiem. Funkcionālā vienība ir: 500 000 km nobraukums reprezentatīvā preču piegādes ciklā ar vidēji 6,1 tonnu kravu.

Novērtējums ir veikts viduspunkta līmenī pēc ReCiPe 2016 v1.1 hierarhista perspektīvas metodikas. Hierarhista perspektīvas pamatā ir zinātniskā vienprātība par laika posmu un ietekmes mehānismu ticamību. Piemēram, klimata pārmaiņu potenciāls ir novērots ilgāk nekā 100 gadus (Huijbregts et al., 2017). Pētījums atklāj šādus potenciālās ietekmes veidus: klimata pārmaiņas, smalko daļiņu veidošanās, fosilo resursu izmantošana, saldūdens un jūras eitrofikācija, ozona veidošanās (cilvēku veselība un ekosistēmas) un augsnes pasākāšanās. Šīs ietekmes kategorijas tika atlasītas, balstoties uz ietekmes nozīmīgumu transporta nozarē un metodes attīstības līmeni (Eiropas Komisija et al., 2011; Van Loon et al., 2018). Pastāv arī citas ietekmes kategorijas, piemēram, minerālo resursu noplicināšana, ūdens patēriņš un toksicitāte, ko var uzskatīt par Scania produktiem aktuālām, taču šobrīd tās nav iekļautas, jo tām joprojām tiek veikti būtiski metodikas uzlabojumi. Tikmēr tām tiek veikta iekšējā uzraudzība, un par tām tiks ziņots nākotnē.



ACN ir ar attiecināšanas aspektu, jo tā pamatā ir izmērīti vēsturiskie dati, izpildot mērķi pareizi fiksēt transportlīdzekļa aprites ciklā radītās emisijas, nevis sniegt aplēses par to, kādu ietekmi uz globālo vidi atstāj transportlīdzekļa ražošana un lietošana, kas būtu seku aspekts.

Attiecināšanas metode ir nepieciešama, kad procesa ietekme uz vidi ir jāattiecina uz vairāk nekā vienu produktu vai pakalpojumu. Produktus vai pakalpojumus var nošķirt, balsoties uz tādām īpašībām kā masa, enerģija vai ekonomiskās vērtības. Šajā pētījumā nav attiecināti nekādi specifiski ietekmes uz vidi veidi, izņemot tos, kas jau iekļauti LEAD datu kopās. LEAD datu kopas attiecināšanas ir aprakstītas programmatūras dokumentācijā (<http://www.gabi-software.com/international/databases/gabi-data-search/>).

Ir izmantoti LEAD datu kopu robežkritēriji, kas aprakstīti programmatūras dokumentācijā (www.gabi-software.com).

Kredīti par sekundārajiem materiāliem utilizācijas posmā netiek ņemti vērā. Uzturēšana (izņemot riepas) nav ietverta, jo tās ietekme uz vidi ir nebūtiska (0,1- 0,3% no aprites cikla) un ir grūti definēt vidusmēra uzturēšanu ekspluatācijas veidu daudzveidības dēļ.

Piegādes ķēdes komponentu ražošanas posmi nav ietverti visām detaļām, kas netiek ražotas Scania ražotnēs (izņemot riepas un piedziņas akumulatorus).

Iemesls tam ir ierobežotā piekļuve datiem un nebūtiskā ietekme uz vidi (<1% no ražošanas posma).

Šis ACN sniedz pārskatu par BEV un ICEV preču piegādes transportlīdzekļu ietekmes uz vidi apmēru un proporcijām. Tomēr ACN rezultāti nav paredzēti salīdzināšanai ar citiem ražotājiem, it īpaši absolūtā izteiksmē. Gala rezultātu būtiski ietekmēs funkcionālās vienības, metodikas un tvēruma izvēle un piekļuve primārajiem datiem. Scania atzinīgi novērtē vienotu, uz ISO14040/44 balstītu vadlīniju izstrādi ilgtermiņā un kā uzņēmums ir apņēmis piedalīties šajā izstrādē.

Transportlīdzekļi

Scania produkti ir veidoti saskaņā ar moduļveida koncepciju, nevis saskaņā ar modeļu klāsta pieeju. Šī moduļveida sistēma ļauj piedāvāt unikāli pielāgotus transportlīdzekļus visiem transporta uzdevumiem. Šajā ACN apskatīto BEV specifikāciju pamatā ir prognozes par BEV, kas tiks ekspluatēti tā dēvējamā jauktas preču piegādes segmentā, kur klienti nodarbojas gan ar pilsētas, gan reģionālajām piegādēm.

ICEV ar dīzeļa piedziņu ir rūpīgi izraudzīti, lai pēc iespējas tuvāk atbilstu BEV, bet vienlaicīgi arī būtu raksturīgi segmentā izmantotajiem ICEV. Tas ir darīts, par pamatu ņemot pārdošanas statistiku un iekšējās zināšanas un nodrošina godīgu un aktuālu salīdzinājumu.

Vehicle	Technical GVW	Cab	Wheel configuration	Power (peak/continuous)	Traction battery capacity	Transmission
ICEV	28 ton	P17	6x2*4	320 hp Euro 6	N/A	8 speed GR875 Opticruise
BEV	28 ton	P17	6x2*4	295/230 kW	300 kWh	2 speed GE21S21

1. tabula. Transportlīdzekļu specifikāciju kopsavilkums



Abi transportlīdzekļi ir trīsasu bezpiekabes transportlīdzekļi ar stūrējamu nedzenošo aizmugures papildasi. Tiem ir P17 kabīnes un furgona uzstādīšanai pielāgotas šasijas. Būtībā vienīgā atšķirība ir piedziņas veids. Atšķirīgās piedziņas un akumulatora svara rezultātā BEV ir par aptuveni 1 tonnu lielāka pašmasa.

Aprites cikla inventarizācija



Aprites cikla inventarizācijā ir apkopoti dati par katru aprites cikla posmu: ražošanu, lietošanu, uzturēšanu un utilizāciju.

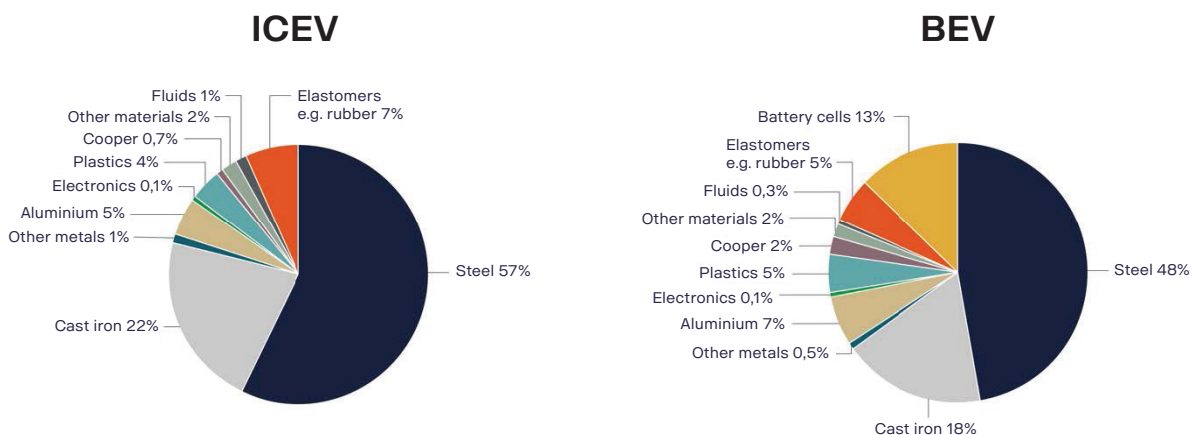
Dažādos aprites cikla posmos datu apkopošanas process ir atšķirīgs. Ražošanas posma datu pamatā ir transportlīdzekļa specifikācijas un materiālu sastāva dati no detaļu piegādātājiem, izmantojot IMDS. Lietošanas posma datu pamatā ir enerģijas patēriņa simulācijas (VECTO) un ekspluatācijas dati. Uzturēšanas posma (tikai attiecībā uz riepu maiņu) un utilizēšanas posma pamatā ir ārējie ACN pētījumi.



Ražošanas posms

Datu apkopošana sākas ar materiālu datu ievākšanu par visu transportlīdzekli. Katram transportlīdzeklim ir vairāk nekā 10 000 materiālu, par kuriem iesniegta informācija, un tie ir iedalīti materiālu grupās, visbeidzot izveidojot sarakstu ar aptuveni 45 materiāliem katram transportlīdzeklim.

Vizualizācijas nolūkos šie aptuveni 45 transportlīdzekļa materiāli ir iedalīti plašākās materiālu kategorijās un prezentēti BEV un ICEV svara īpatsvara izteiksmē.



2. attēls. Materiālu sastāvs. Materiālu kategorijas procentos no transportlīdzekļa kopējās masas.

Informācija par materiāliem un svaru ir apkopota materiālu sarakstā (BOM). BOM kopā ar Scania kartēšanas sarakstu tiek importēts SlimLCI+, kur katram materiālam tiek piešķirta visatbilstošākā datu kopa. LEAD datu kopas apraksta izejmateriālu ieguves un pusfabrikātu ražošanas ietekmi uz vidi.

Pārsvārā ir izmantotas nozares vidusmēra datu kopas no LEAD datubāzes, taču dažiem materiāliem (piemēram, smagiem materiāliem kā tērauds un alumīnijs) ir izstrādātas savas Scania specifiskas datu kopas, lai precīzi atspoguļotu Scania izmantoto tēraudu un alumīniju. Scania tērauda datu kopas pamatā ir standarta LEAD datu kopas, un tā ietver 82% primāro materiālu un 18% otrreizējo materiālu. Scania alumīnija datu kopas pamatā ir standarta LEAD datu kopas, un tā ietver 52% primāro materiālu un 48% otrreizējo materiālu.

Nākamajā solī tiek pieskaitīta komponentu ražošanas un transportlīdzekļu montāžas procesā patērētā enerģija. Ir ietverti šādi komponenti un montāžas soļi: piedziņas un transmisijas komponenti, kabīne, šasijas komponenti un gatavā transportlīdzekļa gala montāža. Šo aktivitāšu siltumnīcefekta gāzu emisijas fiksēt ļauj tiešo un netiešo emisiju (1. un 2. joma, SEG protokols) iekšējā uzraudzība. Papildus ir iekļautas SEG emisijas, ko rada loģistika, piemēram, transportēšana no tiešajiem piegādātājiem, kā arī gatavo transportlīdzekļu nogādāšana pie izplatītājiem.

Riepu ietekmes novērtēšanai “no šūpuļa līdz vārtiem” ACN rezultāti tiek apkopoti sadarbībā ar Michelin. Tas nodrošina, ka tiek pareizi ņemta vērā visa riepu ražošanas ietekme uz vidi – ne tikai materiāli, bet arī process.

Piedziņas akumulatora izgatavošanā tiek izmantota NMC622 akumulatora elementu tehnoloģija. Akumulatora ietilpība ir 300 kWh. Energoietilpīgā procesa dēļ akumulatoru ražošana ir karstais punkts. Akumulatoru elementu ražošanas būtiskākie karstie punkti ir enerģijas (elektroenerģijas un siltumenerģijas) patēriņš katoda aktīvā materiāla (CAM) ražošanā un elementu izgatavošanā.



Akumulatoru elementu ražošana notiek Eiropā, savukārt posmi pirms tās notiek Ķīnā. Tas nozīmē, ka elementu sastāvdaļu, piemēram, katodu un anodu, ražošanai tiek izmantota Ķīnas elektroenerģijas struktūra (854 g CO₂ekv./kWh), savukārt pašu elementu ražošanai – Eiropas elektroenerģijas struktūra (424 g CO₂ekv./kWh). Akumulatora elementu ražošanas modeļa pamatā ir piegādātāju dati, un modelēšanu veic VW Group. ACN modelis attiecas uz NMC622 tehnoloģiju.

Lietošanas posms

Degvielas un enerģijas patēriņš

Obligāts nosacījums lietošanas posma ietekmes novērtēšanai ir reprezentatīvu transportlīdzekļu degvielas un enerģijas patēriņa vērtību iegūšana. Tiek izmantota simulācijas pieeja ar VECTO simulācijas rīku. VECTO ir oficiālais Eiropas Komisijas izstrādātais rīks lielas noslodzes transportlīdzekļu degvielas/enerģijas aprēķiniem un CO₂ emisiju deklarēšanai (Eiropas Komisija, 2017).

Ņemot vērā ekspluatācijas datus no Scania savienotajiem transportlīdzekļiem, VECTO pilsētas piegādes un reģionālās piegādes cikli ir pielāgoti, lai labāk atspoguļotu Scania preču piegādes transportlīdzekļu raksturīgos braukšanas apstākļus. Transportlīdzekļu simulācijas tiek veiktas abos ciklos, un pēc tam tiek iegūts kopējais svērtais rezultāts no katra cikla rezultātiem. Pēc šādas metodikas iegūtās patēriņa vērtības ir validētas salīdzinājumā ar faktiskiem patēriņa rādītājiem no ekspluatācijas datiem un uzrāda pārlicinošu konsekvenci.

Tiek arī pieņemts, ka transportlīdzekļi ir aprīkoti ar vienādu virsbūvi (furgonu), un līdz ar to tiem tiek piešķirts vienāds aerodinamiskās pretestības koeficients C_{dx}A. Simulācijās ir izmantotas vienādas riepas un vienāds svara sadalījums starp asīm. Iegūtais ICEV degvielas patēriņš ir 25,5 l/100 km, bet BEV enerģijas patēriņš ir 93,2 kWh/100 km (neskaitot uzlādes zudumus, skatīt “No urbuma līdz tvertnei”).

No urbuma līdz tvertnei

Tiek pieņemts, ka ICEV darbojas ar B7 dīzeļdegvielas maisījumu ar 7% RME piejaukumu, kas ir raksturīgi Eiropas apstākļiem (ACEA, 2013). Līdztekus degvielai analizē ir ņemts vērā arī izplūdes gāzu pēcapstrādes sistēmā izmantotais AdBlue.

Par atsauci ir pieņemts, ka BEV darbojas ar 2016. gada atsaucē ES struktūras elektroenerģiju (tekstā: ES atsaucē). 2016. gads ir atsaucē gads, jo tādi dati ir pieejami LEAD datubāzes servisa pakā Nr. 39, un tas arī atbilst akumulatoru elementu modelī izmantotajai elektroenerģijai. Oglekļa intensitāte ES atsaucē ir 424 gCO₂ekv./kWh, kas ir konservatīva pieeja attiecībā uz šābrīža Eiropas elektroenerģijas struktūru.

Tā kā VECTO patēriņa rezultātos nav iekļauti BEV uzlādes zudumi, tas ir jāizskata atsevišķi. Šajā pētījumā ir pieņemts, ka 80% gadījumu uzlāde notiek pa nakti un 20% gadījumu tiek veikta ātrā uzlāde. Pieņemtie uzlādes zudumi (zudumi uzlādes stacijā kopā ar zudumiem uzlādes stacijā) ir 5% uzlādei pa nakti un 10% ātrajai uzlādei. Iegūtie vidējie uzlādes zudumi ir 6%. Pievienojot tos BEV enerģijas patēriņam, iegūst 98,7 kWh/100 km.



Transportlīdzekļa ekspluatācija

ICEV izplūdes emisiju pamatā ir simulētais degvielas patēriņš un ekspluatācijas dati. CO₂ un N₂O emisijas ir stehiometriskas un ir iegūtas no simulētā degvielas patēriņa un AdBlue patēriņa (kā vidējā vērtība no ekspluatācijas datiem). Ekspluatācijas datus izmanto arī NOx emisijām.

CO, NMHC, NH₃ un PM_{2,5} emisijas ir aprēķinātas, ņemot vērā simulēto degvielas patēriņu kopā ar šo emisiju oficiāli noteiktajiem ierobežojumiem saskaņā ar pārejas testa cikla (WHTC) noteikumiem, un tāpēc ir konservatīvas vērtības (Eiropas Komisija, 2011).

BEV nav TtW emisiju (izplūdes emisiju).

Lietošanas posmā ir iekļautas arī daļiņu emisijas (PM_{2,5}) riepu un bremžu dilšanas rezultātā (Ntziachristos and Boulter, 2016).

Uzturēšana

Uzturēšanas procesā kalpošanas laikā tiks mainītas tādas detaļas kā riepas, startera akumulatori, bremžu kluči, eļļa u.c. Tomēr, uzturēšanas ietekmes izpēte (neskaitot riepas) liecina, ka kopumā šī ietekme uz vidi ir nebūtiska. Nozīmīguma pakāpe gan ICEV, gan BEV ir 0-0,3% robežās no aprites cikla emisijām. Tāpēc uzturēšanas posms šajā pētījumā ietver tikai vienu riepu maiņu, kas ir vienīgā videi būtiskā uzturēšanas sastāvdaļa. Tiek pieņemts, ka papildus rūpnīcā uzstādītajām riepām tiek izmantoti divi pilni riepu komplekti. Tiek pieņemts, ka litija-jonu akumulatori kalpo visu transportlīdzekļa kalpošanas laiku; tas ir, akumulatoru maiņa nav ņemta vērā.

Utilizēšana

Utilizēšanas posma pamatā ir vispārīgs lielas noslodzes transportlīdzekļu utilizēšanas modelis. Nav ņemti vērā kredīti par sekundārajiem materiāliem, kas iegūti no transportlīdzekļa utilizācijas.

Nav paredzēts akumulatora otrās dzīves posms, kas nozīmē, ka visa ietekme no ražošanas tiek attiecināta uz transportlīdzekļa aprites ciklu.

Scania ir labi organizētas akumulatoru pārstrādes sistēmas visos reģionos. Konkrēts pārstrādes process ir atkarīgs no reģiona un ģeogrāfiskās atrašanās vietas. Akumulatorus savāc, izjauc, sasmalcina un pārstrādā pārstrādes partneri savos objektos. Ņemot vērā dažādās tirgus pieejas (pilotprogrammas un liela mēroga utilizāciju, ir pieņemts lēmums neiekļaut akumulatoru pārstrādi utilizācijas modelī. Neiekļaujot akumulatoru pārstrādi, netiek ņemta vērā pārstrādes procesā izmantotās enerģijas ietekme. Lai arī tas noteikti ierobežo pētījumu, ir paredzams, ka šī posma ietekme ir zema visās izmantotajās ietekmes kategorijās (balstoties uz pašreizējās utilizēšanas ietekmes rezultātiem).



Rezultāti

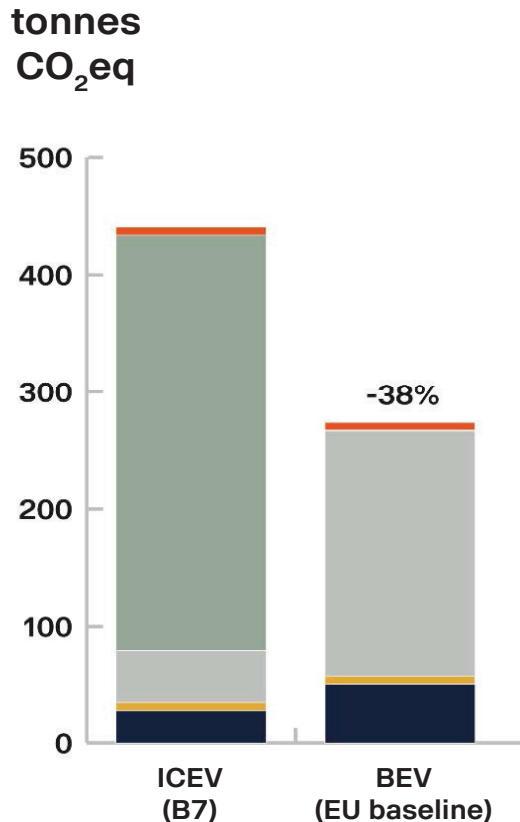


Īpaši interesanta ietekmes uz vidi kategorija ICEV un BEV salīdzinājumā ir klimata pārmaiņu potenciāls (KPP). Eiropas Savienībā autobusi un kravas transportlīdzekļi veido aptuveni 6% no kopējām SEG emisijām, un pieaugošā transporta apjoma rezultātā šis rādītājs turpina paaugstināties (Eiropas Komisija, 2016). Klimata pārmaiņu potenciāls ir izteikti vissvarīgākā ietekmes uz vidi kategorija Scania darbībā saistībā ar fosilā kurināmā saturu lietošanas posmā. Arī BEV gadījumā tā ir ļoti aktuāla saistībā ar elektroenerģijas un akumulatoru ražošanas emisijām. Scania iekšējie ACN un būtiskuma analīzes, kā arī neatkarīgi pētījumi, piemēram, RICARDO pētījums (Hill et al., 2020), apstiprina, ka klimata pārmaiņas ir vissvarīgākā ietekmes kategorija salīdzinājumā ar citiem ietekmes uz vidi veidiem. Tāpēc rezultātu nodaļa galvenokārt ir veltīta ietekmei uz klimatu.



Klimata pārmaiņu potenciāls

Klimata pārmaiņu potenciāls attiecas uz siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijām, kas izraisa saules starojuma siltuma absorbēšanu atmosfērā un līdz ar to var veicināt globālās vidējās temperatūras paaugstināšanos. Globālās sasilšanas potenciāla atsaucēviela ir oglekļa dioksīds. Visas pārējās siltumnīcefekta gāzes (piemēram, CH₄, N₂O, perfluorogļūdeņraži (PFC)) tiek izteiktas attiecībā pret oglekļa dioksīdu (CO₂ ekvivalentos). 4. attēlā ir parādītas transportlīdzekļu kopējā aprites cikla SEG emisijas sadalījumā pa aprites cikla posmiem. Lietošanas posms ir iedalīts posmā “no urbuma līdz tvertnei” (WtT) un transportlīdzekļa ekspluatācijā (TtW).



Vehicle	Production	Maintenance	Use WtT	Use TtW	Recovery
ICEV (B7)	27,5	2,4	44,9	354,3	2,1
BEV (EU baseline)	53,6	2,4	209,5	0,0	2,1

3. attēls. Kopējā aprites cikla SEG emisijas, CO₂ekv. tonnās katrā aprites cikla posmā. Lietošanas posms ir iedalīts posmā “no urbuma līdz tvertnei” un transportlīdzekļa ekspluatācijā.

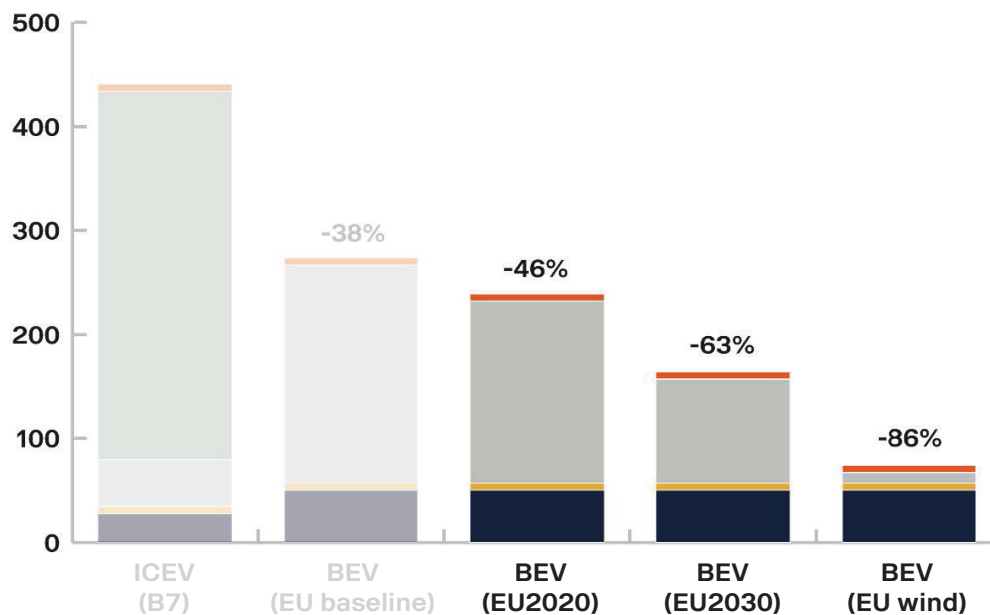
Lai arī BEV ražošanas posma ietekme ir gandrīz divreiz lielāka nekā ICEV, izteikti dominējošais posms gan ICEV, gan BEV lietošanas posms. Atsaucēvieta scenārijā (ES atsaucēvieta) BEV kopējā aprites cikla SEG izmeši var būt par 38% mazāki nekā ICEV.



BEV potenciāls ar uzlabotu elektroenerģijas struktūru lietošanas posmā

Lietošanas posmam pieņemtā elektroenerģijas struktūra ir vienīgais vissvarīgākais parametrs, no kā ir atkarīga BEV kopējā ietekme uz vidi. Par atsauci tiek izmantota 2016. gada ES elektroenerģijas struktūra. Tomēr elektroenerģijas ražošana visā pasaulē nemitīgi attīstās, tāpēc būtu vērts veikt jutīguma analīzi par to, kā dažādas elektroenerģijas struktūras lietošanas fāzes aprēķinos ietekmē kopējās aprites cikla SEG emisijas. Tāpēc ir modelētas prognozētās ES elektroenerģijas struktūras 2020. un 2030. gadam, par pamatu ņemot Starptautiskās Enerģētikas aģentūras (IEA) publikāciju "2019. gada pasaules enerģētikas pārskats" (WEO 2019). Elektroenerģijas ražošanas slogs videi sadalījumā pa avotiem ir iegūts no LEAD datubāzes un apvienots ar 2019. gada pasaules enerģētikas pārskatā publicēto elektroenerģijas sadalījumu izvirzītās politikas scenārijiem (IEA, 2019). Tā kā WEO 2019 atjaunīgie enerģijas veidi ir sagrupēti kopā, sadalījuma pa avotiem pamatā ir RICARDO pētījums (Hill et al., 2020). Saskaņā ar LEAD datubāzi tiek pieskaitīti sadales un pārvades zudumi 6,9% apmērā, iegūstot ES elektroenerģijas struktūru 2020. gadam (355 g CO₂ekv./kWh) un 2030. gadam (203 g CO₂ekv./kWh). Kā papildu alternatīva tiek pētīta ES vēja enerģija (zaļās elektroenerģijas paveids). Šajā jutīguma analīzē elektroenerģijas struktūra visiem posmiem (ieskaitot akumulatoru elementu ražošanu), izņemot lietošanas posmu, nemainās (ES atsauce).

tonnes
CO₂eq



Vehicle	Production	Maintenance	Use WtT	Use TtW	Recovery
ICEV (B7)	27,5	2,4	44,9	354,3	2,1
BEV (EU baseline)	53,6	2,4	209,5	0,0	2,1
BEV (EU 2020)	53,6	2,4	175,0	0,0	2,1
BEV (EU 2030)	53,6	2,4	100,2	0,0	2,1
BEV (EU wind)	53,6	2,4	4,7	0,0	2,1

4. attēls. Kopējā aprites cikla SEG emisijas, CO₂ekv. tonnās katrā aprites cikla posmā. Lietošanas posms ir iedalīts posmā "no urbuma līdz tvertnei" un transportlīdzekļa ekspluatācijā. Lietošanas posmam tie izmantoti četri dažādi elektroenerģijas struktūras scenāriji.



4. attēlā ir redzama elektroenerģijas struktūras ietekme uz aprites cikla SEG emisijām. Ir jāņem vērā, ka šie rezultāti ir iegūti, pieņemot nemainīgu elektroenerģijas struktūru visā transportlīdzekļa aprites ciklā no pirmā līdz pēdējam kilometram. Tas nozīmē, ka 4. attēlā vairāk ir redzams potenciālais efekts no elektroenerģijas struktūras uzlabojumiem, nevis reāla situācija, kas būtu elektroenerģijas struktūras izmaiņu ietekme kopumā.

Ja BEV lietošanas posmā izmantotās elektroenerģijas struktūra vidēji atbilstu prognozētajai ES 2020. gada struktūrai, samazinājums dzīves ciklā salīdzinājumā ar ICEV (B7) būtu 46%, savukārt ar prognozētajai ES 2030. gada struktūrai atbilstošu struktūru samazinājums būtu 63%. Ir ticami, ka līdz transportlīdzekļa kalpošanas laika beigām elektroenerģijas struktūra būs tuvāka prognozētajai 2030. gada struktūrai, tāpēc paredzamais samazinājums aprites ciklā varētu būt ap 46-63%.

Izmantojot zaļo elektroenerģiju (piemēram, ES vēja enerģiju), kas ir pilnībā iespējams jau šodien, samazinājums BEV aprites ciklā var būt līdz pat 86%.

Jāņem vērā, ka šajos salīdzinājumos tiek pieņemts, ka ICEV B7 rādītāji no ieguves līdz patēriņam ir nemainīgi, un rezultāti atšķirtos, ja tiktu izmantoti vairāk nekā pieņemtie 7% biodīzeļdegvielas piemaisījuma.

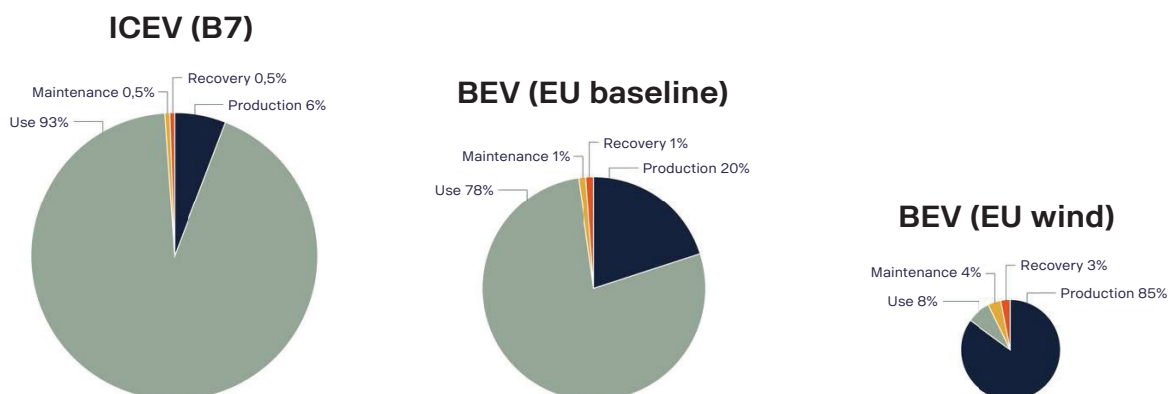
Dīzeļdegvielas uzlabojumu potenciāls

Šī ziņojuma galvenais mērķis ir demonstrēt akumulatora elektrotransportlīdzekļa potenciālu salīdzinājumā ar transportlīdzekli, ko darbina ar B7 dīzeļdegvielu. Tomēr jāprecizē, ka ir iespējams būtiski uzlabot iekšdedzes dzinēju transportlīdzekļu SEG emisijas. Biodīzeļdegvielas piemaisījumi (pārsvarā hidroapstrādāta augu eļļa, HVO) jau ir plaši izplatīti daudzos tirgos, un vairākos Eiropas tirgos ir plānots pastāvīgi palielināt piemaisījumu apmēru. Scania dīzeļdzinēji spēj darboties ar 100% hidroapstrādātu augu eļļu.

Aizstājot šajā pētījumā B7 ar biodīzeļdegvielu, kas ražota no atkritumiem (liellopu taukiem), ICEV aprites cikla SEG emisijas samazinātos par 74% (samazinājums no ieguves līdz patēriņam – 81%).

SEG emisijas transportlīdzekļu ražošanas procesā

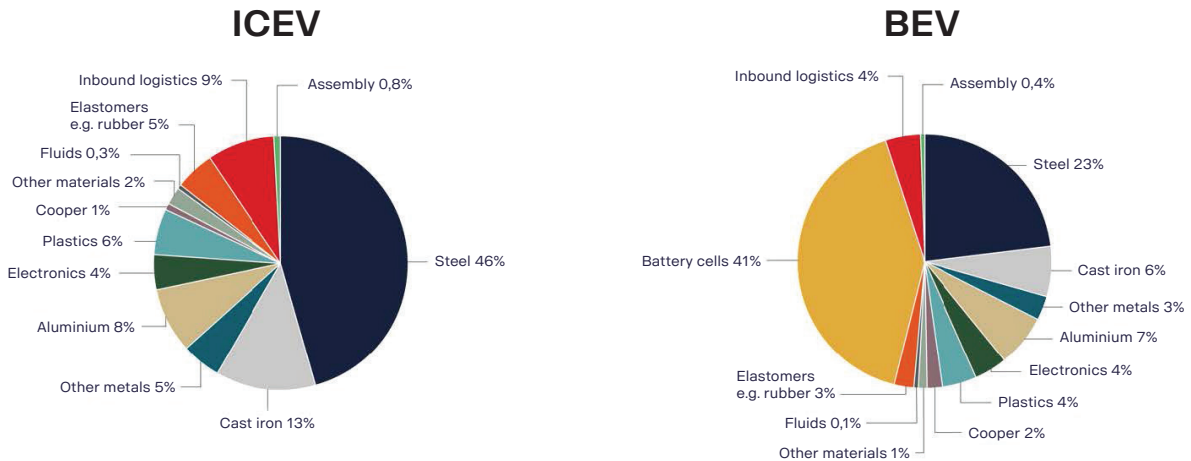
Kā redzams 5. attēlā, SEG emisijas no ražošanas veido tikai 6% no kopējām emisijām. BEV (ES atsauce) ražošanas emisiju daļa pieaug līdz 20% no kopējā apjoma. Turpinoties pārejai no ICEV uz BEV un uzlabojoties elektroenerģijas struktūrai, turpinās pieaugt ražošanas posma nozīme, līdz tas kļūs par BEV aprites cikla karsto punktu.



5. attēls. Katra aprites cikla posma procentuālais īpatsvars kopējās aprites cikla SEG emisijās. Apļu izmēri ir proporcionāli kopējā aprites cikla SEG emisijām.

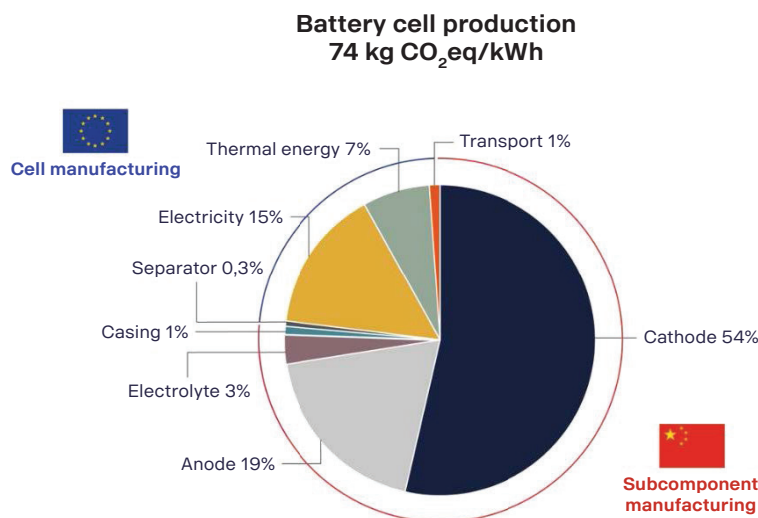


Ražošanas posms ietver izejmateriālu iegūvi, pārstrādi, detaļu izgatavošanu, transportlīdzekļa montāžu un ienākošo loģistiku. Detaļu izgatavošana, transportlīdzekļu montāža un ienākošā loģistika gan ICEV, gan BEV veido aptuveni 2,5 tonnas SEG. Vairums SEG emisiju ražošanas posmā tātad veidojas no izejmateriālu iegūves un pārstrādes procesa. 6. attēlā ir redzams, kā dažādu materiālu kategoriju iegūve, loģistika un montāža ietekmē abu transportlīdzekļu ražošanas posma emisijas.



6. attēls. Dažādu materiālu kategoriju SEG emisijas procentos no ražošanas posma kopējām emisijām.

ICEV ražošanas posma karstie punkti ir tērauda ražošana, čuguna ražošana un alumīnija ražošana. Tie paši materiāli ir karstie punkti arī BEV ražošanā, taču BEV ražošanas SEG emisijas gandrīz dubulto energoietilpīgā akumulatoru elementu ražošana. Akumulatoru elementu ietekme ir 74 kg CO₂ ekv. uz vienu kWh uzstādīto akumulatoru kapacitātes, un lielāko daļu no tās veido energoietilpīgie akumulatoru komponentu ražošanas procesa posmi Ķīnā. 7. attēlā norādītā ietekme no, piemēram, katoda, ietver visus secīgos posmus, ieskaitot izejmateriālu iegūvi, visus pārstrādes procesus, transportēšanu un katoda ražošanai nepieciešamo enerģiju. Pēdējais akumulatoru elementu ražošanas posms notiek Eiropā un ietver ietekmi no elektroenerģijas un siltumenerģijas.



7. attēls. SEG emisijas no dažādiem akumulatoru elementu ražošanas posmiem procentos no kopējās ietekmes uz vienu kWh uzstādīto akumulatoru kapacitātes.

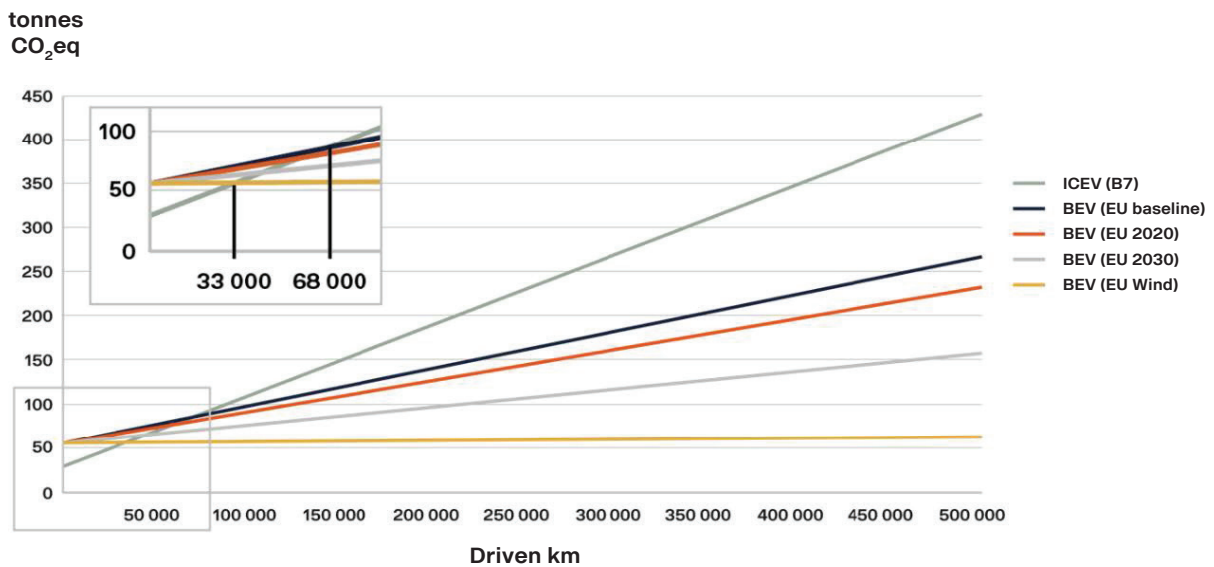


Lūzuma punkts

BEV ražošana rada lielākas SEG emisijas nekā ICEV ražošana (pārsvarā saistībā ar akumulatoru elementu ražošanu), taču tas tiek atsvērts pārējā transportlīdzekļa kalpošanas laikā, jo ICEV straujāk pieaug kopējās SEG emisijas lietošanas posmā, patērējot dīzeļdegvielu. Tas nozīmē, ka pēc noteikta nobraukto kilometru skaita kopējās SEG emisijas sasniedz "lūzuma punktu". Lūzuma punktā BEV un ICEV kopējās SEG emisijas ir vienādas. Pēc lūzuma punkta BEV aprites cikla SEG emisijas ir zemākas nekā ICEV.

8. attēlā ir redzamas kopējās uzkrātās SEG emisijas attiecībā pret kopējo nobraukumu kilometros. Līkņu sākuma punkts ir visu aprites cikla posmu summa, neskaitot lietošanas posmu.

Lūzuma punkts tiek sasniegts pēc aptuveni 33 000 km – 68 000 km nobraukuma atkarībā no elektroenerģijas struktūras.

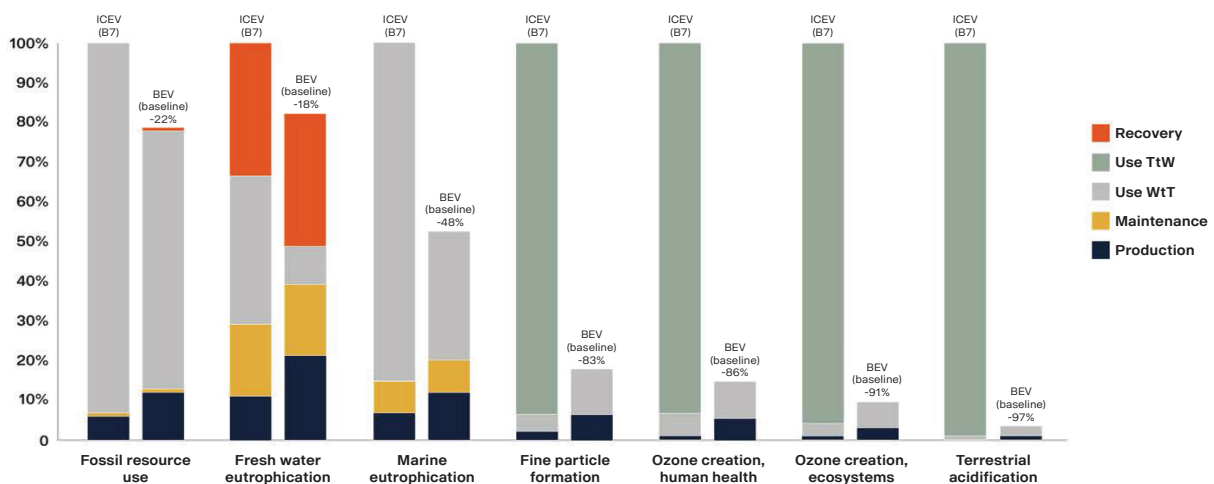


8. attēls. SEG lūzuma punkts attiecībā pret nobraukumu kilometros Lūzuma punkta iestāšanās brīdi ietekmē elektroenerģijas struktūras oglekļa intensitāte.



Citi ietekmes uz vidi veidi

9. attēlā ir redzamas atšķirības starp ICEV un BEV pārējās pētījumā analizētajās ietekmes kategorijās. ICEV tiek izmantots kā atsauces vērtība (100%), un BEV vērtības ir attēlotas kā samazinājums attiecībā pret ICEV. Nav sniegtas absolūtas vērtības, un nav izdarīti pieņēmumi vai apgalvojumi par kādas ietekmes kategorijas nozīmīgumu salīdzinājumā ar citām. Nolūks ir parādīt BEV samazinājuma potenciālu. Pastāv būtisks samazinājuma potenciāls visās kategorijās, it īpaši tajās, ko ietekmē izplūdes gāzes un kas izraisa smalko daļiņu veidošanos, fotoķīmisko ozona veidošanos un augsnes paskābināšanos. Šajās kategorijās BEV demonstrē krasu samazinājuma potenciālu. Smalko daļiņu veidošanās ietekmē cilvēku veselību primāro un sekundāro aerosolu veidā, un to izsaka kā PM2,5 ekvivalentu. Ir svarīgi norādīt, ka tikai daļu šīs ietekmes kategorijas veido tiešās PM2,5 emisijas. Tiešās PM2,5 emisijas veidojas no izplūdes gāzēm (20%), riepu un bremžu nodiluma (50%) un ceļa virsmas nodiluma (30%). Tomēr lielāko daļu šīs kategorijas emisiju veido sekundārie aerosoli, piemēram NO_x un NH_3 .



9. attēls. BEV samazinājuma potenciāls pārējās ietekmes kategorijās. BEV samazinājuma vērtības attiecībā pret ICEV emisijām.

BEV ietekme ir mazāka nekā ICEV arī fosilā kurināmā izmantošanas un jūras un saldūdens eutrofikācijas kategorijās, taču atšķirība nav tik krasa kā iepriekš minētajās kategorijās.

Lielākais fosilā kurināmā izmantošanas un jūras eutrofikācijas veicinātājs ir process “no urbuma līdz tvertnei”, tas ir ICEV dīzeļdegvielas un BEV elektroenerģijas ražošana.

Līdz ar elektroenerģijas dekarbonizāciju, ir paredzams, ka BEV gadījumā nākotnē šo kategoriju ietekme samazināsies un samazinājums salīdzinājumā ar ICEV kļūs lielāks.

Atsevišķi aplūkojot saldūdens eutrofikāciju, ICEV gadījumā būtiskākā ietekme joprojām ir lietošanas posmam (“no urbuma līdz tvertnei”), savukārt BEV šī daļa ir 4 reizes mazāka. Tas saistīts ar to, ka dīzeļdegvielas ražošana atstāj lielāku ietekmi nekā elektroenerģijas ražošana.

Vēl viens saldūdens eutrofikācijas karstais punkts ir transportlīdzekļu utilizācija, kur ietekmi veido metāla pārstrāde. Tā kā šajā pētījumā utilizācija ir balstīta uz vispārīgu modeli, ICEV un BEV ietekme ir vienāda.

Jūras un saldūdens eutrofikācijas kategorijās uzturēšanas posma relatīvā ietekme ir lielāka nekā citās kategorijās. Uzturēšanas kategorijā ietekmi veido transportlīdzekļa aprites cikla laikā izmantoto riepu ražošana. Līdz ar to BEV un ICEV uzturēšanas ietekmes apmērs ir vienāds.



Diskusija



Tonnkilometrs kā funkcionālā vienība

Tonnkilometrs (tkm) ir plaši pieņemta funkcionālā vienība transporta nozares ACN pētījumos un ir piemērota, ja mērķis ir salīdzināt divu iespējamu transporta alternatīvu ietekmi. Tomēr šī pētījuma mērķis ir ne tikai salīdzināt abus transportlīdzekļus, bet arī pārskatāmi parādīt produktu kopējo ietekmi uz vidi visā aprites ciklā. Tādā gadījumā 1 tkm funkcionālā vienība nav piemērota pētījuma mērķa sasniegšanai, jo rezultāti nav nepastarpināti mērogojami attiecībā pret funkcionālo vienību. Mērogošana nav neiespējama, taču tā ir jāveic ļoti uzmanīgi, un katrs aprites cikla posms ir jāapstrādā atsevišķi. 1 tkm vietā izvēlēta funkcionālā vienība ir kopējais nobraukums ar vidējo kravu, ko var uzskatīt par labu reprezentatīva pilna ekspluatācijas cikla atspoguļojumu.

Enerģijas/degvielas patēriņš reālos apstākļos

Ir sarežģīti noteikt degvielas un enerģijas patēriņa reprezentatīvās pieņemtās vērtības. Ekspluatācijas dati ir ļoti vērtīgi un daudzos gadījumos ir vislabākais informācijas avots, taču, lai mazinātu maldinošu secinājumu un anomāliju risku, ir nepieciešamas lielas datu kopas. Tā kā BEV šajā pētījumā ir pilnīgi jauns produkts, pieejamie ekspluatācijas dati par enerģijas patēriņu ir ļoti ierobežoti un līdz ar to nav labs reprezentatīvo vērtību avots. Izmantojot uz simulāciju balstītu pieeju, tiek nodrošināts, ka abiem transportlīdzekļiem ir vienādi priekšnosacījumi pieņemtajiem degvielas/enerģijas patēriņa aprēķiniem. VECTO tika izvēlēts par simulācijas rīku, ņemot vērā tā caurskatāmību un to, ka tas ir plaši pazīstams un atzīts rīks degvielas un enerģijas aprēķiniem.



Attiecīgie VECTO braukšanas cikli preču piegādes segmenta transportlīdzekļiem ir reģionālās piegādes un pilsētas piegādes cikli. Lai iegūtu pēc iespējas reprezentatīvākus rezultātus, VECTO standarta braukšanas cikli tika pielāgoti. Izmantojot ekspluatācijas datus no piegādes transportlīdzekļu parauga autoparka ar līdzīgām specifiskajām kā pētījumā izmantotajiem transportlīdzekļiem, ir analizēti tādi faktori kā apstāšanās biežums, ceļa slīpums un stāvēšanas ilgums. Balstoties uz šiem datiem, VECTO cikli ir pielāgoti, lai labāk atspoguļotu pētījumā iesaistītajiem transportlīdzekļiem paredzamos braukšanas apstākļus.

Aprites cikla ietekmes novērtējums – metodes un kategorijas

Attiecībā uz aprites cikla ietekmes novērtējumu ir divi galvenie termini: ACIN metodika un ietekmes kategorija.

ACIN metodika ir ietekmes veidu (jeb ietekmes kategoriju) klāsta aprēķināšanai izmantoto metožu kopsumma. Ietekmes veids ir aprites cikla emisiju atstātās sekas uz apkārtējo vidi, cilvēku veselību un resursu pieejamību. Pastāv atšķirīgas metodikas viena ietekmes veida (kategorijas) aprēķināšanai. Šo sarežģīto aprēķinu mērķis ir pēc iespējas pilnvērtīgāk atspoguļot vissarežģītākā rakstura emisiju plūsmas. Veicot ACN, ir svarīgi izvēlēties metodiku, kas akadēmisko aprindu un nozares ekspertu vērtējumā atzīta par uzticamu, piemērotu un citiem kritērijiem atbilstošu. Tāpēc šim pētījumam tika izvēlēta ReCiPe 2016 v1.1. hierarhista perspektīva.

Veicot ACN, ir pieņemts izmantot vienu ACIN metodiku. Tomēr tas nozīmē, ka daži ietekmes veidi var būt detalizēti vairāk, bet citi mazāk, traucējot to atspoguļošanu. Lai panāktu pilnu caurskatāmību un izvairītos no ietekmes pārdales, ideālā gadījumā būtu jāvērtē un jāizziņo visi attiecīgi transporta nozares ietekmes veidi. Tomēr šī pētījuma veicēji izvēlējās neizmantojot dažas ietekmes kategorijas, kurās metodes joprojām tiek izstrādātas un kas tāpēc nav uzskatāmas par pienācīgi attīstītām (piemēram, minerālo resursu noplicināšana, ūdens patēriņš un toksicitāte).

Nepietiekami attīstītu metožu, kurās ir paredzama būtiska attīstība, rezultātu izziņošana sliktākajā gadījumā var būt maldinoša un novest pie nepareiziem secinājumiem.

Ir uzskatāms, ka pētījuma mērķis ir izpildīts, izpētot transporta nozarei astoņus visbūtiskākos ietekmes uz vidi veidus ar metodēm, kam šobrīd ir pietiekams attīstības līmenis. Metodēm un ietekmes veidiem attīstoties un mainoties, ACIN metodikai un ietekmes veidu izvēlei arī turpmāk tiks pievērsta cieša uzmanība.



Secinājumi



Lielas noslodzes transportlīdzekļus raksturo augsta izmantošanas pakāpe, kas padara lietošanas posmu par izteikti vissvarīgāko aprites cikla posmu ietekmes uz vidi ziņā. Tieši šajā posmā arī tiks panākti lieli, radikāli uzlabojumi, pārejot uz pilnībā elektrificētiem transportlīdzekļiem. Ņemot vērā ietekmes uz klimatu samazinājuma potenciālu ar prognozētajām ES 2020. gada (46%) un ES 2030. gada (63%) elektroenerģijas struktūrām un tā kā ir ticams, ka līdz transportlīdzekļa kalpošanas laika beigām elektroenerģijas struktūra būs tuvāka prognozētajai ES 2030. gada struktūrai, var secināt, ka BEV, kas laisti Eiropas tirgū pēc 2020. gada, aprites cikla laikā SEG samazinājums būs vairāk nekā 50% salīdzinājumā ar dīzeļdegvielas alternatīvām.

Pētījums liecina, ka, izmantojot zaļo elektroenerģiju lietošanas posmā, pastāv potenciāls samazināt BEV kopējā aprites cikla SEG emisijas par 86%. Šis samazinājums ir iespējams, neskatoties uz to, ka BEV ražošanā rodas divreiz vairāk SEG emisiju nekā ICEV ražošanā.

Ražošanas posmā būtiska ietekme ir litija jonu akumulatoriem. Šajā pētījumā apskatītajiem BEV akumulatoru elementu ražošana veido nedaudz vairāk nekā 40% no kopējām ražošanas SEG emisijām. Tomēr pastāv liels BEV ražošanas emisiju samazinājuma potenciāls, jo akumulatoru nozarē notiek pastāvīga dekarbonizācija un pieaug zaļās elektroenerģijas izmantošana.

Tāpēc ir pamats uzskatīt, ka ar ilgtspējīgu akumulatoru ražošanu un zaļo elektroenerģiju BEV SEG samazinājuma potenciāls būtiski pārsniegs 90%.

SEG emisiju ziņā BEV ir “ražošanas parāds”. Vēl vienas sekas lielas noslodzes transportlīdzekļu augstajai izmantošanas pakāpei ir SEG lūzuma punkta sasniegšana jau agrīnā aprites cikla posmā. Šajā pētījumā veiktie aprēķini liecina, ka atkarībā no elektroenerģijas struktūras oglekļa intensitātes SEG lūzuma punkts tiek sasniegts jau pēc 33 000-68 000 nobrauktiem kilometriem. Tas liecina, ka BEV ir potenciāls pārspēt ICEV jau pēc viena vai diviem ekspluatācijas gadiem attiecībā uz visām apskatītajām elektroenerģijas struktūrām.



Atsauču saraksts

ACEA, 2013. Vehicle compatibility with new (E10/B7) fuel standards | ACEA - European Automobile Manufacturers' Association [WWW Document].

URL <https://www.acea.be/publications/article/vehicle-compatibility-with-new-fuel-standards> (Accessed 1.15.21).

European Commission, 2011. Commission Regulation (EU) No 582/2011 of 25 May 2011 implementing and amending Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council with respect to emissions from heavy duty vehicles (Euro VI) and amending Annexes I and III to Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council Text with EEA relevance (2011) OJ L.

Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2011/582/oj/eng> (Accessed: 5.4.21).

European Commission, 2016. Reducing CO2 emissions from heavy-duty vehicles [WWW Document]. Climate Action - European Commission.

URL https://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/heavy_en (Accessed 5.4.21).

European Commission, 2017. Commission Regulation (EU) 2017/2400 of 12 December 2017 implementing Regulation (EC) No 595/2009 of the European Parliament and of the Council as regards the determination of the CO2 emissions and fuel consumption of heavy-duty vehicles and amending Directive 2007/46/EC of the European Parliament and of the Council and Commission Regulation (EU) No 582/2011 (Text with EEA relevance.) (2017) OJ L.

Available at: <http://data.europa.eu/eli/reg/2017/2400/oj/eng> (Accessed: 5.4.21).

Hill, N., Amaral, S., Morgan-Price, S., Nokes, T., Bates, J., Helms, H., Fehrenbach, H., Bie-mann, K., Abdalla, N., Jöhrens, J. and Cotton, E., 2020. Determining the environmental impacts of conventional and alternatively fuelled vehicles through LCA. Final Report for the European Commission, DG Climate Action, European Commission.

European Commission, Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability, 2011. International reference life cycle data system (ILCD) handbook general guide for life cycle assessment: provisions and action steps. Publications Office, Luxembourg.

Huijbregts et al., 2016. ReCiPe 2016 A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level Report I: Characterization (No. RIVM Report 2016-0104). RIVM.

IEA, 2019. World Energy Outlook 2019 – Analysis [WWW Document]. IEA.

URL <https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2019> (Accessed 1.17.21).

ISO 14040, 2006. ISO 14040:2006 [WWW Document]. ISO.

URL <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/03/74/37456.html> (Accessed 2.19.21).

ISO 14044, 2006. ISO 14044:2006 [WWW Document]. ISO.

URL <https://www.iso.org/cms/render/live/en/sites/isoorg/contents/data/standard/03/84/38498.html> (Accessed 2.19.21).

Ntziachristos, L., Boulter, P., 2016. 1.A.3.b.vi-vii Road tyre and brake wear 2016 – European Environment Agency [WWW Document].



URL <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016/part-b-sectoral-guidance-chapters/1-energy/1-a-combustion/1-a-3-b-vi/view> (Accessed 2.19.21).

van Loon, P., Olsson, L., Klintbom, P., n.d. LCA Guidelines for electric vehicles [WWW Document].

URL <https://www.ri.se/sites/default/files/2019-06/Bilaga%20%2C%20LCA%20Guidelines%20for%20electric%20vehicles.pdf> (Accessed 1.15.21).