

## Elektromobiliai Lietuvoje – dabartis ir ateitis

**Jonas Skiauteris**

*Šiaulių valstybinė kolegija, Transporto inžinerijos katedros lektorius*

*Šiaulių valstybinė kolegija / Higher Education Institution, Lithuania; Lecturer at the Department of Transport Engineering*

[j.skiauteris@svako.lt](mailto:j.skiauteris@svako.lt)

**Arvidas Martinkus**

*Šiaulių valstybinė kolegija, Automobilių techninio eksploatavimo studijų programos absolventas*

*Šiaulių valstybinė kolegija / Higher Education Institution, Lithuania; Graduate of the study program Technical Operation of Cars*

### Anotacija

Straipsnyje apžvelgiami elektromobilių tipai ir jų konstrukciniai ypatumai, analizuojama elektromobilių rinka Lietuvoje bei jos perspektyvos. Vertinama esama elektromobilių infrastruktūra, pateikiami elektromobilių viešo ir pusiau viešo naudojimo įkrovimo stotelių tinklo plėtros planai. Pateikiamos elektromobilių viešo įkrovimo stotelių bei stotelių namams charakteristikos. Analizuojamos elektromobiliuose naudojamos akumuliatorių baterijos, baterijų įkrovimo režimai ir galimybės. Vertinama valstybės skatinimo priemonių bei naujų, pažangių technologijų įtaka elektromobilių plėtrai.

**Reikšminiai žodžiai:** elektromobilis, infrastruktūra, įkrovimo stotelės, akumuliatorių baterija.

## Electric cars in Lithuania – present and future

### Summary

The article reviews electric cars, their various types and their structural features, analyzes the market of electric cars in Lithuania and its prospects. The existing electric vehicle infrastructure is evaluated, and development plans for the network of charging stations for public and semi-public use of electric vehicles are presented. The characteristics of electric car public charging stations and private to use charging stations are presented. Battery packs used in electric cars, battery charging modes and possibilities are analyzed. The impact of state promotion measures and new, advanced technologies on the development of electric cars is evaluated. Conclusions are presented at the end of the article.

**Keywords:** electric car, infrastructure, charging stations, battery pack.

### Įvadas

*Temos aktualumas.* Transporto sektorius išgyvena sudėtingą pereinamąjį laikotarpį, kai taršos mažinimo reikalavimai verčia palaipsniui atsisakyti vidaus degimo variklių, tačiau sparčiai elektromobilių plėtrai ir elektrifikacijai dar nėra tinkamai pasiruošta.

Elektra varomi automobiliai keliuose yra vienas iš svarbiausių būdų, kaip sušvelninti klimato kaitos poveikį, kurį dėl didelio išmetamo anglies dioksido kiekio sukelia įprastinės (dyzelinės ar benzininės) transporto priemonės. Elektromobiliai laikomi ekologiškiausia transporto priemone, nes sukelia mažiau triukšmo ir padeda sumažinti išmetamų teršalų kiekį, ypač kai baterijos įkraunamos panaudojant atsinaujinančius energijos šaltinius. Elektros energijos panaudojimo technologijos vis sparčiau vystomos ir keičia tolimesnę automobilių gamybos grandinę. Elektromobilių pramonės augimas tapo pasauliniu judėjimu dėl griežtinamų saugumo ir aplinkosaugos reikalavimų [1, 2, 3].

Ruošiantis sparčiai elektromobilių plėtrai Lietuvoje iškyla nauji iššūkiai. Kartu su šiuo pokyčiu išaugs viešų ir pusiau viešų įkrovimo stotelių poreikis, o jų įrengimas pareikalaus didelių išlaidų, iškils klausimų dėl elektros tinklų pajėgumų atlaikyti numatomas apkrovas. Kol kas elektromobiliai yra brangesni už vidaus degimo varikliais varomas transporto priemones, todėl jau dabar reikalingos elektromobilių įsigijimą ir naudojimą skatinančios priemonės. Elektromobiliai pasens žymiai sparčiau (trumpės jų eksploatacijos trukmė) ir, jei pasitvirtins su masiniu

elektromobilių eksploatavimu susijusios automobilių gamintojų pranašystės, ateityje turėsime begalę ličio jonų akumuliatorių, kuriuos bus būtina perdirbti [2, 6].

Dėl šių priežasčių yra tikslinga įvertinti esamus elektrinius ir hibridinius automobilius bei sukurtą infrastruktūrą jų naudojimui. Elektromobilių prototipai ir technologiniai sprendimai veda link aiškesnės elektromobilių sistemos vizijos.

*Tyrimo problematika.* Sparčiai didėjant elektromobilių skaičiui Lietuvoje, jų savininkams, potencialiems pirkėjams, atsakingų institucijų atstovams bei vertintojams kyla daug klausimų, susijusių su elektromobilių infrastruktūros plėtra, baterijų įkrovimo galimybėmis bei naujomis akumuliatorių gamybos technologijomis. Perėjimas prie jokių teršalų neišmetančių transporto priemonių yra labai sveikintinas aplinkosaugos požiūriu, tačiau yra ir kitų su naujomis technologijomis susijusių aspektų, kurie ne tokie džiuginantys.

Viena iš akivaizdžių šių laikų elektromobilių panaudos problemų yra ta, kad žmonės nėra linkę laukti (kol įkraunamas elektromobilis, praeina šiek tiek laiko). Svarbu įvertinti, kaip bus plėtojama elektromobilių infrastruktūra, įkrovimo stotelių tinklas, ar bus galimybė per kuo trumpesnę laiką įkrauti elektromobilį.

Kitas labai svarbus aspektas – akumuliatorių baterijos. Ar bus atrasta tinkama alternatyva ličio jonų technologijoms? Litis yra brangus metalas. Jo kaina, didėjant elektromobilių gamintojų poreikiams, vis kyla, todėl elektromobiliai taip pat neišvengiamai brangs. Be to, litis priskiriamas išsenkantiems ištekliams. Litis nėra vienintelis retas metalas, kurį galima naudoti gaminant elektromobilių akumuliatorių baterijas [6].

*Tyrimo objektas:* Elektromobilių panaudos ir jų infrastruktūros plėtra.

*Tikslas:* Įvertinti elektromobilių situaciją Lietuvoje bei plėtros perspektyvas.

*Uždaviniai:*

1. Išanalizuoti elektromobilių tipus ir statistinius elektromobilių naudojimo duomenis.
2. Įvertinti įkrovimo stotelių infrastruktūros Lietuvoje situaciją ir poreikį.
3. Įvertinti elektromobilių baterijų įkrovimo režimus ir galimybes.
4. Apžvelgti naujausias akumuliatorių baterijų gamybos technologijas.

*Tyrimo metodai:* informacinių ir mokslo šaltinių analizė, duomenų analizavimas ir vertinimas, elektromobilių infrastruktūros plėtros bei baterijų įkrovimo galimybių vertinimas, akumuliatorių baterijų lyginamoji analizė.

## **Elektromobilių panaudos ir jų infrastruktūros plėtros aktualijos**

Dėl neigiamų vidaus degimo variklių toksiškų išmetamųjų teršalų padarinių, energetinio saugumo, klimato kaitos ir energijos sąnaudų didėja švarių energijos šaltinių paklausa automobilių pramonėje. Išaugo ekologiškų transporto priemonių technologijų, tokių kaip elektrinės ir vandenilinės transporto priemonės, kūrimas. Pastaruoju metu keliamas klausimas, ar vandenilinės transporto priemonės ateityje pakeis elektrines transporto priemones. Sparčiai didėja pažanga elektromobilių gamybos ir jų įkrovimo infrastruktūros srityse, čia technologijos tampa vis ekonomiškesnės ir efektyvesnės. Tačiau ir į vandenilinius automobilius yra investuojama nemažai. Vis dėlto manoma, kad vandenilinės transporto priemonės nepakeis elektromobilių bent jau iki 2050 metų [20].

Siekiant sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą propaguojant elektromobilių pasirinkimą, labai svarbu, kad vartotojai suprastų elektromobilių privalumus ir esmines jų savybes, o elektromobilių gamintojams ir platintojams bei politikams svarbu atsižvelgti į vartotojų pageidavimus elektromobilių naudojimui. Elektromobilių ir jų serviso kainų lygis, vyriausybės parama ir rūpestis elektromobilių aptarnavimo aplinka daro didelę įtaką vartotojų požiūriui į elektromobilius. Santykinis pagaminto produkto pranašumas lemia vartotojų ketinimą pirkti ir naudoti šį produktą. Šiuolaikiniuose tyrimuose pabrėžiamas elektromobilių santykinis pranašumas prieš iškastinį kurą naudojančius automobilius, tačiau kartu akcentuojamas ir vartotojų nerimas dėl asortimento, vyriausybės paramos, susirūpinimas elektromobilių aptarnavimo aplinka ir kainomis. Praktiškai elektromobilių rinka ekonominės gerovės šalyse nuolat auga, elektromobilių naudojimo skatinimo

planai veikia. Tačiau šiuo metu važinėti elektromobiliais daugeliui gyventojų yra prabanga dėl didelių kainų, todėl pastaruoju metu dar vyrauja atsargus vartotojų požiūris į elektromobilius [21].

Elektrinės transporto priemonės vaidins pagrindinį vaidmenį pereinant prie mažai anglies dioksido į aplinką išskiriančios visuomenės, nes jos leidžia pakeisti naftos produktus elektra, kaip pagrindiniu transporto energijos šaltiniu. Tačiau dėl elektrinių transporto priemonių sklaidos didėja energijos poreikis ir dėl to keičiasi energijos tiekimo apimtys. Elektromobilių diegimas tvarumo požiūriu yra reikšmingas tik tuo atveju, jei sumažėja išmetamų į atmosferą teršalų kiekis. Atlikta analizė rodo, kad dabartinėje Italijos energetikos sistemoje gali tilpti 7 milijonai elektromobilių, t. y. apie 25 % visų 2040 m. planuojamų naudoti elektromobilių. Didėjantys elektromobilių kiekiai pareikalaus didesnių elektros energijos gamybos apimčių, tuo pačiu sukels anglies dioksido išmetimo į atmosferą padidėjimą [22].

Elektrinės transporto priemonės greitai tampa tvaria ir perspektyvia transporto priemone dėl daugybės pranašumų, tokių kaip sumažintas anglies dioksido išmetimas, vietiniai oro teršalai ir transporto priemonių triukšmas. Tyrimui iš Scopus duomenų bazės buvo išskirta visa bibliometrinė informacija apie elektromobilius, surinkta 17 150 straipsnių, paskelbtų 2011–2022 m., duomenys buvo surūšiuoti. Atlikta analizė rodo, kad elektromobilių mokslinių tyrimų sritis vystosi, kasmet didėja publikacijų skaičiai. Kinija, JAV ir Jungtinė Karalystė pirmauja elektrinių transporto priemonių tyrimų ir jų didelio masto pritaikymų srityse. Per pastarąjį dešimtmetį elektromobilių tyrimai daugiausia buvo sutelkti į baterijų gamybos ir valdymo sistemas, energijos kaupimą, įkrovimo infrastruktūrą, aplinkosaugos problemas [23].

Visame pasaulyje didėja susidomėjimas investicijomis į perėjimą prie elektrinių transporto priemonių, remiant jų diegimą ir infrastruktūrą, siekiant sumažinti aplinkai žalingų iškastinio kuro darinių naudojimą ir neatsilikti nuo didėjančio pasaulio visuomenės supratimo apie poreikį mažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir kovoti su visuotiniu klimato atšilimu. Ekonominis ir technologinis elektrinių transporto priemonių augimas tapo vienu iš svarbiausių tvaraus vystymosi aspektų, nes tai yra vienas iš būdų siekti efektyvios aplinkos apsaugos ir sumažinti didžiulį gamtos išteklių išsekvojimą. Moksliniais tyrimais įrodytas statistiškai reikšmingas teigiamas ryšys tarp investicijų į elektromobilių naudojimą ir teigiamo poveikio gamtinei aplinkai. Tendencija naudoti elektromobilius skatina tvarų vystymąsi, o daugelis įmonių siekia būti lyderėmis taikant tvaraus vystymosi koncepciją, skatindamos naujoves, mažinančias išmetamų teršalų kiekį ir prisiimant socialinę bei aplinkosauginę atsakomybę už tausojančią aplinką. Svarbiausios mokslinės rekomendacijos orientuoja į finansinę paramą tvaraus vystymosi inovacijoms, ypač – elektromobilių gamintojams. Kartu auga poreikis ugdyti žmoniškųjų išteklių intelektualinį kapitalą, intelektualius ir techninius elektromobilių gamybos, aptarnavimo ir vartojimo įgūdžius [24].

## Elektromobilių tipai

*Elektromobilis* – motorinė transporto priemonė, kurioje sumontuota jėgos pavara, turinti bent vieną ne išorinį elektros energijos keitiklį su elektrine įkraunamąja energijos kaupimo sistema, kurią galima įkrauti iš išorės [5]. Elektriniai automobiliai (žr. 1 pav.) skirstomi į šias kategorijas:

- gryniesi elektromobiliai (EV),
- įkraunami (Plug-In) hibridiniai automobiliai (PHEV),
- hibridiniai elektriniai automobiliai (HEV).



**1 pav.** Elektromobiliai: EV – elektra varomas automobilis, PHEV – įkraunamas hibridinis automobilis, HEV - hibridinis elektrinis automobilis [5]

*Grynasis elektromobilis* – transporto priemonė be vidaus degimo variklio, kurioje energija mechaniniam judesiui atlikti tiekama tik iš elektros energijos kaupimo sistemos, kuri įkraunama iš išorės. Elektrinis automobilis naudoja vieną ar daugiau elektros variklių, kuriems energiją teikia daugkartinio įkrovimo baterijos ar kiti energijos kaupikliai varomajai jėgai sukurti. Nuolatinę įtampą (DC) galima išsaugoti baterijose, o kintama įtampa (AC) reikalinga elektriniams varikliams. Inverteris naudojamas konvertuoti energiją į naudotiną formą. Nuvažiuojamas elektromobilio atstumas priklauso nuo jo akumuliatorių baterijos talpos. Dalį energijos galima atgauti stabdymo metu, kai regeneracijos sukurta energija papildo akumuliatorių bateriją [1].

*Įkraunamas (Plug-In) hibridinis elektrinis automobilis (PHEV)* arba *plug-in* hibridinis automobilis (PHV) yra toks hibridinis elektrinis automobilis (HEV) su vidaus degimo varikliu bei papildomu elektros varikliu, kuriam energija yra tiekama iš daugkartinio įkrovimo baterijų, pakraunamų nuo išorinio elektros energijos šaltinio. Pagrindinis skirtumas nuo įprasto hibridinio automobilio yra tas, kad „kištukinis“ hibridas turi talpesnę akumuliatorių bateriją ir ji gali būti pakrauta iš elektros tinklo. Šiuo atveju važiuojant vien elektriniu varikliu jau gali būti įveiktas 20–100 km atstumas ir daugiau, priklausomai nuo baterijos talpos. Pagal tarptautinius IEEE standartus automobilis gali būti priskirtas PHEV, jei nuvažiuojamas atstumas vien elektra yra bent 16 km. Toks automobilis mieste gali važiuoti vien elektra, o norint įveikti didesnius atstumus, įjungiamas vidaus degimo variklis [1, 16].

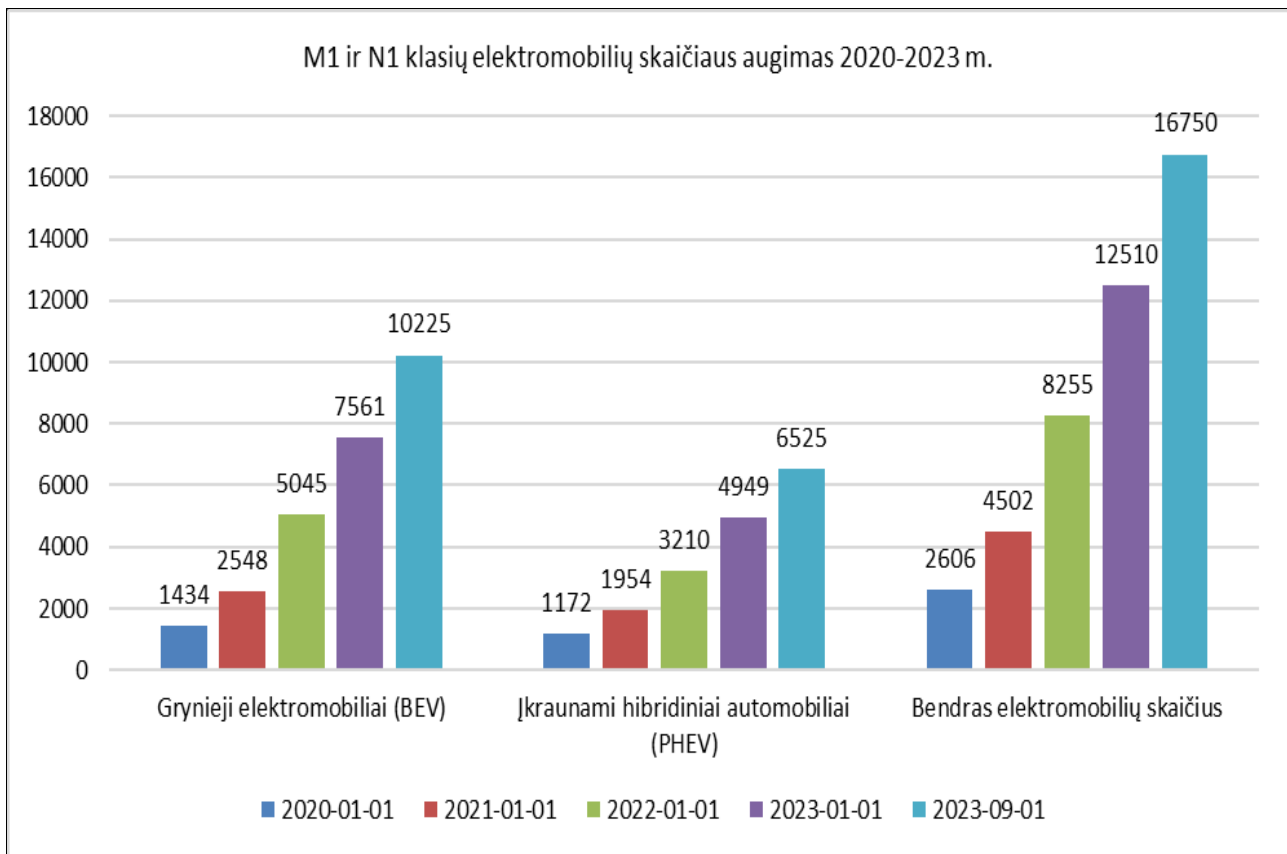
*Hibridinis elektrinis automobilis (HEV)* – tokia transporto priemonė, varoma vidaus degimo varikliu ir/arba pakartotinai įkraunamos baterijos varomu elektros varikliu – generatoriumi. Energija mechaniniam judesiui atlikti tiekama iš dviejų ar daugiau transporto priemonėje esančių sukauptos energijos šaltinių: sunaudojamų degalų ir elektros energijos kaupiklio. Elektrinės hibridinės pavaros veikimo principas: vidaus degimo variklis ne tik suka generatorių, bet gali būti papildomai naudojamas ir automobilio pavarai. Su šia kombinacija gaunama ekonomiška pavara, išmetanti mažiau kenksmingųjų medžiagų. Kai vidaus degimo variklis naudojamas generatoriui sukurti, jo apkrova būna beveik pastovi. Kai automobilį varo tik elektros variklis, elektros energija tiekama iš akumuliatorių baterijos ir generatoriaus. Stabdymo metu elektros variklis perjungiamas į generatoriaus režimą ir dalis stabdymo energijos (kinetinės energijos) panaudojama akumuliatoriaus baterijų įkrovimui (regeneracinis stabdymas). Kai numatytas papildomas vidaus degimo variklio (VDV) naudojimas automobilio judėjimui, tuomet elektros variklis naudojamas įsibėgėjimui tik iki tam tikro greičio. Kai VDV tiekia daugiau energijos (stabdymas varikliu, važiavimas nuokalne), elektros variklis persijungia į generatoriaus režimą ir generuojama elektros energija įkrauna akumuliatorių baterijas. Hibridinė technologija, palyginti su transporto priemonėmis, naudojančiomis vien tik vidaus degimo variklius, leidžia sumažinti skleidžiamų teršalų kiekį ir degalų sąnaudas [1, 4, 16].

## Elektromobilių statistika Lietuvoje

2023 m. rugsėjo 1 d. elektromobiliai sudarė tik apie 3 proc. visų Lietuvoje registruotų lengvųjų automobilių [17]. Nepaisant spartaus elektromobilių augimo, šie skaičiai yra labai maži lyginant su kitomis Europos Sąjungos valstybėmis narėmis ir rodo, kad šių transporto priemonių plėtra Lietuvoje dar yra tik pradiniam etape. Elektromobilių pasirinkimas lyginant su įprastais automobiliais Lietuvoje vis dar yra gerokai menkesnis.

Pagal pateiktus VĮ „Regitra“ duomenis (žr. 2 pav.) iki 2023 m. rugsėjo 1 d. iš viso buvo užregistruota 16750 M1 ir N1 klasės elektromobilių, iš kurių 10225 buvo gryniesiems elektromobiliams (BEV) ir 6525 – iš išorės įkraunami hibridiniai automobiliai (PHEV). Tuo metu įregistruoti ir 62745 hibridiniai (HEVs) M1 ir N1 klasės automobiliai [7, 17].

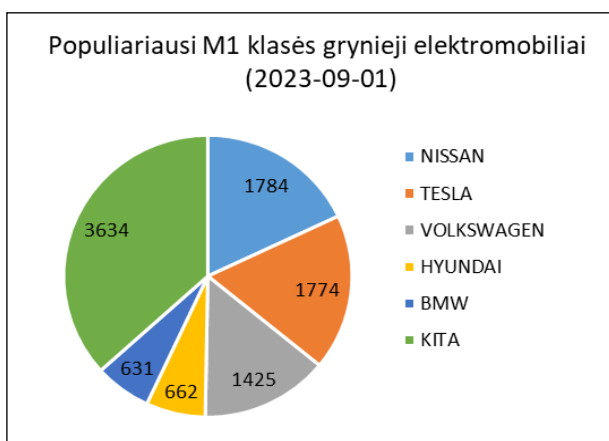
Pastaruosius ketverius metus grynųjų elektromobilių (EV) ir įkraunamų hibridinių automobilių (PHEV) skaičius Lietuvoje kasmet ūgteli vidutiniškai 70 procentų. Elektromobilių skaičiaus augimo tendencija tęsis ir toliau, kadangi gamintojai kuria naujus modelius ir siūlo vis geresnes, platesnei visuomenei prieinamas kainas. Pereiti prie elektra varomos transporto priemonės skatina ir valstybės parama elektromobilių įsigijimui.



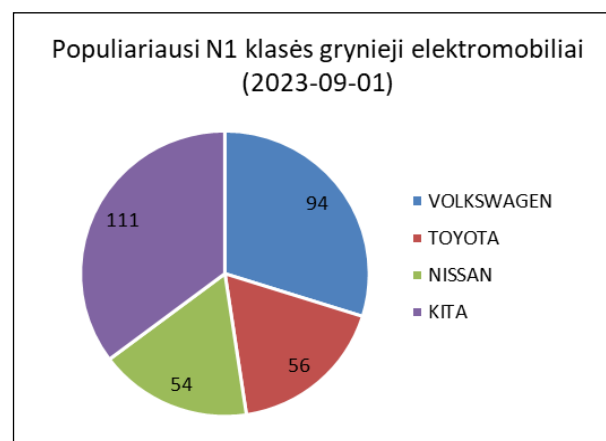
2 pav. Elektromobilių skaičius Lietuvoje [7, 17]

Elektromobilių augimo dinamika naujų automobilių registre Lietuvoje pirmąjį metų pusmetį buvo didesnė nei automobilių su benzininiais ir dyzeliniais varikliais. VĮ „Regitra“ duomenimis per 2023 m. sausio–rugpjūčio mėn. buvo įregistruoti 2975 (per 2021 m. – 2502 vnt., 2022 m. – 2900 vnt.) M1 klasės grynieji elektromobiliai, iš kurių 44 proc. – nauji grynieji elektromobiliai [7].

Pagal gamintoją populiariausi Lietuvoje yra Nissan (1784), Tesla (1774) ir Volkswagen (1425) markės M1 klasės grynieji elektromobiliai (žr. 3 pav.). o populiariausi įregistruoti N1 klasės grynieji elektromobiliai yra Volkswagen (94), Toyota (56) ir Nissan (54) (žr. 4 pav.) [17].



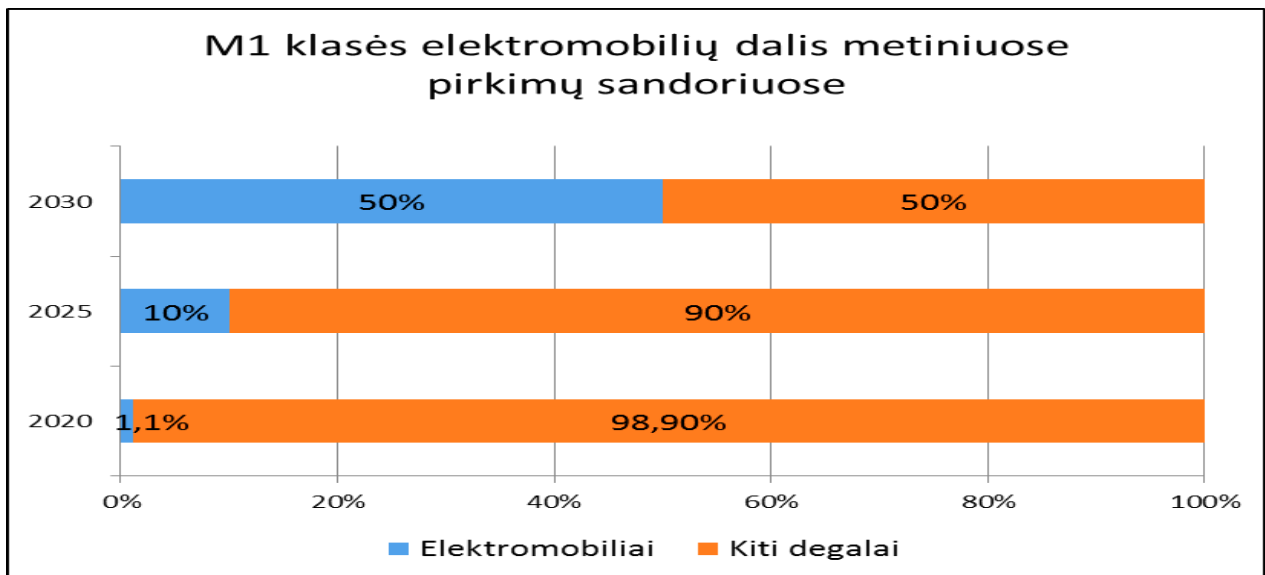
3 pav. Populiariausi M1 klasės elektromobiliai [17]



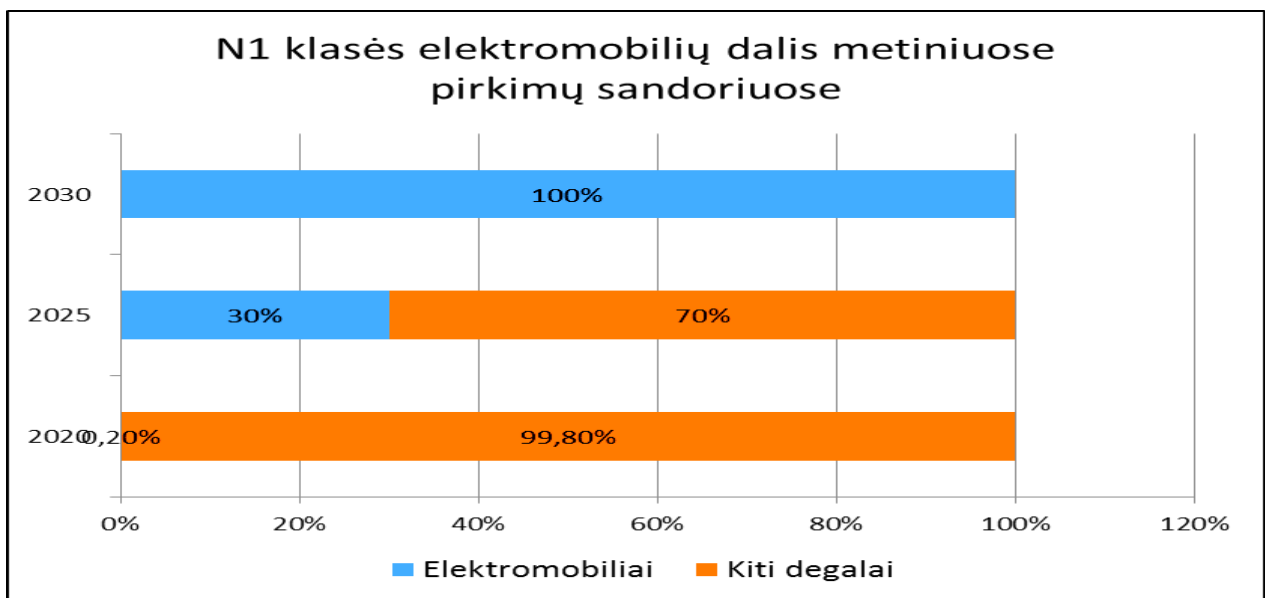
4 pav. Populiariausi N1 klasės elektromobiliai [17]

Lietuvos Vyriausybės planuose numatoma, kad iki 2025 m. šalyje įregistruotų elektromobilių skaičius gali siekti iki 50 tūkst., o 2030 m. – iki 240 tūkstančių. Planuojama, kad iki 2025 metų M1 klasės elektromobilių skaičius turi sudaryti ne mažiau kaip 10 procentų, o N1 klasės elektromobilių skaičius – ne mažiau kaip 30 procentų metinių pirkimų sandorių ( žr. 5 ir 6 pav.) [7].





5 pav. M1 klasės elektromobilių pirkimai [7]



6 pav. N1 klasės elektromobilių pirkimai [7]

Iki 2030 metų M1 klasės elektromobilių skaičius turėtų sudaryti ne mažiau kaip 50 procentų metinių pirkimų sandorių, N1 klasės elektromobilių skaičius – 100 procentų. Nuo 2030 m. sausio 1 d. N1 klasės transporto priemonės su vidaus degimo varikliais, išskyrus alternatyviaisiais degalais varomas N1 klasės transporto priemonės, nebus registruojamos [7].

Didžiausią įtaką elektrinių transporto priemonių plitimui daro pačių elektromobilių ir jų eksploatacijos kainos bei infrastruktūros spragos. Siekiant užsibrėžtų Lietuvos Vyriausybės tikslų, yra taikomos įvairios lengvatos ir skatinimo priemonės. Skatinant elektromobilių įsigijimą, yra numatytos kompensacijos už įsigytus grynuosius elektromobilius. Kompensacijoms nuo 2022 m. birželio 1 d. iki 2026 m. pabaigos numatyta 50 mln. eurų. Įsigijusiems naują transporto priemonę skiriama 5 tūkst. eurų, o pirkusiems naudotą elektromobilį – 2,5 tūkst. eurų kompensacija.

Juridiniai ir fiziniai asmenys, vykdanys ūkinę ar komercinę veiklą, gali gauti 4 tūkst. eurų kompensaciją tik už įsigytą naują (iki 6 mėn.) lengvąjį grynąjį elektromobilį. Nuo 2023 m. sausio 1 dienos įsigaliojo PVM lengvata už įsigyjamus M1 klasės elektromobilius, kurių vertė neviršija 50 tūkst. eurų [8].

Elektromobilių pirkimą skatina ir kitos priemonės. Šioms transporto priemonėms yra taikomos parkavimo ir įvažiavimo rinkliavų lengvatos Lietuvos miestuose, pavyzdžiui, Vilniuje, Kaune,

Klaipėdoje. Vilniuje ir Klaipėdoje elektromobilių savininkai turi galimybę naudotis specialiai pažymėtomis maršrutinio transporto eismo juostomis. Elektromobiliams įvažiuojant į Kuršių Neriją, netaikoma įvažiavimo rinkliava, kuri taikoma įprastiems lengviesiems automobiliams [2, 8].

Skatinimas pirkti elektromobilius yra labai naudingas, siekiant sumažinti klimato kaitą ir aplinkos oro taršą bei padėti pasiekti tarptautinius aplinkosaugos tikslus. Elektromobiliai gali sumažinti valstybės priklausomybę nuo įvežtinių degalų tiekimo ir galimai sutaupyti vartotojams pinigų, nes elektros energijos kaina gali būti mažesnė nei degalų. Tačiau reikia atsižvelgti į tai, kad elektromobilių plėtra priklausys ir nuo bendrų Europos Sąjungos ir pasaulio tendencijų bei politikos [8].

## Elektromobilių infrastruktūros plėtra

Viešosios elektromobilių įkrovimo infrastruktūros plėtros tikslas – kuriant ir plėtojant viešai prieinamą elektromobilių įkrovimo priegų tinklą Lietuvoje, skatinti naudotis elektromobiliais, siekiant sumažinti naftos produktų vartojimą transporto sektoriuje ir sušvelninti transporto neigiamą poveikį aplinkai.

Pirminė elektromobilių įkrovimo infrastruktūra buvo kuriama ir plėtojama penkiuose didžiuosiuose Lietuvos miestuose ir kurortuose bei pagrindiniame transeuropiniame kelių tinkle (*angl.* TEN-T Core network), t. y. šalia tarptautinių automagistralių (valstybinės reikšmės magistralinių kelių) E85 ir E67, vėliau ir šalia kitų kelių, priklausančių TEN-T tinklui, pagal technines galimybes, maždaug kas 50 kilometrų, susisiekimui elektromobiliais tarp miestų užtikrinti. Elektromobilių infrastruktūra kuriama ir plėtojama atsižvelgiant į patvirtintus Europos Sąjungos standartus ir sudarant galimybę įkrauti visų tipų elektromobilius trijų tipų priegose: kintamos srovės (AC), nuolatinės srovės (DC) (Combo2) arba nuolatinės srovės (DC) (CHAdeMO), kur elektromobilį galima įkrauti iki 50 kW galia [9].

2023 m. liepos mėn. Lietuvoje veikė daugiau kaip 1000 viešųjų ir pusiau viešųjų elektromobilių įkrovimo priegų. Susisiekimo ministerija siekia iki 2030 metų didinti jų skaičius, įgyvendindama kartu su savivaldybėmis ir su privačiais vystytojais Lietuvos viešosios elektromobilių įkrovimo infrastruktūros plėtros planą: iki 2030 m. Lietuvoje turi būti įrengta 60 tūkst. elektromobilių įkrovimo priegų, iš kurių 6 tūkst. – viešosios arba pusiau viešosios elektromobilių įkrovimo priegos. Šalia valstybinės reikšmės kelių iki 2025 m. pagal poreikį turėtų būti įrengta apie 200, iki 2030 m. – apie 1 tūkst. viešųjų elektromobilių įkrovimo priegų [9].

Elektromobilių įkrovimas, priklausomai nuo galios, trunka nuo pusvalandžio ar valandos iki kelių valandų, todėl EV įkrovimo parkus verta įrengti taip, kad jie papildytų šalia jau esančią infrastruktūrą (prie prekybos centrų, kultūros, laisvalaikio objektų ir pan.). Įprastos ir vidutinės galios elektromobilių įkrovimo priegos įrengiamos miestuose šalia daugiabučių gyvenamųjų namų, sudarant galimybę juose gyvenantiems elektromobilių naudotojams įkrauti elektromobilius visą parą [2, 9].

Susisiekimo ministerijos elektromobilių įkrovimo infrastruktūros plėtros plane numatyta [9]:

- nuo 2023 m. sausio 1 d. visose statomose arba rekonstruojamose degalinėse turi būti įrengta bent viena viešoji didelės arba labai didelės galios elektromobilių įkrovimo priega,
- nuo 2023 m sausio 1 d. visose statomose arba rekonstruojamose autobusų ir geležinkelio stotyse, oro uostuose ir jūrų uoste turi būti įrengta bent viena viešoji elektromobilių įkrovimo stotelė.

Šiame plane nurodyta, kad viešųjų elektromobilių įkrovimo priegų operatoriai privalo:

- sudaryti sąlygas elektromobilį įkrauti neturint tiesioginės sutarties su elektros energijos tiekėju ir (ar) elektromobilių įkrovimo priegos operatoriumi, sudarant galimybę už elektromobilio įkrovimo paslaugą atsiskaityti vietoje, neturint išankstinių specialių identifikacinių kortelių ar kitų priemonių,
- turėti Viešųjų ir pusiau viešųjų elektromobilių įkrovimo priegų informacinės sistemos tvarkytojo suteiktus unikalius identifikacinius kodus ir būti įregistruoti Viešųjų ir pusiau viešųjų elektromobilių įkrovimo priegų informacinėje sistemoje,

- teikti Viešųjų ir pusiau viešųjų elektromobilių įkrovimo prieigų informacinės sistemos tvarkytojui elektromobilių stotelės statinius duomenis ir, esant galimybei, dinامينius duomenis.

Nustatytų nacionalinių viešosios elektromobilių įkrovimo infrastruktūros plėtros tikslų pasiekimui ir reikalavimų įvykdymui yra planuojamos lėšos iš 2021–2027 m. ES investicijų programos, Ekonomikos gaivinimo ir atsparumo didinimo priemonės (RRF), Darnaus judumo fondo ir kitų šaltinių. Susisiekimo ministerija iš RRF ir 2021–2027 m. ES investicijų programos iš viso planuoja skirti apie 86 mln. eurų viešųjų ir pusiau viešųjų elektromobilių įkrovimo prieigų įrengimo skatinimui. Šia parama viešųjų ir pusiau viešųjų prieigų įrengimui bus kviečiamos pasinaudoti savivaldybės ir verslas. Finansinės paskatos viešosios elektromobilių įkrovimo infrastruktūros vystymui planuojamos nuo 2022 m. pabaigos iki 2026-2029 m. [9].

Pagal European Alternative Fuels Observatory (EAFO) pateiktus 2023 metų antrojo ketvirčio duomenis Lietuvoje vienai nuolatinės srovės (DC) stotelei tenka 50,7 elektromobilio, Latvijoje – 27, Estijoje – 24,5. Lietuvoje vienai viešajai įkrovimo stotelei priskiriamų elektromobilių skaičius yra mažesnis už Europos Sąjungos vidurkį – 57 elektromobiliai vienai stotelei. Siekiama, kad Lietuvos stotelių užimtumo rodiklis būtų panašus į geriausiai besitvarkančių šalių mažiausius rodiklius. Tuomet vartotojams būtų patogiau rasti netoli esančią laisvą stotelę ir patogiai įkrauti elektromobilį [18].

Rasti artimiausią elektrinio transporto įkrovimo stotelę, sužinoti jos charakteristikas, užimtumą bei kainą galima Viešųjų elektromobilių įkrovimo prieigų registravimo sistemoje adresu <https://ev.lakd.lt/>

Ilgas įkrovimo laikas ir stotelių trūkumas yra vienos iš pagrindinių priežasčių, atbaidančių potencialius pirkėjus nuo elektromobilių įsigijimo. Startuoliai, ieškantys tokių problemų sprendimo būdų, teigia, kad kaip alternatyva įkrovimo stotelėms gali būti įrengiami elektromobilių akumuliatorių baterijų keitimo postai ar belaidis įkrovimas, kuris padarytų šias transporto priemones žymiai patrauklesnes [19].

## Įkrovimo stotelių tipai ir įkrovimo režimai

Viešosios stotelės galimybes atskleidžia jos tipas. Įkrovimo įranga gali būti maitinama tiek kintamąja (AC), tiek nuolatine (DC) srove. Kintamosios srovės stotelės veikia tuo pat principu, kaip ir namuose montuojama įranga – naudojami vienos arba trijų fazių įvadai, o įkrovimo galia siekia nuo 7,4 iki 22 kW. Nuolatinė srovė leidžia pasiekti gerokai didesnę galią, kuri įprastai apima diapazoną nuo 50 iki 150 kW. Gali būti montuojami ir gerokai galingesni (350 kW arba didesnės galios) nuolatinės srovės krovikliai [18].

Elektromobilių įkrovimo stotelių pasiskirstymas pagal paskirtį (galingumą):

- įkrovimas gyvenamojoje vietoje (lėtas, iki 3,5 kW).
- vidutinės galios įkrovimas, įkrovimas parkavimo vietoje (greitesnis, iki 22 kW).
- labai greitas įkrovimas viešose įkrovimo stotelėse (apie 50 kW).
- greičiausias įkrovimas (iki 120 kW ir daugiau) arba akumuliatorių baterijų sukeitimas.

Pirmuoju atveju (lėtas įkrovimas) elektromobiliai dažniausiai kraunami privačiai, gyvenamojoje vietoje arba prie jos. Tam užtenka 220V buitinio elektros lizdo „Schuko“. Antruoju atveju (greitesnis įkrovimas) elektromobilio įkrovimas yra orientuotas į vietas šalia darbovietės, prekybos centrų ir kitų traukos objektų, įprastai miesto prieigose. Trečiuoju atveju (labai gretas įkrovimas) įkrovimo stotelės įprastai įrengiamos valstybinės reikšmės keliuose ir kitose vietose, kur numatytas didelis elektromobilių srautas. Ketvirtas (greičiausias) įkrovimas Lietuvoje dar nėra plačiai praktikuojamas. Jis turėtų suteikti galimybes didžiąją dalį elektromobilių įkrauti per mažiau nei 15 min. (tiekiant iki 120 kW galios) arba per kelias minutes sukeisti akumuliatorių baterijas iš išekvoto į pilnai įkrautą [2, 3, 10].

Standartizuoti įkrovimo režimai (angl. Mode's), leidžia pasirinkti įkrovimo būdą ir atitinkamą įrangą su numatytais įkrovimo pajėgumais (žr. 1 lent.).



**Elektromobilių baterijų įkrovimo režimai [2, 3, 10]**

Standartiniai įkrovimo režimai			
MODE 1	MODE 2	MODE 3	MODE 4
Nenaudojamas	Elektromobilis prijungiamas per buitinių elektros lizdą, esantį namuose ar kitoje vietoje	Elektromobilis jungiamas prie specialios įkrovimo stotelės per tam skirtą jungtį	Greitojo įkrovimo („Combo“, „CHAdEMO“ standartai) režimas
	Baterija įkraunama per 7-8 valandas	Baterija įkraunama per 3-4 valandas	Baterija įkraunama per 15-20 minučių

Priklausomai nuo pasirinkto įkrovimo būdo, naudojami įkrovimo „kabeliai“ su ICCB modulių arba specialūs su nestandartine jungtimi (Europoje naudojami „Mennekes“) ir apsaugos sistemomis.

Tam, kad kuo daugiau elektromobilių galėtų naudotis viešąja elektromobilių įkrovimo infrastruktūra, siekiama, kad viešosios elektromobilių įkrovimo prieigos turėtų keletą įvairių standartų lizdinių išvadų arba transporto priemonės jungčių (2 (antro) tipo jungtis, „Combo 2“ sistemos jungtis, CHAdEMO / JEVS G105 jungtis), iš kurių bent viena atitiktų aukščiau išdėstytuose punktuose nustatytas technines specifikacijas [2, 3, 10].

Tobulinant įkrovimo infrastruktūrą, pagrindinė priemonė yra greitasis nuolatinės srovės (DC) įkrovimas, todėl prioritetą teikiama greitosioms įkrovimo stotelėms, kurių galia siekia mažiausiai 50 kW. Elektros tinklai ne visur yra pritaikyti galingoms įkrovimo stotelėms, todėl pasirengimas jų montavimui reikalauja didelių investicijų.

**Elektromobilių akumuliatorių baterijos**

Pastarąjį dešimtmetį elektriniai automobiliai nebūtų galėję taip sparčiai tobulėti, jei nebūtų sukurtos akumuliatorių baterijos, galinčios ilgesnį laiką saugoti daugiau energijos. Tokias baterijas galima įkrauti daugybę kartų ir nekeisti kitomis. Baterijos efektyvumas priklauso ir nuo įkrovimo lygio (ar baterija pilnai iškraunama ir pilnai įkraunama), koku srovės dydžiu baterija buvo kraunama: esant greitam įkrovimo tipui, baterija labiau įkaista, o per didelis karštis mažina jos ilgaamžiškumą ir bateriją gali sugadinti.

*Ličio jonų akumuliatorių baterija.* Didžioji dalis dabartinių elektromobilių naudoja ličio jonų akumuliatorių baterijas. Šios baterijos yra sudarytos iš daugybės ličio jonų ar ličio polimerų celių. Ličio jonų akumuliatorių gamyboje naudojamas ličio, nikelio, mangano, kobalto oksidas (LiNiMnCoO<sub>2</sub>). Ličio jonų technologija, nors ir nėra visiškai saugi (retkarčiais pasigirsta pranešimų, kad jos baterijos sprogs ar užsidega), šiuo metu yra geriausias pasirinkimas, kai elektriniam automobiliui reikia suteikti pakankamą važiavimo nuotolį ir baterijos įkrovimo galimybes [3].

Ličio jonų baterijos yra beveik išnaudojusios savo visą potencialą. Didinant elektrinių automobilių važiavimo nuotolį, galima naudotis tik tokia šių baterijų talpa, kokią įmanoma maksimaliai iš jų išgauti. Tai reiškia, kad 500 km, į kuriuos orientuojasi dauguma šiuolaikinių brangiausių elektrinių automobilių, jau yra viršutinė riba, kurią gali užtikrinti šio tipo baterijos. Be to, ličio jonų akumuliatorių baterijos yra brangios [11].

*Ličio jonų polimerų akumuliatorių baterijos.* Ličio polimerų (Li-Po) akumuliatorių baterijos yra tvirtos, ypač kai vertinamas jų konstrukcijos dydis ir forma. Šie akumuliatoriai yra lengvi, pasižymi itin žemu profiliu ir turi mažesnę elektrolito nutekėjimo tikimybę. Didesnis ličio jonų polimerų akumuliatorių galios tankis padidina baterijos veikimo efektyvumą ir nuvažiuojamą atstumą. Žemai važiuoklėje esanti akumuliatorių baterija pagerina automobilio eksploatacines savybes.

Ličio polimerų akumuliatoriai taip pat nėra tobuli: jų gamyba yra žymiai brangesnė, be to, jie neturi tokio paties energijos tankio (galios, kurią galima sukaupti) ir eksploataavimo trukmės, kaip ličio jonų akumuliatoriai.

*Ličio titanato akumuliatorių baterijos.* Naujos kartos ličio titanato (SCiB) baterijos pradėtos gaminti 2019 metais. Jų ypatybė – anodams panaudotas ličio titanato oksidas, kuris pakeitė ličio jonų

akumuliatoriuose naudojamus grafito pagrindu sukurtus anodus. Ličio titanato akumuliatoriai padėjo atsikratyti tokių trūkumų, kaip lėtas akumuliatorių įkrovimas, greitas senėjimas ir didelis svoris. Šie akumuliatoriai pasižymi geromis veikimo charakteristikomis net žemoje temperatūroje, ilgaamžiškumu, yra atsparūs smūgiams, greitai įkraunami. Po 6 min. įkrovimo elektromobilis gali įveikti 320 km. Tiesa, tam reikalinga didelės galios, greitos įkrovos stotelė. Bandymai parodė, kad šie produktai net po 5000 įkrovimo ciklų išlaiko 90 % savo talpos [12, 13].

*Kietos struktūros akumuliatorių baterija (plėvelių technologija).* Kieto būvio baterijų paslaptis yra iš saulės elementų gamybos pasiskolinta plonų plėvelių sluoksnių technologija. Svarbiausias skirtumas yra tas, kad elektrolitas baterijose yra ne skystas, bet kietas. Elektrolitais gali tapti bet kokios kietos medžiagos, pradedant keramika bei stiklu ir baigiant ličio sulfidu. Naudojant naują gamybos procesą, kiekvienos baterijos viduje yra sudedami keli plėvelių sluoksniai, suteikiantys joms 27 kartus didesnę paviršiaus plotą, lyginant su įprastomis baterijomis. Tokios baterijos energijos tankis – dvigubai didesnis už įprastos ličio jonų baterijos. Naujosios baterijos atlaiko daugiau kaip 1000 įkrovimo ciklų. Važiavimo nuotolis – nuo 300 km iki 750 km. Šių baterijų problema – jas pagaminti yra labai brangu [1, 14].

*Superkondensatoriai.* Ši technologija pasižymi mažesniu komponentų svoriu ir greitesniu jų įkrovimu. Be to, ji atsparesnė senėjimo poveikiui. Tačiau iki šiol superkondensatoriai nebuvo naudojami elektrinėse transporto priemonėse dėl neišbaigtos technologijos bei nepakankamų sukauptos energijos atsargų. Bendromis pajėgomis su Surėjaus ir Bristolio universitetų mokslininkų komandomis dirbę inžinieriai nustatė, kad superkondensatoriai yra efektyvesni, nei analogiškos dabartinės baterijos. Tyrėjai pažymėjo, kad superkondensatoriai yra ne tik efektyvesnis, bet ir ekologiškesnis sprendimas elektromobiliams. Ši technologija gali leisti elektromobilius įkrauti vos per 10 min., o tai yra žymiai greičiau nei įkraunant įprastas ličio jonų baterijas. Pasak šio atradimo kūrėjų, ši technologija turi pakankamą energijos tankį, kuris gali nesunkiai aplenkti ličio jonų baterijų galimybes, tai yra vienu įkrovimu nuvažiuoti 320 – 560 km. Tai leidžia sumažinti energijos nuostolius ir bendrą poveikį aplinkai. Superkondensatorių veikimo esmė yra didelio paviršiaus ploto elektrodai, pasižymintys dideliu laidumu, o jų gamybos sąnaudos sąlyginai mažos [1, 14].

*Natrio jonų akumuliatorių baterijos.* Jau pasirodė pirmieji elektromobiliai, kuriuose akumuliatoriai veikia natrio, valgomojoje druskoje esančio elemento, jonų pagrindu. Tokie akumuliatoriai turės daugiau nei 90 proc. efektyvumą, veiks ilgiau nei dešimt metų ir galės užtikrinti 4500 įkrovos ir iškrovos ciklų. Jiems nereikia jokių retųjų mineralų ar kitų brangių išteklių, kadangi be druskos juose naudojama keramika, aliuminio oksidas ir kitos medžiagos. Kaip nurodo gamintojai, nereikės nei kobalto, nei grafito, nei vario, ar juo labiau ličio. Druskos apščiai yra visur, ją galima išgauti palyginti nebrangiai. Vertinama, kad tokie akumuliatoriai bus maždaug 40 procentų pigesni, nei ličio akumuliatoriai. Vartotojams tai reiškia pigesnę ir talpesnę elektrifikuotą ateitį [15].

Nors elektra varomų automobilių koncepcija gimė daugiau nei prieš šimtmetį, šiuolaikiniai elektromobiliai ir dabar nuo jos gerokai atsilieka. Elektromobilių populiarumą kol kas riboja baterijų talpos problemos, infrastruktūros trūkumas, įvairūs aplinkosauginiai klausimai. Kitaip nei transporto priemonių su vidaus degimo varikliais atveju, elektromobilių galios sistemos dar toli gražu ne idealios. Prie jų technologijų aktyviai tebedirbama. Šių dienų automobilių pramonei reikalinga inovatyvi technologija – tokia, kuri galėtų dvigubai padidinti elektrinių automobilių nuvažiuojamą atstumą. Pagerinus infrastruktūrą ir patobulinus technologijas, elektromobiliai galiausiai taps realia alternatyva tradicinėms, vidaus degimo varikliais, varomoms transporto priemonėms.

## Išvados

Elektromobilių registracijų skaičius Lietuvoje kasmet išauga apie 70 proc. Beveik pusė iš jų yra nauji gryniesiems elektromobiliams. Elektromobilių skaičiaus augimo dinamika beveik 6 proc. yra didesnė už automobilių su vidaus degimo varikliais.

Įkraunami hibridiniai elektriniai automobiliai nėra labai populiarūs ir sudaro apie 40 proc. nuo bendro elektromobilių skaičiaus. Kaip „žalesnė“ alternatyva dažniau pasirenkami gryniesiems elektromobiliams.

Rinktis elektra varomas transporto priemonės skatina ir valstybės parama elektromobilių išsigijimui bei nuosavų įkrovimo stotelių iširengimui. Vertinant palankią situaciją ir skatinimo priemones, ateityje galima tikėtis dar spartesnio elektromobilių skaičiaus augimo.

Lietuva šiuo metu turi geriausiai išplėtotą viešųjų kintamos ir nuolatinės srovės įkrovimo stotelių tinklą iš visų Baltijos šalių. Nuolatinės srovės (DC) stotelių skaičius ateityje tik didės ir jos atliks svarbiausią vaidmenį elektrifikuojant transportą ir plėtojant patogią viešąją infrastruktūrą.

Pažangių technologijų dėka didelės galios įkrovimo stotelėse elektromobilį galima įkrauti per labai trumpą laiką (iki 15 min), o pilnai įkrovus akumuliatorių bateriją, jau dabar galima nuvažiuoti iki 500 km atstumą. Tai beveik tiek, kiek su pilnu degalų baku.

Išaugus įvairių įkrovimo stotelių tinklui ir spartėjant akumuliatorių baterijų įkrovimui, vairuotojams vis mažiau reikės koreguoti savo įpročius, persėdus iš vidaus degimo varikliais varomų automobilių į elektromobilius. Ateityje ši problematika apskritai nueis į kitą planą arba taps tiesiog neaktuali.

Nuolat tobulinant akumuliatorių baterijų gamybos technologijas, akivaizdu, kad elektromobilių techninės bei eksploatacinės galimybės didėja, o tuo pačiu auga jų populiarumas ir paklausa, todėl straipsnyje nurodyti statistiniai duomenys ženkliai keisis jau netolimoje ateityje.

## Literatūra

1. Navickas, V. ir Ūsov, A. *Elektromobilių koncepcija – dabartis ir ateitis*. Tiriamoji apžvalga. Vilnius: Lietuvos vertintojų rūmai. 2019.
2. Ševelis, K. *Elektromobilių viešosios infrastruktūros plėtros analizė ir vertinimas*. Magistro darbas. Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas. 2018. <https://vb.vgtu.lt/object/elaba:29325670/>
3. Šlekonis, A. *Elektromobilių įkrovimo stotelių tinklo Lietuvoje plėtros tyrimas*. Baigiamasis magistro projektas. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. 2020. <https://talpykla.elaba.lt/elaba-fedora/objects/elaba:59547857/datastreams/MAIN/content>
4. Adomavičius, V. *Elektromobiliai ir jų plėtros perspektyvos*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. 2011, 104–119. <http://ltma.lt/ltma-darbai/LTMAMd-7-VA-Elektromob.pdf>
5. *Bendra informacija apie elektromobilius*. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija. 2023-06-28. <https://sumin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/bendra-informacija-apie-elektromobilius>
6. Šešios elektromobilių problemos, apie kurias paprastai nekalbama. *Delfi*, 2017 m. lapkričio 11 d. <https://www.delfi.lt/auto/laisva-pavara/sesios-elektromobiliu-problemos-apie-kurias-paprastai-nekalbama-76317083>
7. *Elektromobilių skaičius Lietuvoje*. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija. 2023-09-12. <https://sumin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/kita-veikla/pletra-ir-inovacijos/elektromobiliu-skaicius-lietuvoje>
8. Furgasė, J. ir Gesevičienė, K. Nuo 2023 m. sausio 1 d. – nauja lengvata elektromobiliams. *ELV.LT*, 2023. <https://elv.lt/nuo-2023-m-sausio-1-d-nauja-lengvata-elektromobiliams/>
9. *Elektromobilių infrastruktūros plėtra*. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministerija. 2023-07-25. <https://sumin.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/kita-veikla/pletra-ir-inovacijos/elektromobiliu-infrastrukturos-pletra>
10. Elektromobilio baterijos įkrovimo lygiai. *ELV.LT*, 2023. <https://elv.lt/ikrovimo-stoteles/>
11. Elektromobilių akumulatoriai. *technologijos.lt*, 2023-05-04. <http://www.technologijos.lt/zyme/Elektromobiliu-akumulatoriai?tid=13027>
12. Elektromobilių era ateina – ličio titanato akumulatoriai. *ELECTRON.LT*, 2023-05-05. <https://electron.lt/elektromobiliu-era-ateina-licio-titanato-akumulatoriai/>
13. Kokios yra ličio titanato baterijų charakteristikos. *manly*, 2021-11-09: <https://lt.manly-battery.com/info/what-are-the-characteristics-of-lithium-titana-63861277.html>
14. Ličio jonų baterijos jau išsemtos? Elektromobiliai pasiekė ribą, bet yra kur kas geresnė technologija. *technologijos.lt*, 2018-07-17. [http://www.technologijos.lt/n/technologijos/automobiliai\\_ir\\_motociklai/S-](http://www.technologijos.lt/n/technologijos/automobiliai_ir_motociklai/S-)

- 69639/straipsnis/Licio-jonu-baterijos-jau-issemtos-Elekromobiliai-pasieke-riba-bet-yra-kur-kas-geresne-technologija?l=2&p=1
15. Natrio jonų akumuliatoriai. *technologijos.lt*, 2023-09-23. [http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija\\_ir\\_energetika/zyme/Natrio-jonu-akumuliatoriai?tid=11038](http://www.technologijos.lt/n/technologijos/energija_ir_energetika/zyme/Natrio-jonu-akumuliatoriai?tid=11038)
  16. Elektrinės transporto priemonės. *Eure!TechFlash. Automobilių pramonės naujovių techninės apžvalgos*, 2023, leidinys 8, 1–36. <https://adbaltic.lt/files/misc5cde67a2e3d03.pdf>
  17. *Transporto priemonių registracija*. VĮ „Regitra“. 2023-09-06. <https://www.regitra.lt/lt/paslaugos/duomenu-teikimas/statistika/transporto-priemones-2>
  18. Lietuvoje įrengta daugiausiai įkrovimo stotelių Baltijos šalyse – ar tai jau laimėjimas? *tv3.lt*, 2023-09-18. <https://www.tv3.lt/naujiena/automanas/lietuvoje-irengta-daugiausiai-ikrovimo-stoteliu-baltijos-salyse-ar-tai-jau-laimejimas-n1259856>
  19. Valatkaitė, R. Netrukus elektromobilio nebereikės jungti į elektros lizdą – rado dvi išeitis, o vairuotojai išloš daug. *Delfi*, 2023-07-03. <https://www.delfi.lt/login/progresas/inovacijos/netrukus-elektromobilio-nebereikes-jungti-i-elektros-lizda-rado-dvi-iseitis-o-vairuotojai-islos-daug-93830445>
  20. Albatayneh, A., Juaidi, A., Jaradat, M., & Manzano-Agugliaro, F. Future of Electric and Hydrogen Cars and Trucks: An Overview. *Energies*, 2023, 16(7), 3230. <https://doi.org/10.3390/en16073230>
  21. Mukesh, & Narwal, M. Predicting consumer purchase intention on electric cars in India: Mediating role of attitude. *Business Strategy and Development*, 2023, 2, 289. <https://doi.org/10.1002/bsd2.289>
  22. Cerruti, G., Chiola, M., Bianco, V., & Scarpa, F. Impact of electric cars deployment on the Italian energy system. *Energy and Climate Change*, 2023, 4, 100095. <https://doi.org/10.1016/j.egycc.2023.100095>
  23. Ullah, I., Safdar, M., Zheng, J., Severino, A., & Jamal, A. (2023). Employing Bibliometric Analysis to Identify the Current State of the Art and Future Prospects of Electric Vehicles. *Energies*, 2023, 16(5), 2344. <https://doi.org/10.3390/en16052344>
  24. Alhaj, A. B. S., Mostfa, E., & Mohmed, R. A. I. Investment in Sustainable Development through the Transition to the Use of Electric Vehicles in Accordance with the Kingdom's Vision 2030. *Res Militaris*, 2023, 13(2), 4593–4609. <https://resmilitaris.net/menu-script/index.php/resmilitaris/article/view/3042>