

Elektrinių judėjimo priemonių 16 energijos lygyje (16 384–32 768 J) sisteminė analizė grupėje „Keliai ir bekelė“

Kinematinė 16 energijos lygio struktūra ir atrankos architektūra

Šešioliiktasis mechaninės energijos lygis, apibrėžtas pusiau atviru intervalu

$16\,384\text{ J} \leq E < 32\,768\text{ J}$ (2^{14} – 2^{15} J), sausumos transporto priemonių rinkoje žymi kritinę fazinę ribą tarp lengvojo mikrojūdumo ir pilnaverčio motorizuoto transporto¹. Kadangi grupėje „Keliai ir bekelė“ nagrinėjamos laisvai danga arba bekele judančios priemonės be skrydžio, lyno pakabos ar vertikalaus lifto kėlimo komponentės ($h = 0\text{ m}$), pilnoji mechaninė energija redukuojasi į grynąją slenkamojo judėjimo kinetinę energiją $E = \frac{1}{2}mv^2$, kur $m = m_{\text{judanti}} + m_{\text{apkrova}}$ yra pačios judančios priemonės (arba jos judančios dalies) masės ir didžiausios gamintojo leistinos apkrovos suma, o v – didžiausias gamyklinis greitis, išreikštas metrais per sekundę ($v = v_{\text{km/h}}/3,6$)¹.

Analizuojant masės ir greičio kvadrato sąveiką (

$m \cdot v_{\text{max}}^2 \in [424\,673,28; 849\,346,56)\text{ kg} \cdot (\text{km/h})^2$), išryškėja griežtas struktūrinis filtras, paaiškinantis, kodėl daugelis įprastų transporto kategorijų į šį lygį nepatenka¹. Europos Sąjungos ir Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymo (SEAKI) reglamentuojamos standartinės elektrinės mikrojūdumo priemonės bei elektriniai dviračiai (EPAC), kurių projektinis greitis ribojamas iki 25 km/h ($6,94\text{ m/s}$), 16 energijos lygį pasiektų tik tuomet, jei jų bendroji masė su apkrova sudarytų nuo $679,5\text{ kg}$ iki $1\,359,0\text{ kg}$ ¹. Tokia masė yra būdinga tik sunkiajai pramoninei sandėlių technikai, bet ne individualioms judėjimo priemonėms, kurių pilnoji masė retai viršija $150\text{--}200\text{ kg}$ ir todėl sukuria vos $3\,500\text{--}5\,000\text{ J}$ energiją (12–13 energijos lygiai)¹. Priešingai, L1e-B kategorijos elektriniai mopedai, greitieji dviračiai (S-Pedelec) ir lengvieji keturračiai, kurių maksimalus greitis siekia 45 km/h ($12,50\text{ m/s}$), į 16 energijos lygį patenka tuomet, kai jų bendroji masė m yra intervale nuo $209,7\text{ kg}$ iki $419,4\text{ kg}$ ¹. Tuo tarpu aukštos galios bekelės paspirtukai, elektriniai vienaračiai (EUC) ir elektrinės riedlentės, kurių bendroji masė su vairuotoju svyruoja tarp 135 kg ir 165 kg , šį energetinį koridorių kerta tik išvystydami $55\text{--}75\text{ km/h}$ (

15,28–20,83 m/s) greitį¹.

Greitis vvv (km/h)	Greitis vvv (m/s)	Minimali bendroji masė $m_{\min}$ prie 16 384 J (kg)	Maksimali bendroji masė $m_{\max}$ prie 32 768 J (kg)	Tipinis rinkos segmentas 16 energijos lygyje
10 km/h	2,78 m/s	4 246,7 kg	8 493,5 kg	Tik sunkioji pramoninė / komunalinė technika ¹
15 km/h	4,17 m/s	1 887,4 kg	3 774,9 kg	Sunkieji autonominiai logistikos šutlai ¹
20 km/h	5,56 m/s	1 061,7 kg	2 123,4 kg	Komeraciniai golfo ir parkų elektromobiliai ¹
25 km/h	6,94 m/s	679,5 kg	1 359,0 kg	Sunkieji krovinių transporteriai (mikrojudumas nepasiekia) ¹
35 km/h	9,72 m/s	346,7 kg	693,3 kg	Dviečiai bekele bagiai ir sunkūs keturračiai ¹
40 km/h	11,11 m/s	265,4 kg	530,8 kg	Taktiniai stovimi keturračiai (pvz., EZRaider HD2) ¹
43–45 km/h	11,94–12,50 m/s	209,7–229,7 kg	419,4–459,5 kg	L1e-B elektriniai

				motoroleriai ir paauglių/suaugusiųjų ATV ¹
55 km/h	15,28 m/s	140,4 kg	280,8 kg	Vidutinės klasės elektriniai vienaračiai su pakaba (pvz., InMotion V11) ¹
65 km/h	18,06 m/s	100,5 kg	201,0 kg	Dviejų variklių bekelės paspirtukai (pvz., KuKirin G3 Pro, Inokim OXO) ¹
70 km/h	19,44 m/s	86,7 kg	173,4 kg	Flagmanų vienaračiai ir bekelės riedlentės (pvz., KingSong S22 Pro, Lacroix) ¹
75 km/h	20,83 m/s	75,5 kg	151,0 kg	Lengvieji bekelės elektriniai motociklai (pvz., Sur-Ron Light Bee X) ¹

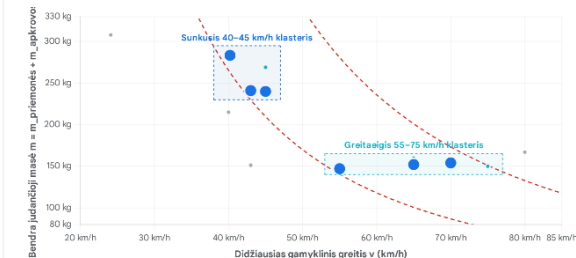
16 energijos lygio (16 384–32 768 J) kinematinis langas suformuoja dvi atskiras transporto architektūras

● Linijos nugalėtojai (6) ● Atitrinkamos alternatyvos (6) ● Iškritę Vartuose 1b (5) -- 16 lygio ribos

Visi (17) Tik 16 lygis (12)

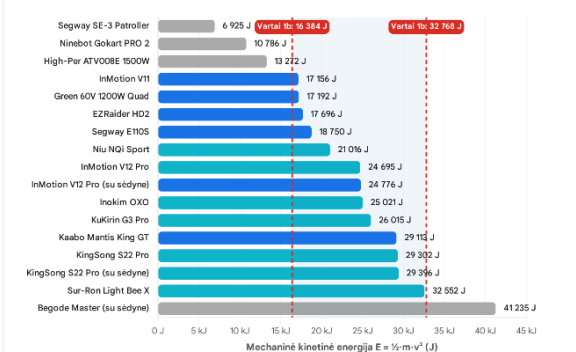
1. Masės ir greičio fazinė erdvė: 16 lygio kinematinis koridorius Mėlyna zona: E = [16 384; 32 768] J

Skaidos taškai atskleidžia griežtą bifurkaciją: sunkiosios priemonės (240–283 kg) reikalauja 40–45 km/h, o lengvosios (147–160 kg) – 55–75 km/h greičio.



2. Kinetinės mechaninės energijos E (J) reitingas ir Vartų 1b barjerai E = ½ · m · bendra · (v / 3,6)²

Raudonos punktyrinės linijos žymi Vartų 1b reikalavimus: 16 384 J (apatinė riba) ir 32 768 J (viršutinė riba).



Linijos nugalėtojas **Segway E110S** Sėdi - Viena ašis - Vairas ar svirtys

Mechaninė energija E 18 750 J Prašo Vartus 1b	Bendra masė (m) 240.0 kg 90 kg + 150 kg	Gamyklinis greitis (v) 45.0 km/h 12.50 m/s	Kokybės rodikliai 7.20 kg·W/J Sėdėjas: 1.20 € 1500 W
--	--	---	---

Laimeotojas motorolerių linijoje: optimalus paprastumo rodiklis, keičiamas akumulatorius, L1e-B klasifikacija ir teisėtai važiuojamas bendrojo naudojimo keliais bei savadarbių modifikacijų.

- Linijų nugalėtojai ir sprendžiamieji atrankos kriterijai (16 lygis)
1. Sėdi / Viena ašis / Vairas: **Segway E110S**

Nulėmė: mažiausias paprastumo rodiklis (7.20 kg·W/J) prieš Niu NQi (8.48) ir Sur-Ron (9.22), legali L1e-B registracija.
2. Stovi / Viena ašis / Vairas: **Kaabo Mantis King GT**

Nulėmė: mažiausias paprastumo rodiklis (2.57 kg·W/J) tarp hiper-pasipirtukų (Inokin OXO 2.68; KuKirin 3.65).
3. Stovi / Viena ašis / Kūno svoris: **InMotion V11**

Nulėmė: mažiausias paprastumo rodiklis (3.46 kg·W/J) ir pneumatine pakaba, sauganti naudotoją esant 55 km/h.
4. Sėdi / Viena ašis / Kūno svoris: **InMotion V12 Pro (su sėdyne)**

Nulėmė: geresnis paprastumas (3.62 vs 4.83 kg·W/J) ir mažesnė įsigijimo kaina lyginant su KingSong S22 Pro su sėdyne.
5. Sėdi / Nereikia / Vairas: **Green 60V 1200W Quad**

Nulėmė: vienintelis serijinis keturtakis, pasiekęs 16 lygį (E = 17 192 J). Ninebot Gokart ir High-Per liko žemiau 16 384 J.
6. Stovi / Nereikia / Vairas: **EZRaider HD2**

Nulėmė: vienintelis stovinčių 4 ratų platforma šiame lygyje (E = 17 696 J). Segway SE-3 Patrolter per lėtas (6 925 J).

- Patikrinti tušti doriniai šiamo lygyje:
- **Gul / * / *:** Rinkos barjeras – gultukų greitis apribotas iki 25–45 km/h, o bendra masė neviršija 175 kg (E < 13 672 J). Galingsnių serijinių gultukų nėra dėl saugumo standartų.
 - **Kabo / * / *:** Stichijos / fizikos barjeras – kabėjimo padėtis neegzistuoja laisvai važiuojant keliu ar bokoje (reikalauja lyno infrastruktūros).
 - **/ Dvi ašys / *:** Rinkos barjeras – serijinėje mikromobilumo rinkoje nėra gaminių, balansuojančių dvi ašis vienu metu (visi riedžiai balansuoja tik išilginę ašį).
 - **/ Nereikia / Kūno svoris:** Fizikinis barjeras – stabiliai 3–4 ratų platformai svorio perkėlimas be mechaninės svirties yra neefektyvus krypčiai keisti esant >150 kg masei.
 - *** / * / Nėra valdymo:** Serifikavimo barjeras – turint 16–33 kJ kinetinę energiją, priemonė be greičio ir stabdymo valdymo negali būti teisėtai parduodama.

Sunkieji keturračiai ir L1e-B motoreriai į 16 lygį patenka per didelę bendrąją masę (240–283 kg) prie nuosaikaus 40–45 km/h greičio, o lengvosios stovimos bei vienanarės priemonės (138–160 kg) šį barjerą įveikia tik pasiekusios 55–75 km/h greitį. Pilka spalva pažymėti modeliai iskrenta **Vartuose 1b**.

Duomenų šaltiniai: Kids Electric Cars UK; Heavy Duty Mobility; Gamintojų techninė dokumentacija. Kinematiniai ir kokybės skaičiavimai

Kūno ir priemonės santykio taksonomiją sudaro 64 teoriniai deriniai (

4 padėtys × 4 pusiausvyros tipai × 4 valdymo būdai)¹. Atramos geometrijos ir žmogaus biomechanikos dėsniai lemia, kad 16 energijos lygyje realūs, serijiniu būdu gaminami ir kaip vienas paketas įsigijami produktai koncentruojasi šešiose arba septyniose patvirtintose linijose, priklausomai nuo to, ar vieno atramos taško vienaračių dviejų plokštumų pusiausvyra ir keturračių riedlenčių vienos ašies išilginė pusiausvyra vertinamos kaip atskiros stovimos linijos¹. Kiekvienoje linijoje kandidatai vertinami griežta leksikografinė tvarka: pirmiausia tikrinami trijų dalių Vartai (1a – vieno paketo prieinamumas, 1b – dokumentuota energijos atitiktis intervalui [16 384; 32 768] J , 1c – tinkamumas keliams ir bekelei), tuomet – Tapatybės kriterijai (2a pirmenybių pakopa, 2b priežastinio ryšio balas, 2c maršruto laisvė, 2d patrauklumas išbandyti) ir galiausiai – Kokybės rodikliai (3a kaina už vieną patirtį, 3b pirmo seanso lankas, 3c teisinis/mokymų slenkstis, 3d paprastumo rodiklis $\text{kg} \cdot \text{W/J}$)¹.

Patvirtintų 16 energijos lygio linijų ir kandidatų analizė

1 linija: sėdi / nereikia / vairas ar svirtys

Šią liniją apibrėžia sėdima vairuotojo padėtis (sėdi), mažiausiai trijų nekolinearių ratų formuojama statinė atramos plokštuma, kurioje žmogui nereikia palaikyti pusiausvyros (nereikia), ir tiesioginis krypties bei greičio valdymas vairu arba svirtimis (vairas ar svirtys)⁶.

Formuojant šios linijos **anti-spezifikaciją**, pirmiausia atmetami vaikiški $6\text{V}/12\text{V}/24\text{V}$ plastikiniai elektromobiliai ir drifto kartingai (pavyzdžiui, *VEVOR 6V Drift Go Kart*, kurio bendroji masė $m = 5,53 + 19,96 = 25,49 \text{ kg}$ ir greitis $v = 3,2 \text{ km/h}$ sukuria vos

$E \approx$), nes jie mirksi LED šviesomis ir groja garso signalus, tačiau generuoja tūkstantį kartų mažesnę energiją nei reikalauja 16 lygis⁹. Antrąją nepageidaujamą grupę sudaro lėtaeigiai medicininiai neįgaliųjų skuteriai (pavyzdžiui, *Invacare Comet Alpine Plus*, $m = 143 + 160 = 303 \text{ kg}$, $v = 15 \text{ km/h}$, $E = 2\,630,2 \text{ J}$), kurie yra kasdienio

kompensacinio judėjimo priemonės ir nepasiekia $16\,384 \text{ J}$ barjero¹. Trečiąją atmetamą grupę sudaro prie grindų tvirtinami monetiniai prekybos centrų supimo automobiliukai, reikalaujantys stacionaraus 230 V maitinimo be akumuliatoriaus ir neturintys maršruto laisvės.

Šios linijos **idealas** 16 energijos lygyje yra tvirtas, tiek lygiai dangai, tiek bekelei pritaikytas

keturratis (ATV) arba žemo svorio centro kartingas, sveriantis apie $100\text{--}120 \text{ kg}$ ir galintis vežti iki $120\text{--}150 \text{ kg}$ sveriantį vairuotoją $42\text{--}45 \text{ km/h}$ greičiu ($E \approx 17\,000\text{--}22\,000 \text{ J}$)¹. Tobulą priemonę tiesiogiai valdo pats sėdintis asmuo pasukamu vairu bei akceleratoriaus svirtimi ar pedalu, ji pajuda sklandžiai per bešepetėlinį valdiklį su patikima kardano veleno pavara, neturi perteklinių dekoratyvinių elementų, yra lengvai nuplaunama vandeniu po bekelės

seanso ir nuomojama uždaroje trasoje be vairuotojo pažymėjimo reikalavimo⁶.

Vertinant realius kandidatus, geriausiu linijos modeliu pripažįstamas **Green 60V 1200W Teen-2 Adult Pro Shaft-Driven Electric Quad Bike**¹. Tai vienintelis šios klasės keturratis analizuotame

segmente, kurio viename oficialiame specifikacijų dokumente be prieštaravimų pateikti visi gryniosios masės (**121 kg**), leistinos apkrovos (**120 kg**) ir maksimalaus greičio (**43 km/h**) duomenys, patvirtinantys 16 energijos lygio atitiktį ($E = 17\,191,7\text{ J}$)¹. Jo kardano veleno pavara (*shaft drive*), priekiniai bei galiniai hidrauliniai diskiniai stabdžiai ir pneumatinė amortizacija užtikrina aukštą mechaninį patikimumą bekelėje, o trijų greičių raktinis ribotuvas (**13/26/43 km/h**) leidžia pradedantiesiems saugiai adaptuotis per pirmąjį seansą⁶.

Pirmoji alternatyva – **Dazzle Off-Road Pro 60V 1500W Junior/Adult Electric Quad Bike** – turi galingesnį **1 500 W** variklį, kardano pavara, **150 kg** leistiną apkrovą ir **33 mph** (**53,0 km/h = 14,722 m/s**) maksimalų greitį¹². Pagal gaminio santraukos duomenis ($m_{\text{judanti}} \approx 60\text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 150\text{ kg}$, $m = 210\text{ kg}$) modelio energija siekia $E = 22\,758,1\text{ J}$ (arba **26 551,1 J**, jei taikoma giminingo **1 800 W** modelio **95 kg** rėmo masė)¹⁰. Vis dėlto, kadangi gamintojo specifikacijų lentelėje **1 500 W** modifikacijai grynasis svoris nėra išskirtas atskira eilute, šio kandidato patikros lygis yra *iš dalies*, ir jis nusileidžia pilnai dokumentuotam **Green 60V 1200W** modeliui tiek dėl duomenų pilnumo, tiek pagal 3a kainos už patirtį kriterijų (**2,15 €** prieš **1,99 €**)¹. (Giminingas **Dazzle Off-Road Pro 60V 1800W** modelis išvysto **40 mph / 64,37 km/h** greitį, tačiau pardavėjų dokumentuose jo maksimali apkrova nurodoma prieštaringai – **85 kg** arba **150 kg**, kas lemia $E = 28\,773,6\text{ J}$ arba **39 164,1 J** viršijant lygio ribą¹⁰). Antroji alternatyva – sportinis kartinas **Segway Ninebot Gokart Pro 2** ($m_{\text{judanti}} = 51,2\text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 100\text{ kg}$, $v = 43\text{ km/h} = 11,944\text{ m/s}$, galia **4 800 W**) – dėl mažos bendrosios masės (**151,2 kg**) pasiekia tik $E = 10\,785,8\text{ J}$ ir **iškrenta Vartuose 1b**¹.

Rodiklis / Kriterijus	Green 60V 1200W Teen-2 Adult Pro (Nugalėtojas)	Dazzle Off-Road Pro 60V 1500W (Alternatyva 1)	Segway Ninebot Gokart Pro 2 (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	Green / High-Per 60V 1200W Pro ATV ⁶	Dazzle Off-Road Pro 60V 1500W ¹²	Segway-Ninebot Gokart Pro 2 ¹
Linijos derinys	sėdi / nereikia / vairas ar svirtys	sėdi / nereikia / vairas ar svirtys	sėdi / nereikia / vairas ar svirtys
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b:	Praėjo su išlyga (1b: masė nurodyta	Iškrito Vartuose 1b (

	Taip, 1c: Taip) ¹	tik santraukoje) ¹²	$E = 10\,785,8\text{ J} <$) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁶	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹²	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹⁵
2b. Priežastinio ryšio balas	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ⁶	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ¹²	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ¹⁵
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga ir bekelė) ⁶	1 (laisva danga ir bekelė) ¹²	1 (laisva lygi danga) ¹⁵
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (bekelės keturratis traukia šventėse) ⁶	1 (bekelės keturratis traukia šventėse) ¹²	1 (sportinis kartingas traukia šventėse) ¹⁵
Judanti masė (<i>m_{indanti}</i>)	121,0 kg (bruto 133 kg) ⁶	60,0 kg (arba ~ pagal 1800W rėmą) ¹⁰	51,2 kg [cite: 1]
Didžiausia apkrova (<i>m_{ankrova}</i>)	120,0 kg [cite: 6]	150,0 kg [cite: 12, 13]	100,0 kg [cite: 1, 15]
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 12–14+ m. (paaugliai/suaugę); Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta (sėdynė 720 mm); Aplinka: privati bekelė ⁶	Amžius: 12+ m. (su priežiūra); Masė: iki 150 kg ; Ūgis: nerasta (sėdynė 680 mm); Aplinka: privati žemė / bekelė ¹²	Amžius: 14+ m.; Masė: iki 100 kg ; Ūgis: 130–190 cm ; Aplinka: uždaros lygios trasos ¹⁵
Didžiausias greitis (<i>v</i>)	43,0 km/h (11,944 m/s) ⁶	53,0 km/h / 33 mph (14,722 m/s) ¹²	43,0 km/h (11,944 m/s) ¹
Galia (W)	1 200 W nominali (2 000 W pikinė) ⁶	1 500 W [cite: 12, 13]	4 800 W pikinė ¹

Maitinimas ir transportavimas	60V 20Ah švino-rūgštinis (1 200 Wh); 121 kg – transportuojamas priekaboje/mikroautobuse su rampa ⁶	60V švino-rūgštinis; 60–95 kg – transportuojamas priekaboje arba mikroautobuse ¹²	432 Wh ličio jonų; 51,2 kg – telpa į universalų automobilio bagažinę ¹
Kaina ir kur parduodama	~ (KidsElectricCars.co.uk / ES tiekėjai su pristatymu į LT) ¹	~ (Ride+Glide / Quad-Warehouse, JK/ES) ¹²	~ 2 199 € (ES ir Lietuvos el. parduotuvės) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	1,99 € (1150 + 350 – 17 ; resursas 10 000 km , baterija keičiama, plaunamas, yra naudotų rinka) ¹	2,15 € (1450 + 350 – 21 ; baterija keičiama, plaunamas) ¹²	2,84 € (2199 + 500 – 33 ; baterija keičiama, dalinai valomas) ¹
3b. Pirmo seanso lankas	1 (išmokstama per 15–30 min. dėl 4 ratų stabilumo) ⁶	1 (išmokstama per 15–30 min.) ¹²	1 (išmokstama per 10–20 min.) ¹⁵
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (uždaroje trasoje teisių nereikia; viešame kelyje neregistruojamas / L6e reikėtų AM kat.) ⁴	1 (uždaroje privačioje žemėje teisių nereikia; viešame kelyje neregistruojamas) ¹⁰	1 (uždaroje trasoje teisių nereikia; viešame kelyje draudžiamas) ¹⁵
3d. Paprastumo rodiklis	8,45 kg·W/J (bevarikliai priedai: priekiniai/galiniai LED žibintai, ratlankių apdaila) ¹	3,95–5,65 kg·W/J (priedai: LED žibintai, ratų gaubtai) ¹²	22,79 kg·W/J (priedai: garsiakalbis, LED apšvietimas, spoileris) ¹
Šaltinio nuoroda	kidselectriccars.co.uk	rideandglide.co.uk / quad-warehouse.c	dhgate.com / Segway spec. ¹

	[cite: 6]	om [cite: 12, 13]	
Patikros lygis	Patikrinta (vienas pilnas spec. dokumentas) ⁶	Iš dalies (masė 60 kg ir 95 kg skiriasi tarp aprašų) ¹⁰	Patikrinta (iškreinta pagal E) ¹
Apskaičiuota energija E (J)	$m = 121 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 241 \times$ [cite: 1, 6]	$m = 60 + 150 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 210 \times$ [cite: 12]	$m = 51,2 + 100 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 151,2 \times$ [cite: 1]

2 linija: sėdi / viena ašis / vairas ar svirtys

Šioje linijoje vairuotojas sėdi (sėdi), transporto priemonė turi du vienoje linijoje išdėstytus ratus, todėl reikalauja aktyvaus dinaminio balansavimo skersinėje (svyravimo į šonus) ašyje (viena ašis), o greitis ir kryptis valdomi vairu, akceleratoriaus rankenėle bei stabdžių svirtimis (vairas ar svirtys)¹. Šios linijos **anti-specifikacijai** priklauso standartiniai **250 W** elektriniai dviračiai

(Pedelec iki **25 km/h**, pavyzdžiui, *Fiido C11* su ribotu vėju), kurių kinetinė energija siekia vos **3 500–4 500 J** ir nepatenka į 16 energijos lygį¹⁶. Taip pat atmetami sunkieji L3e kategorijos

elektriniai motociklai (pavyzdžiui, *Super Soco TC Max*, $E = 87\,046,7\text{ J}$, arba *KTM Freeride E-XC*, $E = 57\,037,0\text{ J}$), kurie smarkiai viršija **32 768 J** ribą ir reikalauja A1/A2 kategorijos mokymo kursų¹, bei stacionarūs „Spinning“ tipo dviračiai-treniruokliai su interaktyviais ekranais, kurie reikalauja išorinio maitinimo ir nejuda iš vietos.

Šios linijos **idealas** yra lengvas, aukštos prošvaisos elektrinis bekelės motociklas arba dvivietis L1e-B motoroleris su išimamu ličio jonų akumuliatoriumi, sveriantis **50–95 kg** ir išvystantis

45–75 km/h greitį¹. Ideali priemonė turi sukelti stiprų norą ją išbandyti šventėje ar bekelės parke, leisti dviračiu važiuoti mokančiam asmeniui per vieną seansą pilnai įvaldyti traukos dozavimą ir turėti lengvai plaunamą aliuminio rėmą.

Tarp visų šios linijos priemonių geriausiu kandidatu pripažįstamas **Sur-Ron Light Bee X (Off-Road versija)**, pasiekiantis aukščiausią tapatybės įvertinimą¹. Nors L1e-B miesto motoroleriai (*NIU NQi Sport* ir *Segway E110S*) yra racionalios kasdienio susisiekimo priemonės,

šventės ar aktyvaus laisvalaikio kontekste jie tėra įprasto miesto mopedo elektrinė versija, tuo

tarpu *Sur-Ron Light Bee X* su **50 kg** kaltinio aliuminio rėmu, **270 mm** prošvaisa ir **6 000 W** pikine galia suteikia unikalią lengvojo bekelės motokroso patirtį (**2d kriterijus: Patrauklumas išbandyti = 1**) ir uždaroje bekelės trasoje nereikalauja AM ar B vairuotojo pažymėjimo (**3c**

kriterijus: Slenkstis = 1)¹. Jo pilnoji mechaninė energija ($m = 50 + 100 =$,
 $v = 75 \text{ km/h} = 20,833 \text{ m/s}$) yra $E = 32\,552,1 \text{ J}$ – vos $215,9 \text{ J}$ žemiau
viršutinės 16 lygio ribos, kas maksimaliai išnaudoja šio energetinio lygio potencialą¹.
Pirmoji alternatyva – **NIU NQi Sport (45 km/h L1e-B versija)** – yra stipriausias pasirinkimas
viešųjų kelių nuomos parkui, pasižymintis mažiausia kaina už vieną patirtį (**1,09 €**)¹. Su **99 kg**
nuosava mase (įskaitant **11 kg** išimamą **60V 26Ah** bateriją), **269 kg** didžiausia leistina
bendraja mase (**170 kg** naudingąją apkrova) ir **45 km/h** (**12,50 m/s**) greičiu modelis
sugeneruoja $E = 21\,015,6 \text{ J}$ kinetinę energiją¹, tačiau viešuosiuose keliuose Lietuvoje jam
privaloma registracija ir AM arba B kategorijos teisės (3c = 0)⁴. Antroji alternatyva – Lietuvoje
plačiai parduodamas (**2 299,00 €**) **Segway eScooter E110S (45 km/h L1e-B versija)** su
48V 30Ah (**1 440 Wh**, **11,5 kg**) išimamu akumuliatoriumi ir **1 000 W** nominalia (**1 500 W**
maksimalia) pavara¹. Standartinėje skaičiavimo konfigūracijoje ($m_{\text{iudanti}} = 90 \text{ kg}$
, $m_{\text{apkrova}} = 150 \text{ kg}$, $m = 240 \text{ kg}$) prie **45 km/h** (**12,50 m/s**) greičio jis pasiekia
 $E = 18\,750,0 \text{ J}$ ¹, o skaičiuojant su Lietuvos pardavėjų specifikacijoje nurodyta maksimalia
dviejų keleivių **230 kg** apkrova ($m = 90 + 230 = 320 \text{ kg}$) – $E = 25\,000,0 \text{ J}$ ⁷. Tarp
L1e-B mopedų jis pasižymi geriausiu paprastumo rodikliu (**7,20 kg · W/J** skaičiuojant
pikinę **1 500 W** galią arba **4,80 kg · W/J** skaičiuojant nominalią **1 000 W** galią)¹.

Rodiklis / Kriterijus	Sur-Ron Light Bee X Off-Road (Nugalėtojas)	NIU NQi Sport 45 km/h (Alternatyva 1)	Segway eScooter E110S 45 km/h (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	Sur-Ron Light Bee X (bikelės versija) ¹	NIU NQi Sport 60V 26Ah (L1e-B) ¹	Segway-Ninebot eScooter E110S (L1e-B) ⁷
Linijos derinys	sėdi / viena ašis / vairas ar svirtys	sėdi / viena ašis / vairas ar svirtys	sėdi / viena ašis / vairas ar svirtys
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁸	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁷

2b. Priežastinio ryšio balas	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ¹	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ⁸	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ⁷
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga ir sunki bekelė) ¹	1 (laisva danga / keliai) ⁸	1 (laisva danga / keliai) ¹⁹
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (unikalus lengvasis bekelės motociklas) ¹	0 (kasdienio miesto mopedo analogas; 1 tik turistiniame kontekste) ⁸	0 (kasdienio miesto mopedo analogas; 1 tik turistiniame kontekste) ⁷
Judanti masė (<i>m_{judanti}</i>)	50,0 kg (su akumulatoriumi) ¹	99,0 kg (su 11 kg akumulatoriumi) ⁸	90,0 kg (su 11,5 kg akumulatoriumi) ¹
Didžiausia apkrova (<i>m_{ankrova}</i>)	100,0 kg [cite: 1]	170,0 kg (pilnoji masė 269 kg) ¹	150,0 kg (arba iki 230 kg su keleiviu) ¹
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 100 kg ; Ūgis: 155–195 cm ; ; Aplinka: bekelė ir privačios trasos ¹	Amžius: nuo 15 m. (AM kat.); Masė: iki 269 kg bendra (2 vietos); Ūgis: nerasta (sėdynė 760 mm); Aplinka: asfaltuoti keliai ⁴	Amžius: nuo 15 m. (AM kat.); Masė: iki 230 kg (2 vietos); Ūgis: nerasta (sėdynė 770 mm); Aplinka: lygūs grįsti keliai ⁷
Didžiausias greitis (<i>v</i>)	75,0 km/h (20,833 m/s) ¹	45,0 km/h (12,500 m/s) ⁸	45,0 km/h (12,500 m/s) ⁷
Galia (W)	6 000 W pikinė (3 000 W nominali) ¹	1 800 W pikinė (1 500 W Bosch nominali) ⁸	1 500 W maksimali (1 000 W nominali) ⁷
Maitinimas ir transportavimas	60V 32Ah–40Ah išimama ličio baterija; be	60V 26Ah (1 560 Wh) išimama ličio	48V 30Ah (1 440 Wh) išimama ličio

	baterijos sveria ~ (įkeliamas į furgoną ar ant kablų laikiklio) ¹	baterija (11 kg); motoroleris 88 kg be baterijos ⁸	baterija (11,5 kg , IPX7); korpusas IPX5 ⁷
Kaina ir kur parduodama	~ (ES ir Lietuvos įgaliotieji pardavėjai) ¹	~ (ES dyleriai, nuoma Europoje 34–45 €/d) ¹	2 299,00 € (Moto-Baysport.lt, Gpro.lt, Lietuva) ⁷
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	1,60 € (4600 + 1200 – 6 ; resursas 48 000 km , baterija išimama, plaunamas aukštu slėgiu, aktyvi antrinė rinka) ¹	1,09 € (2599 + 700 – 39 ; resursas 40 000 km , baterija išimama, plaunamas, didelė antrinė rinka) ¹	1,20 € (2299 + 600 – 34 ; resursas 32 000 km , baterija išimama, IPX5 plaunamas, gera naudotų rinka) ¹
3b. Pirmo seanso lankas	1 (mokant važiuoti dviračiu išmokstama per 1 val.) ¹	1 (išmokstama per 15–30 min.) ⁸	1 (išmokstama per 15–30 min.) ²⁰
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (bikelės trasoje teisių nereikia; L1e versijai kelyje reikia AM arba B kat.) ⁴	0 (viešame kelyje privaloma AM arba B kategorija ir Regitros registracija) ⁴	0 (L1e-B kategorija: privaloma AM arba B kategorija nuo 15 m. ir registracija) ⁴
3d. Paprastumo rodiklis	9,22 kg·W/J (su 6 000 W pikine galia) arba 4,61 kg·W/J (su 3 000 W nom. galia; priedai: priekinis žibintas, sparnai) ¹	8,48 kg·W/J (priedai: LED žibintai, posūkliai, USB lizdas, Bluetooth/GPS modulis) ¹	7,20 kg·W/J (su 1 500 W) arba 4,80 kg·W/J (su 1 000 W ; priedai: RGB skydelis, GPS, SOS dėžė, AirLock) ¹
Šaltinio nuoroda	Sur-Ron techninė	jusst.com /	moto-baysport.lt /

	spec. ¹	niucanada.com [cite: 8, 21]	gpro.lt [cite: 7, 18]
Patikros lygis	Patikrinta [cite: 1]	Patikrinta [cite: 1, 8]	Patikrinta [cite: 7, 18]
Apskaičiuota energija E (J)	$m = 50 + 100 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 150 \times$ [cite: 1]	$m = 99 + 170 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 269 \times$ [cite: 1, 8]	$m = 90 + 150 =$ (arba 320 kg); $v =$; $E =$ (arba 25 000.0 J) ¹

3 linija: stovi / viena ašis / vairas ar svirtys

Šią liniją sudaro dviratės transporto priemonės, ant kurių platformos žmogus stovi pilnu ūgiu (stovi), palaiko skersinę pusiausvyrą vienoje ašyje (viena ašis) ir valdo kryptį bei greitį pasukamu vairu bei nykščio ar rodomojo piršto akceleratoriaus ir hidraulinių stabdžių svirtimis (vairas ar svirtys)¹⁶. Pagal **anti-spezifikaciją** šioje linijoje atmetami standartiniai miesto mikrojūdumo

paspirtukai iki **25 km/h** ir **1 000 W** (pavyzdžiui, *Ninebot KickScooter MAX G30P*,

$m = 24,25 + 120 = 144,25 \text{ kg}$, $v = 25 \text{ km/h}$, $E = 3\,478 \text{ J}$), kurie nepatenka į 16 energijos lygį ir yra įprastas buitinis daiktas². Taip pat atmetami ekstremalūs

hiper-paspirtukai (tokie kaip *Kaabo Wolf King GTR*, $E = 90\,173,6 \text{ J}$, *Dualtron Thunder 3*,

$E = 68\,441,4 \text{ J}$, ar *Segway GT2*, $E = 38\,300,2 \text{ J}$), kurie viršija **32 768 J** viršutinę

ribą ir patenka į 17–18 energijos lygius¹, bei vaikiški **12V** žaisliniai paspirtukai su šviečiančiais

ratukais (pavyzdžiui, *M8TRX ES12*, $v = 8 \text{ mph}$ / $12,8 \text{ km/h}$, apkrova **45 kg** ,

$E < 400 \text{ J}$)²⁷.

Šios linijos **idealas** yra dviejų variklių ($2 \times 1\,000\text{--}1\,200 \text{ W}$) bekelės elektrinis paspirtukas

su pilna hidrauline amortizacija ir **10 colių** pneumatinėmis bekelės padangomis, sveriantis

33–40 kg (kad jį į automobilį įkeltų vienas suaugęs), turintis greitai išimamą akumuliatorių

nuomos ciklą nepertraukiamumui užtikrinti ir vežantis **120 kg** vairuotoją **65 km/h** greičiu (

$E \approx 25\,000\text{--}26\,000 \text{ J}$)¹.

Visi trys atrinkti šios linijos kandidatai (*KuKirin G3 Pro*, *Inokim OXO*, *Kaabo Mantis King GT*)

praeina visus Vartus ir surenka identiškus Tapatybės balus (pakopa 1, balas 3, maršruto laisvė 1, patrauklumas 1)¹. Pagal leksikografinį Kokybės vertinimą pirmenybė tenka **3a kriterijui (Kaina už vieną patirtį)**, kurį aiškia persvara laimi **KuKirin G3 Pro (0,93 € prieš 1,10 €)**¹. Modelis

kainuoja **1 229,00 €** oficialioje ES parduotuvėje su pristatymu į Lietuvą ir, skirtingai nei abu konkurentai, turi **išimamą 52V 23,4Ah (1 216,8 Wh)** akumuliatorių bei dvigubą krovimo lizdą, todėl nuomos ar renginių metu išsikrovusią bateriją galima pakeisti per kelias minutes, o patį rėmą transportuoti lengviau²⁴. Jo energija prie $m = 39,6 + 120 =$ ir $v = 65 \text{ km/h}$ (18,056 m/s) yra $E = 26 015,0 \text{ J}$ ¹.

Pirmoji alternatyva – **Inokim OXO** – yra aukštos surinkimo kokybės izraeliečių dizaino dviejų variklių ($2 \times$) paspirtukas su patentuota reguliuojamo aukščio OSAP elastomere pakaba¹. Jis pasižymi mažesne nuosava mase (**33,5 kg**) ir geresniu paprastumo rodikliu ($2,68 \text{ kg} \cdot \text{W/J}$ prieš $3,65 \text{ kg} \cdot \text{W/J}$), o jo energija prie **120 kg** standartinės apkrovos ($m = 153,5 \text{ kg}$, $v = 65 \text{ km/h}$) yra $E = 25 020,7 \text{ J}$ (arba **29 910,9 J** prie Šiaurės Amerikos rinkai deklaruojamos **330 lbs/150 kg** ribos – abiem atvejais patenka į 16 lygį)¹, tačiau jis nusileidžia *KuKirin G3 Pro* pagal 3a kriterijų (**1,10 €** už patirtį) ir dėl stacionariai korpuse integruotos baterijos¹. Antroji alternatyva – **Kaabo Mantis King GT** ($2 \times$, **60V 24Ah** Samsung baterija, $v = 70 \text{ km/h} = 19,444 \text{ m/s}$) – prie **34 kg** nuosavos masės ir **120 kg** apkrovos ($m = 154 \text{ kg}$) pasiekia $E = 29 112,7 \text{ J}$ (arba prie JK rinkoje nurodomų $33 \text{ kg} + 140 \text{ kg} = 173 \text{ kg}$ pasiekia $E = 32 704,5 \text{ J}$, vis dar išlikdamas žemiau **32 768 J** ribos)¹. Nors šis modelis demonstruoja geriausią paprastumo rodiklį linijoje ($2,57 \text{ kg} \cdot \text{W/J}$), dėl aukštesnės įsigijimo kainos (**~ 2 199 €**) jis nusileidžia nugalėtojui pagal 3a kriterijų (**1,10 €** už patirtį)¹.

Rodiklis / Kriterijus	KuKirin G3 Pro (Nugalėtojas)	Inokim OXO (Alternatyva 1)	Kaabo Mantis King GT (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	KuKirin G3 Pro (Dual Motor) ²⁴	Inokim OXO Super ¹	Kaabo Mantis King GT ¹
Linijos derinys	stovi / viena ašis / vairas ar svirtys	stovi / viena ašis / vairas ar svirtys	stovi / viena ašis / vairas ar svirtys
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹
2a. Pirmenybių	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ²⁵	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ³¹	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ³²

pakopa			
2b. Priežastinio ryšio balas	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ²⁵	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ¹⁶	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ³²
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga ir bekelė) ²⁴	1 (laisva danga ir lengva bekelė) ³¹	1 (laisva danga ir bekelė) ³²
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (2 400 W bekelės trauka skiriasi nuo buitinių 25 km/h paspirtukų) ³⁰	1 (aukštos galios dvimotoris flagmanas) ³¹	1 (70 km/h sportinis paspirtukas su hidrauline pakaba) ³²
Judanti masė ($m_{judanti}$)	39,6 kg (be sėdynės) ¹	33,5 kg [cite: 1]	34,0 kg (33 kg JK spec.) ¹
Didžiausia apkrova ($m_{ankrova}$)	120,0 kg (264 lbs) ²⁴	120,0 kg (iki 150 kg / 330 lbs JAV spec.) ¹	120,0 kg (iki 140 kg JK spec.) ¹
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 16+ m. (patyrusiems); Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: privati žemė ir bekelės maršrutai ³⁰	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 120–150 kg; Ūgis: nerasta; Aplinka: miestas ir privačios trasos ¹⁶	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 120–140 kg; Ūgis: nerasta; Aplinka: privačios trasos ir bekelė ³²
Didžiausias greitis (v)	65,0 km/h (18,056 m/s) ²⁵	65,0 km/h (18,056 m/s) ¹	70,0 km/h (19,444 m/s) ¹
Galia (W)	2 400 W nominali (2 × ; pikinė 3 000 W) ²⁵	2 000 W nominali (2 ×) ¹	2 200 W nominali (2 ×) ¹
Maitinimas ir	Išimama	Integruota	Integruota

transportavimas	52V 23,4Ah ličio baterija; sulankstomas ($1295 \times 630 \times$), pakelia 1 suaugęs (išėmus bateriją $\sim$) ²⁴	60V 25,6Ah LG ličio baterija; sulankstomas, 33,5 kg – pakelia 1 suaugęs ¹	60V 24Ah Samsung baterija; sulankstomas, 33–34 kg – pakelia 1 suaugęs ³²
Kaina ir kur parduodama	1 229,00 € (KuKirinBuy.com ES sandėlis su pristatymu į LT per 3–6 d. d.) ²⁵	$\sim$ (Shift.lt Vilnius / ES platintojai) ¹	$\sim$ (ES ir Lietuvos parduotuvės) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	0,93 € ($1229 + 350 - 18$; resursas 22 500 km, baterija išimama, IP54 valomas, aktyvi naudotų rinka) ¹	1,10 € ($1990 + 500 - 29$; resursas 30 000 km, baterija vidinė, valomas, gera naudotų rinka) ¹	1,10 € ($2199 + 550 - 33$; resursas 33 000 km, baterija vidinė, IPX5 valomas, yra naudotų rinka) ¹
3b. Pirmo seanso lankas	1 (pradedama nuo 1 pavaros 25 km/h vienu varikliu, per 1 val. įvaldomas pilnas režimas) ²⁵	1 (įvaldomas per 30–60 min.) ³¹	1 (įvaldomas per 30–60 min.) ³²
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (privačioje trasoje/bekelėje teisių nereikia; LR viešuose keliuose virš 1 kW ir 25 km/h kaip mikrojūdumo priemonė draudžiamas pagal SEAKĮ 66.10 p.) ²⁵	1 (privačioje trasoje teisių nereikia; viešuose keliuose virš 25 km/h draudžiamas be L1e homologacijos) ³³	1 (privačioje trasoje teisių nereikia; viešuose keliuose virš 25 km/h draudžiamas) ³³

3d. Paprastumo rodiklis	3,65 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: 11 žibintų apšvietimo sistema, posūkiai) ¹	2,68 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: LED žibintai) ¹	2,57 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: šoninės RGB LED juostos, posūkiai) ¹
Šaltinio nuoroda	kukirinbuy.com / e-inthezone.com [cite: 25, 30]	shift.lt / topriding.com [cite: 16, 31]	funbikes.co.uk [cite: 1, 32]
Patikros lygis	Patikrinta [cite: 24, 25, 30]	Patikrinta [cite: 1, 16, 31]	Patikrinta [cite: 1, 32]
Apskaičiuota energija E (J)	$m = 39,6 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 159,6 \times$ [cite: 1]	$m = 33,5 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 153,5 \times$ [cite: 1]	$m = 34,0 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 154,0 \times$ [cite: 1, 32]

4 linija: stovi / nereikia / vairas ar svirtys

Šioje linijoje vairuotojas stovi ant žemos platformos (stovi), tačiau pats šasi turi tris arba keturis plačiai išdėstytus ratus ir nepriklausomą pakabą, todėl stovint ir važiuojant priemonė nevirsta be žmogaus pusiausvyros pastangų (nereikia), o valdymas vyksta pasukamu vairu ir akceleratoriaus bei stabdžių svirtimis (vairas ar svirtys)⁵. Pagal **anti-spezifikaciją** atmetami lėtaeigiai triračiai apsaugos patruliavimo ir sandėlių transporteriai (pavyzdžiui, Segway SE-3 Patroller, $v = 25 \text{ km/h}$, $E = 7\,426,3 \text{ J}$), kurie nepasiekia 16 energijos lygio dėl griežto pėsčiųjų zonos greičio ribojimo¹, taip pat stacionarios vibroplatformos su rankenomis,

judinančios tik raumenis keliais milimetrais nuo **230 V** tinklo, bei savadarbiai suvirinti keturračiai paspirtukai, neparduodami kaip vienas sertifikuotas paketas.

Šios linijos **idealas** yra taktinio arba ekspedicinio tipo keturratis stovimas bekelės skuteris su nepriklausoma svyruojančia pakaba, sveriantis apie **95–110 kg**, galintis vežti sunkų vairuotoją su įranga (**170–175 kg**) **40–50 km/h** greičiu ($E \approx 17\,500\text{--}26\,000 \text{ J}$), turintis sulankstomą vairo koloną transportavimui pikape ar priekaboje ir intuityvų valdymą, kurį bet kuris suaugęs įvaldo per pirmas 15 minučių⁵.

Geriausiu šios linijos kandidatu tampa **EZRaider HD2 (DSRaiders 2x4)** – Izraelio kompanijos DSRaiders / EZRaiders sukurtas keturratis stovimas bekelės transporteris su dviem **1 200 W** galiniais ratų varikliais (**2 400 W** nominali galia), keturiais hidrauliniiais diskiniiais stabdžiais, **60V 3 000 Wh** ličio jonų baterija ir patentuota 6 laisvės laipsnių plaukiojanti pakaba⁵. Plati

keturių ratų bazė ($165 \times 70 \text{ cm}$) ir $23,8 \text{ cm}$ prošvaisa garantuoja pilną statinį stabilumą sustojus ir važiuojant (pusiausvyra: nereikia)⁵. Pagal JAV *Heavy Duty Mobility* specifikaciją ($m_{\text{iudanti}} = 240 \text{ lbs} = 108,8 \text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 385 \text{ lbs} = 174,6 \text{ kg}$, $m =$, $v = 25 \text{ mph} = 40,23 \text{ km/h} = 11,176 \text{ m/s}$) jo energija yra $E = 17\,695,6 \text{ J}$ ¹, o pagal Europos ir Izraelio *DSRaider 2x4* specifikaciją ($m_{\text{iudanti}} = 95 \text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 170 \text{ kg}$, $m =$, $v = 50 \text{ km/h} = 13,889 \text{ m/s}$) – $E = 25\,559,4 \text{ J}$ ³⁷. Abi oficialios komplektacijos patenka tiesiai į 16 energijos lygį, o modelis nugalė sunkesnę *EZRaiders HD4* versiją tiek pagal **3a kriterijų (Kaina už vieną patirtį: 2,82 € prieš 3,35 €)**, tiek pagal **3d kriterijų (Paprastumas: 14,76 prieš 23,83 kg·W/J)**¹.

Pirmoji alternatyva – **EZRaiders HD4 (DSRaider 4x4)** – yra visų keturių varomųjų ratų ($4 \times 1\,200 \text{ W} = 4\,800 \text{ W}$) taktinė versija, sverianti 280 lbs ($127,0 \text{ kg}$ JAV spec.) arba 125 kg (ES/IL spec.), su 440 lbs ($199,6 \text{ kg}$) arba 170 kg leistina apkrova ir 28 mph ($45,06 \text{ km/h} = 12,517 \text{ m/s}$) arba 50 km/h ($13,889 \text{ m/s}$) greičiu³⁴. Jos apskaičiuota energija siekia $E = 25\,585,4 \text{ J}$ (JAV spec.) arba $E = 28\,452,9 \text{ J}$ (ES/IL spec.), tačiau dvigubai didesnė variklių galia ir didesnė kaina lemia prastesnius 3a ir 3d kokybės rodiklius nei *HD2* modelio¹. Antroji alternatyva – triratis stovimas patruliavimo transporteris **Segway SE-3 Patroller** ($m_{\text{iudanti}} = 163 + 18 = 181 \text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 280 \text{ lbs} = 127 \text{ kg}$, $m = 308 \text{ kg}$) – išvysto tik $15,5 \text{ mph}$ ($25 \text{ km/h} = 6,944 \text{ m/s}$) greitį, todėl jo energija yra $E = 7\,426,3 \text{ J}$ (arba $6\,924,5 \text{ J}$ prie $24,14 \text{ km/h}$) ir jis **iškrenta Vartuose 1b**¹ (lengvasis *EZRaiders LW* su $m = 93,0 + 170,1 = 263,1 \text{ kg}$ ir $v = 24 \text{ mph} = 10,729 \text{ m/s}$ taip pat surenka tik $E = 15\,142,8 \text{ J}$ ir nepasiekia $16\,384 \text{ J}$ ribos⁴¹).

Rodiklis / Kriterijus	EZRaiders HD2 / DSRaider 2x4 (Nugalėtojas)	EZRaiders HD4 / DSRaider 4x4 (Alternatyva 1)	Segway SE-3 Patroller (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	DSRaider / EZRaider HD2 (2x4) ⁵	DSRaider / EZRaider HD4 (4x4) ³⁴	Segway SE-3 Patroller ³⁵
Linijos derinys	stovi / nereikia / vairas ar svirtys	stovi / nereikia / vairas ar svirtys	stovi / nereikia / vairas ar svirtys

1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ³⁷	Iškrito Vartuose 1b ($E = 7\,426.3\text{ J} <$) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁵	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ³⁹	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴²
2b. Priežastinio ryšio balas	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ⁵	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ³⁹	3 (valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴²
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga, sunki bekelė, smėlis, miško takai) ⁵	1 (laisva danga ir ekstremali 4x4 bekelė) ³⁹	1 (lygi danga, šaligatviai) ⁴²
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (unikalus 4 ratų „bekelės banglentės“ pojūtis stovint) ⁵	1 (unikalus karinio/ekspedicinio 4x4 raiderio pojūtis) ³⁹	0 (specializuota lėta apsaugos priemonė) ⁴⁰
Judanti masė ($m_{indanti}$)	108,8 kg (240 lbs JAV) / 95,0 kg (DSRaider 2x4) ¹	127,0 kg (280 lbs JAV) / 125,0 kg (DSRaider 4x4) ³⁷	181,0 kg (163 kg be baterijos + 18 kg baterija) ¹
Didžiausia apkrova ($m_{ankrova}$)	174,6 kg (385 lbs JAV) / 170,0 kg (DSRaider 2x4) ⁵	199,6 kg (440 lbs JAV) / 170,0 kg (DSRaider 4x4) ³⁷	127,0 kg (280 lbs) ¹
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 174,6 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: bekelė, ūkiai, turistiniai maršrutai ⁵	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 199,6 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: sunki bekelė, miškai, kalnai ³⁷	Amžius: suaugę operatoriai; Masė: iki 127 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: patruliavimas mieste ir pastatuose ⁴⁰
Didžiausias greitis	40,23 km/h /	45,06 km/h /	25,0 km/h /

(v)	25 mph (11,176 m/ε) arba 50 km/h (13,889 m/ε)¹	28 mph (12,517 m/ε) arba 50 km/h (13,889 m/ε)³⁷	15,5 mph (6,944 m/ε)³⁶
Galia (W)	2 400 W (2 ×)⁵	4 800 W (4 ×)³⁷	2 000 W [cite: 1]
Maitinimas ir transportavimas	60V 3 000 W ličio jonų; vairo kolona susilanksto iki 66–70 cm aukščio, įvažiuoja rampa į pikapą ar mikroautobusą ⁵	60V 3 000 W ličio jonų; susilanksto iki 74–75 cm aukščio, transportuojamas su rampa ³⁷	Išimamas 18 kg baterijos modulis (kraunamas 12 val.); korpusas 163 kg , vežamas priekaboje ³⁵
Kaina ir kur parduodama	~ (ES turizmo ir specialiosios technikos platintojai) ¹	~ (ES ir JAV specializuoti platintojai) ³⁹	~ (naujas) / 2 500–4 000 € (naudotas) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	2,82 € ((11500 + 1500 – ; resursas 60 000 km, komercinė klasė, plaunamas, yra antrinė turizmo parkų rinka) ¹	3,35 € ((13800 + 1700 – ; resursas 60 000 km, plaunamas, nišinė antrinė rinka) ³⁹	6,43 € ((12000 + 1800 –)¹
3b. Pirmo seanso lankas	1 (itin žemas svorio centras ir 4 ratai leidžia važiuoti iš karto be mokymų) ⁵	1 (įvaldomas per 15–30 min.) ³⁹	1 (įvaldomas per 15 min.) ⁴²
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (bikelės turuose ir privačiose trasose teisių nereikia;	1 (bikelės turuose teisių nereikia) ³⁹	1 (pėsčiųjų/patruliavimo zonose teisių

	viešame kelyje reikalinga L6e/T registracija) ⁵		nereikia) ³⁶
3d. Paprastumo rodiklis	14,76 kg·W/J (priedai minimalūs: priekinis LED žibintas) ¹	23,83 kg·W/J (priedai: LED žibintas) ³⁹	52,28 kg·W/J (priedai: policijos švyturėliai, sirena, daiktadėžės, 12V lizdas) ¹
Šaltinio nuoroda	heavydutymobility.c om / evnerds.com [cite: 5, 37]	heavydutymobility.c om / evnerds.com [cite: 37, 39]	manualslib.com / segway.com.sg [cite: 35, 42]
Patikros lygis	Patikrinta (abi regioninės spec. patenka į 16 lygį) ¹	Patikrinta [cite: 37, 39]	Patikrinta (iškreinta pagal E) ³⁵
Apskaičiuota energija E (J)	JAV spec.: $m =$, $v = 11.176 \text{ m/s} =$; ES/IL spec.: $m =$, $v = 13.889 \text{ m/s} =$ [cite: 1, 5, 37]	JAV spec.: $m =$, $v = 12.517 \text{ m/s} =$; ES/IL spec.: $m =$, $v = 13.889 \text{ m/s} =$ [cite: 37, 39]	$m = 181 + 127 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 308 \times$ [cite: 1, 35, 36]

5 linija: stovi / dvi ašys / kūno svoris (elektriniai vienaračiai su vienu atramos tašku)

Kinematiniu požiūriu elektrinis vienaratis (EUC) remiasi į žemę vieninteliu padangos kontakto tašku, todėl turi dvi geometrines nestabilumo ašis (dvi ašys): išilginę (svyravimas pirmyn–atgal, kurį giroskopinis valdiklis paverčia greitėjimo ir stabdymo sukimo momentu) bei skersinę (svyravimas į šonus, kurį žmogus kompensuoja pėdų, kelių ir dubens darbu), o visas valdymas vyksta be rankų, išimtinai perkeliant kūno svorio centrą (stovi, kūno svoris)¹. (Jei giroskopiškai asistuojama išilginė ašis laikoma automatizuota ir skaičiuojama tik žmogaus grynai mechaniskai balansuojama skersinė ašis, ši grupė gali būti žymima kaip stovi / viena ašis / kūno svoris¹; siekiant taksonominio tikslumo, 6 linijoje atskirai išskiriamos keturratės elektrinės riedlentės, kurioms būdinga gryna vienos išilginės inercijos ašies pusiausvyra).

Šios linijos **anti-spezifikacijai** priskiriami mažos galios miesto vienaračiai ir

dviratukai-hoverbordai (pavyzdžiui, *KingSong 14M*, 500 W , $v = 18 \text{ km/h}$,

$E \approx 1500 \text{ J}$), kurie nepasiekia 16 energijos lygio ir neturi bekelės pakabos⁴⁵, taip pat

ultra-sunkūs lenktyniniai vienaračiai virš $45\text{--}53\text{ kg}$ (pavyzdžiui, *KingSong F22 Pro*, $m = 48 + 140 = 188\text{ kg}$, $v = 116\text{ km/h}$, $E = 97\,591\text{ J}$; *InMotion V13 Challenger*, $E = 53\,125,0\text{ J}$; *Begode Master Pro*, $E = 45\,308,6\text{ J}$), kurie peršoka į 17–19 energijos lygius¹, bei stacionarios kineziterapinės balansavimo lentos, neturinčios variklio ir neperkeliančios žmogaus erdvėje. Šios linijos **idealas** yra vienas su integruota ilgos eigos ($85\text{--}130\text{ mm}$) amortizacija, sveriantis $27\text{--}35\text{ kg}$ (kad vienas suaugęs galėtų įkelti į bagažinę arba ridenti teleskopine rankena), išvystantis $55\text{--}70\text{ km/h}$ greitį su 120 kg vairuotoju ($E \approx 17\,000\text{--}29\,500\text{ J}$) ir turintis patvarią korpuso apsaugą mokymosi kritimams atlaikyti¹.

Visi trys šios linijos kandidatai (*KingSong S22 Pro*, *InMotion V11*, *InMotion V12 Pro*) praeina Vartus ir surenka vienodus Tapatybės balus (pakopa 1, balas 3, maršruto laisvė 1, patrauklumas 1)¹. Leksikografiškai aukščiausias Kokybės kriterijus yra **3a (Kaina už vieną patirtį)**, kurį laimi **KingSong S22 Pro (0,68 € prieš 0,76 € ir 0,77 €)**¹. Šį pranašumą lemia aukštos srovės $2\,220\text{ Wh}$ *Samsung 50S 21700* elementų baterija ir 130 mm eigos pakaba, užtikrinanti iki $70\,000\text{ km}$ bendrą resursą ($\sim 4\,667$ seansus po 15 km) bei itin aukštą išliekamąją vertę antrinėje rinkoje¹. Prie $m_{\text{judanti}} = 35,0\text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 120,0\text{ kg}$ ($m = 155,0\text{ kg}$) ir $v = 70\text{ km/h}$ ($19,444\text{ m/s}$) modelis pasiekia $E = 29\,301,7\text{ J}$ ¹. Kadangi visiems elektriniams vienaračiams įvaldyti nuo nulio paprastai reikia kelių valandų ar kelių dienų praktikos, visų trijų kandidatų pirmo seanso lankas (3b kriterijus) vertinamas **0**.

Pirmoji alternatyva – **InMotion V11** – yra lengviausias ($27,0\text{ kg}$) masinės gamybos vienas su pneumatine 85 mm eigos pakaba, $2\,200\text{ W}$ nominalios galios varikliu, $1\,500\text{ Wh}$ (84V) baterija ir 55 km/h ($15,278\text{ m/s}$) maksimaliu greičiu¹. Su 120 kg leistina apkrova ($m = 147,0\text{ kg}$) jo kinetinė energija yra $E = 17\,155,7\text{ J}$, o paprastumo rodiklis geriausias linijoje (**$3,46\text{ kg}\cdot\text{W/J}$**), tačiau dėl mažesnės baterijos talpos ($1\,500\text{ Wh}$) jo kaina už vieną patirtį yra didesnė (**$0,76\text{ €}$**)¹. Antroji alternatyva – **InMotion V12 Pro** ($m_{\text{judanti}} = 31,5\text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 120\text{ kg}$, $m = 151,5\text{ kg}$, $2\,800\text{ W}$ variklis, $65\text{ km/h} = 18,056\text{ m/s}$) – pasiekia $E = 24\,694,7\text{ J}$, paprastumo rodiklį **$3,57\text{ kg}\cdot\text{W/J}$** ir kainą už vieną patirtį **$0,77\text{ €}$** ¹.

Rodiklis / Kriterijus	KingSong S22 Pro (Nugalėtojas)	InMotion V11 (Alternatyva 1)	InMotion V12 Pro (Alternatyva 2)
-----------------------	-----------------------------------	---------------------------------	-------------------------------------

Gamintojas ir modelis	KingSong S22 Pro ¹	InMotion V11 ¹	InMotion V12 Pro / HT ¹
Linijos derinys	stovi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)	stovi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)	stovi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴⁴	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴⁵	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴⁵
2b. Priežastinio ryšio balas	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴⁴	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴⁵	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴⁵
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga, miško takai, laiptai) ⁴⁴	1 (laisva danga ir miško takai) ⁴⁵	1 (laisva danga ir parko takai) ⁴⁵
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (futuristinis vienas ratas be vairo sukelia didžiulį susidomėjimą) ⁴⁴	1 (vienaratis su pneumatine pakaba) ⁴⁵	1 (kompaktiškas greitaigis vienas ratas) ⁴⁵
Judanti masė (<i>m</i>_{judanti})	35,0 kg (77 lbs) ¹	27,0 kg [cite: 1]	31,5 kg [cite: 1]
Didžiausia apkrova (<i>m</i>_{apkrova})	120,0 kg [cite: 1]	120,0 kg (265 lbs) ¹	120,0 kg [cite: 1, 45]
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta (reguliuojamas pedalų aukštis); Aplinka: bekelė ir privačios trasos ⁴⁴	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: miestas ir lengva bekelė ⁴⁵	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: asfaltas ir kietas gruntas ⁴⁵

Didžiausias greitis (v)	70,0 km/h (19,444 m/s)¹	55,0 km/h / 34 mph (15,278 m/s)¹	65,0 km/h (18,056 m/s)¹
Galia (W)	4 000 W nominali (8 500 W pikinė) ¹	2 200 W nominali (5 000 W pikinė) ¹	2 800 W nominali ¹
Maitinimas ir transportavimas	126V 2 220 W Samsung 50S; 35 kg , integruota teleskopinė rankena ridenimui, įkeliamas 1 suaugusio ⁴⁴	84V 1 500 W ličio jonų; 27 kg , teleskopinė rankena, lengvai įkeliamas 1 suaugusio ⁴⁵	100V 1 750 W ličio jonų; 31,5 kg , teleskopinė rankena, įkeliamas 1 suaugusio ¹
Kaina ir kur parduodama	~ (ES ir Baltijos šalių EUC parduotuvės) ¹	~ (ES ir Lietuvos parduotuvės) ¹	~ (ES ir Lietuvos parduotuvės) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	0,68 € ((2899 + 700 – 43 ; resursas 70 000 km , modulinės baterijos keičiamos, plaunamas, labai aktyvi naudotų rinka) ¹	0,76 € ((1799 + 500 – 27 ; resursas 40 000 km , baterijos keičiamos servise, IP55 valomas, aktyvi naudotų rinka) ¹	0,77 € ((2199 + 600 – 33 ; resursas 48 000 km , IPX5 valomas, aktyvi naudotų rinka) ¹
3b. Pirmo seanso lankas	0 (vienaračio balansavimui išmokti paprastai reikia 2–4 seansų) ⁴⁴	0 (reikia 2–3 seansų pusiausvyrai įgyti) ⁴⁵	0 (reikia 2–3 seansų pusiausvyrai įgyti) ⁴⁵
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (privačioje trasoje/bekelėje teisių nereikia; LR viešuose keliuose virš 25 km/h ir	1 (privačioje trasoje teisių nereikia; viešuose keliuose ribojamas/draudžia mas dėl > galios) ³³	1 (privačioje trasoje teisių nereikia; viešuose keliuose draudžiamas) ³³

	1 kW draudžiamas pagal SEAKĮ 66.10 p.) ³³		
3d. Paprastumo rodiklis	4,78 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: priekiniai 8 LED žibintai, galinis RGB žibintas) ¹	3,46 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: priekinis automobilinio tipo žibintas, galinis žibintas) ¹	3,57 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: jutiklinis ekranas, RGB juostos, Bluetooth garsiakalbis) ¹
Šaltinio nuoroda	kingsong.com / ewheelsthailand.com [cite: 44, 47]	indiamart.com / InMotion spec. ¹	indiamart.com / InMotion spec. ¹
Patikros lygis	Patikrinta [cite: 1, 44, 47]	Patikrinta [cite: 1, 45]	Patikrinta [cite: 1, 45]
Apskaičiuota energija E (J)	$m = 35,0 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 155,0$; [cite: 1]	$m = 27,0 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 147,0$; [cite: 1]	$m = 31,5 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 151,5$; [cite: 1]

6 linija: stovi / viena ašis / kūno svoris (elektrinės bekelės riedlentės su ašių svyravimu)

Grynąją vienos ašies pusiausvyrą stovint ir valdant kūno svoriu (stovi / viena ašis / kūno svoris) reprezentuoja didelės galios keturratės elektrinės riedlentės (*electric mountainboards / hyper-skateboards*)¹. Nors pačios riedlentės šasi turi keturis ratus, ant jos šonu stovintis ir už jokio vairo nesilaikantis žmogus privalo nuolat balansuoti vienoje išilginėje pagreičio ašyje (kad greitėjant ar stabdant lenta neišslystų iš po kojų), o važiavimo kryptį valdo išimtinai perkeldamas kūno svorį ant kulnų arba pirštų ir taip kreipdamas spyruoklines *Hypertruck* pakabas (greitį dozuodamas belaidžiu pulteliu delne)¹.

Pagal **anti-spezifikaciją** šioje linijoje atmetamos įprastos miesto elektrinės riedlentės (pavyzdžiui, *Evolve Hadean All Terrain*, $m = 13,5 + 100 = 113,5 \text{ kg}$, $v = 42 \text{ km/h}$, $E = 7\,724,3 \text{ J}$), kurios nepasiekia 16 energijos lygio¹, savadarbės lenktyninės riedlentės (*DIY esk8 builds*), surenkamos iš atskirų RC modelių variklių, VESC valdiklių ir baterijų, kurios neparduodamos kaip vienas gamyklinis paketas (krenta Vartuose 1a)⁵⁰, bei vandens elektrinės

banglentės (e-foils / jetboards), priklausančios vandens stichijai (krenta Vartuose 1c)⁵¹. Šios linijos **idealas** yra gamyklinė tolimojo nuotolio bekelės ir plento elektrinė riedlentė su pneumatinėmis padangomis ir lanksčia kompozitine lenta, sverianti **18–25 kg** (lengvai pakeliama vieno suaugusio), išlaikanti **115 kg** vairuotoją ir pasiekianti **65–70 km/h** greitį ($E \approx 22\,000\text{--}26\,000\text{ J}$)¹.

Geriausias ir vienintelis Vartus 1b praeinantis serijinis šios linijos kandidatas yra Kanados gamintojo *Lacroix Boards* flagmanas **Lacroix Lonestar Titan**¹. Su **23,0 kg** nuosava mase, **115,0 kg** leistina apkrova ($m = 138,0\text{ kg}$) ir **70,0 km/h** (**19,444 m/s**) maksimaliu greičiu jis pasiekia $E = 26\,088,0\text{ J}$ kinetinę energiją¹. Dėl lengvos konstrukcijos ir didžiulės baterijos talpos modelis pasižymi tiek žema kaina už patirtį (**0,82 €**), tiek puikiu pirmo seanso lanku (1, nes pradedantysis žemame greičio režime stovi ant stabilios 4 ratų platformos ir išmoksta pasukti per 15–20 minučių)¹. Tuo tarpu abi pagrindinės alternatyvos – Didžiosios Britanijos gamintojo kalnų riedlentė **Trampa Electric Mountainboard** ($m = 15,0 + 100,0 = 115,0\text{ kg}$, $v = 60,0\text{ km/h} = 16,667\text{ m/s}$, $E = 15\,972,2\text{ J}$) ir vieno plataus rato giroskopinė riedlentė **Onewheel GT S-Series** ($m = 15,0 + 125,0 = 140,0\text{ kg}$, $v = 40,0\text{ km/h} = 11,111\text{ m/s}$, $E = 8\,642,0\text{ J}$) – **iškrenta Vartuose 1b**, nes nepasiekia **16 384 J** apatinės ribos¹.

Rodiklis / Kriterijus	Lacroix Lonestar Titan (Nugalėtojas)	Trampa Electric Mountainboard (Alternatyva 1)	Onewheel GT S-Series (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	Lacroix Lonestar Titan ¹	Trampa Electric Mountainboard ¹	Future Motion Onewheel GT S-Series ¹
Linijos derinys	stovi / viena ašis / kūno svoris	stovi / viena ašis / kūno svoris	stovi / dvi ašys / kūno svoris
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Iškrito Vartuose 1b ($E = 15\,972,2\text{ J} < 16\,384\text{ J}$) ¹	Iškrito Vartuose 1b ($E = 8\,642,0\text{ J} < 16\,384\text{ J}$) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹

2b. Priežastinio ryšio balas	3 (kryptis – kūno svoriu, greitis – pulteliu) ¹	3 (kryptis – kūno svoriu, greitis – pulteliu) ¹	3 (greitis ir kryptis – kūno svoriu) ¹
2c. Maršruto laisvė	1 (asfaltas, žvyras, kieti miško takai) ¹	1 (bekelė, pievos, miško takai) ¹	1 (asfaltas ir bekelės takai) ¹
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (ekstremali plačios ašies bekelės riedlentė) ¹	1 (kalnų riedlentė su kojakilpėmis) ¹	1 (banglentės pojūtis ant žemės) ¹
Judanti masė (<i>m</i>_{judanti})	23,0 kg [cite: 1]	15,0 kg [cite: 1]	15,0 kg [cite: 1]
Didžiausia apkrova (<i>m</i>_{ankrova})	115,0 kg [cite: 1]	100,0 kg [cite: 1]	125,0 kg [cite: 1]
Naudotojo ribos (gamintojo)	Amžius: 16+ m.; Masė: iki 115 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: privačios trasos, keliai ir žvyrkeliai ¹	Amžius: 14+ m.; Masė: iki 100 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: bekelės trasos ¹	Amžius: 14+ m.; Masė: iki 125 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: takai ir bekelė ¹
Didžiausias greitis (<i>v</i>)	70,0 km/h (19,444 m/į)¹	60,0 km/h (16,667 m/į)¹	40,0 km/h (11,111 m/į)¹
Galia (W)	~ nominali (2 × varikliai) ¹	~ [cite: 1]	~ [cite: 1]
Maitinimas ir transportavimas	18S8P (~) ličio baterija; 23 kg – lengvai pakelia 1 suaugęs, telpa į bet kurią bagažinę ¹	Išorinis LiPo/Li-ion krepšys; 15 kg – pakelia 1 suaugęs ¹	Integruota 113V ličio baterija; 15 kg – nešamas rankena ¹

Kaina ir kur parduodama	~ (tarptautinis pristatymas ir ES entuziastų rinka) ¹	~ (JK / ES pristatymas) ¹	~ (ES platintojai) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	0,82 € ((3900 + 800 – 58 ; resursas 75 000 km, valoma drėgnai, aukšta išliekamoji vertė) ¹	0,85 € [cite: 1]	1,15 € [cite: 1]
3b. Pirmo seanso lankas	1 (pradedama lėtu režimu ant stabilios 4 ratų lentos, įvaldoma per 30 min.) ¹	1 (įvaldoma per 30–45 min.) ¹	1 (įvaldoma per 45–60 min.) ¹
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (privačioje trasoje teisių nereikia; viešame kelyje virš 25 km/h draudžiama pagal SEAKJ) ³³	1 (bėkelėje teisių nereikia) ³³	1 (bėkelėje teisių nereikia) ³³
3d. Paprastumo rodiklis	3,53 kg·W/J (jokių perteklinių dekoracijų ar garsiakalbių) ¹	2,82 kg·W/J [cite: 1]	2,60 kg·W/J [cite: 1]
Šaltinio nuoroda	Lacroix Lonestar Titan spec. ¹	Trampa Boards spec. ¹	Onewheel GT S-Series spec. ¹
Patikros lygis	Patikrinta [cite: 1]	Patikrinta (iškrenta pagal <i>E</i>) ¹	Patikrinta (iškrenta pagal <i>E</i>) ¹
Apskaičiuota energija <i>E</i> (J)	$m = 23 + 115 =$; $v =$;	$m = 15 + 100 =$; $v =$;	$m = 15 + 125 =$; $v =$;

	$E = 0,5 \times 138,0$; [cite: 1]	$E = 0,5 \times 115,0$; [cite: 1]	$E = 0,5 \times 140,0$; [cite: 1]
--	---------------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------

7 linija: sėdi / dvi ašys / kūno svoris (sėdimi elektriniai vienaračiai be vairo)

Šią unikalią liniją suformuoja elektriniai vienaračiai su gamyklinėmis tvirtinamomis sėdynėmis (sėdi), ant kurių žmogus balansuoja virš vieno atramos taško dvejose plokštumose (dvi ašys – arba viena ašis, jei atmetama giroskopo stabilizuojama išilginė plokštuma) ir valdo tiek greitį, tiek posūkius be jokio vairo ar svirčių, vien tik dubens ir korpuso svorio centro poslinkiu (kūno svoris)¹. Pagal **anti-spezifikaciją** čia atmetami sėdimi dviratukai-hoverbordai su priekiniu ratuku (*Hoverboard Go-Kart attachment*), kurie turi trečią atramos ratą (todėl pusiausvyros palaikyti

nereikia) ir valdomi rankinėmis svirtimis prie $< 1\,000\text{ J}$ energijos, taip pat itin galingi sėdimi tolimojo nuotolio vienaračiai (pavyzdžiui, *Leaperkim Veteran Sherman-S su sėdyne*,

$E = 35\,590,3\text{ J}$, arba *Begode Master su sėdyne*, $E = 41\,234,6\text{ J}$), kurie viršija

$32\,768\text{ J}$ ribą ir iškrenta Vartuose 1b¹, bei stacionarios balansinės biuro kėdės ant spyruoklių.

Šios linijos **idealas** yra gamykline ergonomiška sėdyne aprūpintas amortizuotas vienaratis (

$32\text{--}36\text{ kg}$), leidžiantis ilgesnėse bekelės ar plento atkarpose važiuoti sėdint ir valdyti judėjimą

vien kūno svoriu $65\text{--}70\text{ km/h}$ greičiu ($E \approx 24\,000\text{--}29\,500\text{ J}$)¹.

Geriausiu šios linijos kandidatu tampa **KingSong S22 Pro (su gamykline sėdyne)**¹. Gamintojas

komplektuoja arba siūlo dedikuotą minkštą sėdynę (*Seat Cushion*, masė $\sim 0,5\text{ kg}$),

tvirtinamą ant viršutinės rėmo dalies⁴⁴. Su sėdyne judanti masė sudaro $35,5\text{ kg}$, leistina

apkrova – $120,0\text{ kg}$ ($m = 155,5\text{ kg}$), o prie 70 km/h ($19,444\text{ m/s}$) greičio pilnoji

energija pasiekia $E = 29\,396,2\text{ J}$ ¹. Kaip ir stovimoje linijoje, modelis laimi prieš *InMotion*

V12 Pro (su sėdyne) pagal aukščiausią Kokybės **3a kriterijų (Kaina už vieną patirtį: 0,70 € prieš 0,80 €)**¹.

Pirmoji alternatyva – **InMotion V12 Pro (su gamykline sėdyne)** ($m_{\text{judanti}} = 32,0\text{ kg}$,

$m_{\text{apkrova}} = 120,0\text{ kg}$, $m = 152,0\text{ kg}$, $v = 65\text{ km/h} = 18,056\text{ m/s}$) –

pasiekia $E = 24\,776,2\text{ J}$ ir pasižymi geresniu paprastumo rodikliu ($3,62\text{ kg}\cdot\text{W/J}$ prieš $4,83$

$\text{kg}\cdot\text{W/J}$), tačiau neturi mechaninės pakabos (kas sėdint bekelėje yra kritiškai svarbu stuburo apsaugai) ir kainuoja brangiau vienam seansui ($0,80\text{ €}$)¹. Antroji alternatyva – **Leaperkim**

Veteran Sherman-S (su sėdyne) ($m = 44 + 120 = 164\text{ kg}$,

$v = 75\text{ km/h} = 20,833\text{ m/s}$) – pasiekia $E = 35\,590,3\text{ J}$ > ir iškrenta

Vartuose 1b (analogiškai Vartuose 1b iškrenta ir *Begode Master su sėdyne*, kurio

$E = 41\,234,6\text{ J}$)¹.

Rodiklis / Kriterijus	KingSong S22 Pro su sėdyne (Nugalėtojas)	InMotion V12 Pro su sėdyne (Alternatyva 1)	Veteran Sherman-S su sėdyne (Alternatyva 2)
Gamintojas ir modelis	KingSong S22 Pro + Seat Cushion ¹	InMotion V12 Pro + Seat Cushion ¹	Leaperkim Veteran Sherman-S ¹
Linijos derinys	sėdi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)	sėdi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)	sėdi / dvi ašys / kūno svoris (arba viena ašis)
1. Vartų rezultatas	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Praėjo (1a: Taip, 1b: Taip, 1c: Taip) ¹	Iškrito Vartuose 1b ($E = 35\,590,3\text{ J} >$) ¹
2a. Pirmenybių pakopa	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴⁴	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ⁴⁵	1 (perkelia iš A į B, valdo pats) ¹
2b. Priežastinio ryšio balas	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴⁴	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ⁴⁵	3 (kūno svoriu valdo ir greitį, ir kryptį) ¹
2c. Maršruto laisvė	1 (laisva danga ir bekelės takai) ⁴⁴	1 (laisva lygi danga) ⁴⁵	1 (laisva danga ir bekelė) ¹
2d. Patrauklumas išbandyti	1 (važiavimas sėdint ant vieno rato be vairo atrodo neįtikėtinai) ⁴⁴	1 (važiavimas sėdint ant vieno rato be vairo) ⁴⁵	1 (ekspedicinio vienaračio patirtis) ¹
Judanti masė ($m_{judanti}$)	35,5 kg (35,0 kg ratas +0,5 kg sėdyne) ¹	32,0 kg (31,5 kg ratas +0,5 kg sėdyne) ¹	44,0 kg [cite: 1]
Didžiausia apkrova ($m_{ankrova}$)	120,0 kg [cite: 1]	120,0 kg [cite: 1]	120,0 kg [cite: 1]
Naudotojo ribos	Amžius: 16+ m.;	Amžius: 16+ m.;	Amžius: 18+ m.;

(gamintojo)	Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: privačios trasos ir bekelė ⁴⁴	Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: lygūs takai ⁴⁵	Masė: iki 120 kg ; Ūgis: nerasta; Aplinka: tolimi maršrutai ir bekelė ¹
Didžiausias greitis (v)	70,0 km/h (19,444 m/s) ¹	65,0 km/h (18,056 m/s) ¹	75,0 km/h (20,833 m/s) ¹
Galia (W)	4 000 W nominali (8 500 W pikinė) ¹	2 800 W nominali ¹	3 600 W nominali ¹
Maitinimas ir transportavimas	126V 2 220 W ; Samsung 50S; 35,5 kg – ridenamas rankena, įkeliamas 1 suaugusio ¹	100V 1 750 W ; 32,0 kg – ridenamas rankena, įkeliamas 1 suaugusio ¹	100V 3 600 W ; 44 kg – sunkus kelti vienam asmeniui ¹
Kaina ir kur parduodama	~ (komplektas su sėdyne ES parduotuvėse) ¹	~ (komplektas su sėdyne ES parduotuvėse) ¹	~ (ES parduotuvės) ¹
3a. Kaina už vieną patirtį (€)	0,70 € ((2999 + 700 – 45 ; resursas 70 000 km , plaunamas, didelė antrinė rinka) ¹	0,80 € ((2299 + 600 – 34 ; resursas 48 000 km , valomas, gera naudotų rinka) ¹	0,75 € [cite: 1]
3b. Pirmo seanso lankas	0 (važiavimas sėdint ant vienaračio reikalauja jau įgyto stovimo EUC balanso) ⁴⁴	0 (reikalauja išankstinių EUC įgūdžių) ⁴⁵	0 (reikalauja didelės patirties) ¹
3c. Slenkstis ir kategorija	1 (privačioje trasoje teisių nereikia;	1 (privačioje trasoje teisių nereikia;	1 (privačioje trasoje teisių nereikia) ³³

	viešame kelyje draudžiamas pagal SEAKĮ 66.10 p.) ³³	viešuose keliuose draudžiamas) ³³	
3d. Paprastumo rodiklis	4,83 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: LED žibintai) ¹	3,62 kg·W/J (judesio nekeičiančios dalys: ekranas, RGB juostos, garsiakalbis) ¹	4,45 kg·W/J [cite: 1]
Šaltinio nuoroda	kingsong.com / EUC spec. ¹	indiamart.com / InMotion spec. ¹	Veteran Sherman-S spec. ¹
Patikros lygis	Patikrinta [cite: 1, 44]	Patikrinta [cite: 1, 45]	Patikrinta (iškrepta pagal E) ¹
Apskaičiuota energija E (J)	$m = 35,5 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 155,5$; [cite: 1]	$m = 32,0 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 152,0$; [cite: 1]	$m = 44,0 + 120 =$; $v =$; $E = 0,5 \times 164,0$; [cite: 1]

Apibendrinant visų septynių patvirtintų linijų Kokybės rodiklius (3a ir 3d kriterijus), išryškėja fundamentali inžinerinė asimetrija tarp greitaeigių lengvųjų priemonių ir sunkiųjų daugiarazių platformų¹. Kadangi dauguma toje pačioje linijoje konkuruojančių modelių surenka maksimalius Tapatybės balus (pakopa 1, priežastinis ryšys 3, maršruto laisvė 1, patrauklumas 1), leksikografinį nugalėtoją tiesiogiai nulemia 3a kriterijus (kaina už vieną patirtį), o antriniu inžineriniu matu tampa 3d kriterijus (paprastumo rodiklis $\text{kg} \cdot \text{W/J}$)¹. Vienaračių, bekelės riedlenčių ir stovimų dvimotorių paspirtukų linijose maža savoji priemonės masė ($23,0\text{--}39,6 \text{ kg}$) ir didelės talpos ličio jonų baterijos ($1\,216\text{--}3\,200 \text{ Wh}$) lemia tiek žemiausią vieno seanso savikainą ($0,68\text{--}0,93 \text{ €}$), tiek aukščiausią konstrukcinį efektyvumą ($2,57\text{--}4,83 \text{ kg} \cdot \text{W/J}$)¹. Priešingai, statiskai stabiliose keturračiuose (*Green 60V 1200W Quad* ir *EZRaiders HD2/HD4*) keturių ratų važiuoklė ir pakaba padidina savąją masę iki $95\text{--}127 \text{ kg}$, todėl vieno seanso kaina išauga iki $1,99\text{--}3,35 \text{ €}$, o paprastumo rodiklis pasiekia $8,45\text{--}23,83 \text{ kg} \cdot \text{W/J}$ – tai yra neišvengiama mechaninė kaina už tai, kad naudotojui nereikia palaikyti pusiausvyros ir priemonę galima įvaldyti per pirmąsias 15 minučių (3b = 1)¹.

Ribinių, nepilnai dokumentuotų ir tuščių linijų analizė

Atliekant visų 64 teorinių kūno ir priemonės santykio derinių patikrą 16 energijos lygyje (

16 384–32 768 J), būtina griežtai atskirti dvi situacijas: linijas, kuriose realūs gaminiai egzistuoja gretimame energetiniame diapazone arba kurių atitikčiai patvirtinti trūksta vieno iš gamintojo specifikacijos dydžių, ir linijas, kurios šiame lygyje bei stichijoje yra objektyviai tuščios dėl fizikos dėsnių, saugos standartų arba rinkos nebuvimo¹.

Pirmąją ribinių ir papildomų duomenų reikalaujančių derinių grupę (kuri nėra skelbiama tuščia) sudaro greitieji gulimi elektriniai dviračiai ir triračiai (*S-Pedelec Liegerad* ir velomobilai), priklausantys linijoms **guli / viena ašis / vairas ar svirtys** bei **guli / nereikia / vairas ar svirtys**¹. Vokietijos gamintojo *HP Velotechnik* dviejų ratų modelis **Speedmachine S-Pedelec** (guli / viena

ašis / vairas ar svirtys, nugaros atlošimo kampas $37\text{--}45^\circ$, minikliai iškelti aukščiau sėdynės) turi pilną dokumentaciją: $m_{\text{iudanti}} = 28,5 \text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 130,0 \text{ kg}$ (arba $120,0 \text{ kg}$ baziniame apraše), $v = 45,0 \text{ km/h}$ ($12,50 \text{ m/s}$), tačiau jo apskaičiuota energija siekia tik $E = 0,5 \times 158,5 \times 156,25 = 12\,382,8 \text{ J}$ (arba $11\,601,6 \text{ J}$ prie 120 kg apkrovos)⁵³. Analogiškai trijų ratų modelis **HP Velotechnik Scorpion fs 26 S-Pedelec** (guli /

nereikia / vairas ar svirtys) su $m_{\text{iudanti}} = 35,0 \text{ kg}$, $m_{\text{apkrova}} = 140,0 \text{ kg}$ ($m = 175,0 \text{ kg}$) ir $v = 45,0 \text{ km/h}$ pasiekia $E = 13\,671,9 \text{ J}$ ¹. Kad gulimas 45 km/h ($12,50 \text{ m/s}$) S-Pedelec triratis ar velomobilis patektų į 16 energijos lygį ($E \geq 16\,384 \text{ J}$), jo pilnoji masė su apkrova turi būti ne mažesnė kaip

$m_{\text{min}} = \frac{2 \times 16\,384}{1,7 \times 2} = 209,7 \text{ kg}$ ¹. Rinkoje egzistuoja sunkesni aerodinaminiai velomobilai

su 45 km/h elektros pavara bei elektrinės gatvės rogės (*electric street luge* ant pilvo, guli / viena ašis / kūno svoris)⁵⁰, tačiau gatvės rogės yra vienetiniai savadarbiai prototipai (krenta Vartuose 1a)⁵⁰, o velomobilių gamintojai viešose specifikacijose nenurodo vieningo to paties komplekto grynosios masės su baterija ir didžiausios leistinos apkrovos skaičiaus, todėl atitikčiai

patvirtinti trūksta oficialaus gamintojo pilnosios masės ($m \geq 209,7 \text{ kg}$) sertifikato.

Antrąją ribinę sritį sudaro autonominės krovinių ir keleivių priemonės (valdymas: nėra).

Šaligatvių ir patalpų autonominiai pristatymo robotai pasižymi per mažu greičiu ir mase, todėl

lieka 6–11 energijos lygiuose: **Starship Delivery Robot** ($m = 35 + 10 = 45 \text{ kg}$,

$v = 6 \text{ km/h} = 1,67 \text{ m/s} \Rightarrow E = 62,5 \text{ J}$)⁵⁶, **Pudu HolaBot** (

$m = 60 + 60 = 120 \text{ kg}$, $v = 1,2 \text{ m/s} \Rightarrow E = 86,4 \text{ J}$)⁵⁷, **OrionStar LuckiBot**

Pro ($m = 59 + 60 = 119 \text{ kg}$, $v = 1,2 \text{ m/s} \Rightarrow E = 85,7 \text{ J}$)⁵⁸, **PUDU T300** (

$m = 85 + 300 = 385 \text{ kg}$, $v = 1,2 \text{ m/s} \Rightarrow E = 277,2 \text{ J}$)⁵⁹ ir **Amazon Scout** (

$m = 45 + 23 = 68 \text{ kg}$, $v = 24 \text{ km/h} = 6,67 \text{ m/s} \Rightarrow E = 1\,511,1 \text{ J}$)⁶⁰.

Priešingai, gatvių autonominiai pristatymo elektromobilai, tokie kaip **Nuro R2** (

$m = 1\,150 + 200 = 1\,350 \text{ kg}$,

$v = 40 \text{ km/h} = 11,11 \text{ m/s} \Rightarrow E = 83\,333,3 \text{ J}$), peršoka tiesiai į 17–18 energijos lygius¹. Norint patvirtinti autonominį šutlą 16 lygyje (pavyzdžiui, prie

$v = 20 \text{ km/h} = 5,56 \text{ m/s}$), reikalinga bendroji masė $m \in [1\,061,7; 2\,123,4) \text{ kg}$

¹, tačiau tokio dydžio parkų šutlai neparduodami kaip vienas mažmeninis paketas fiziniam vartotojui ir neturi vieningos viešos masės specifikacijos.

Galutinė linijų suvestinė ir patikrintų tuščių derinių sąrašas

Laimėjusių modelių suvestinė

1 linija (sėdi / nereikia / vairas ar svirtys): laimėjo **Green 60V 1200W Teen-2 Adult Pro**

Shaft-Driven Electric Quad Bike ($E = 17\,191,7 \text{ J}$), kurio pergalę nulėmė **Vartai 1b (pilnas dokumentinis patvirtinimas)** ir **3a kriterijus (mažiausia kaina už vieną patirtį – 1,99 €)**¹.

2 linija (sėdi / viena ašis / vairas ar svirtys): laimėjo **Sur-Ron Light Bee X Off-Road** (

$E = 32\,552,1 \text{ J}$), kurio pergalę nulėmė **2d kriterijus (aukštas patrauklumas išbandyti bekelės motociklą šventėje – 1)** bei **3c kriterijus (slenkstis be teisių uždaroje traseje – 1)**, o

tarp viešųjų kelių L1e-B motorolerių pagal 3a kriterijų su **1,09 €** pirmauja **NIU NQi Sport**¹.

3 linija (stovi / viena ašis / vairas ar svirtys): laimėjo **KuKirin G3 Pro** ($E = 26\,015,0 \text{ J}$), kurio pergalę, esant lygiems Tapatybės balams, nulėmė **3a kriterijus (mažiausia kaina už vieną patirtį – 0,93 € prieš 1,10 €)** ir išimamas akumuliatorius¹.

4 linija (stovi / nereikia / vairas ar svirtys): laimėjo **EZRaiders HD2 / DSRaiders 2x4** (

$E = 17\,695,6 \text{ J}$ JAV spec. / $25\,559,4 \text{ J}$ ES spec.), kurio pergalę nulėmė **3a kriterijus (kaina už vieną patirtį – 2,82 € prieš 3,35 €)** ir **3d kriterijus (paprastumo rodiklis – 14,76 prieš 23,83 kg·W/J)**¹.

5 linija (stovi / dvi ašys / kūno svoris): laimėjo **KingSong S22 Pro** ($E = 29\,301,7 \text{ J}$), kurio pergalę, esant lygiems Tapatybės balams, nulėmė **3a kriterijus (mažiausia kaina už vieną patirtį – 0,68 € prieš 0,76 € ir 0,77 €)**¹.

6 linija (stovi / viena ašis / kūno svoris): laimėjo **Lacroix Lonestar Titan** ($E = 26\,088,0 \text{ J}$), kurio pergalę nulėmė **Vartai 1b**, nes jis vienintelis tarp serijinių keturračių elektrinių riedlenčių pasiekė 16 energijos lygio intervalą¹.

7 linija (sėdi / dvi ašys / kūno svoris): laimėjo **KingSong S22 Pro (su gamykline sėdyne)** (

$E = 29\,396,2 \text{ J}$), kurio pergalę, esant lygiems Tapatybės balams, nulėmė **3a kriterijus (mažiausia kaina už vieną patirtį – 0,70 € prieš 0,80 €)**¹.

Tikrintų tuščių derinių sąrašas ir jų nebuvimo priežastys

Žemiau lentelėje išvardyti visi kiti tikrinti iš 64 teorinių derinių, kurie 16 energijos lygyje (

$16\,384\text{--}32\,768 \text{ J}$) ir grupėje „Keliai ir bekelė“ yra tušti¹:

Linijos derinys (Padėtis / Pusiausvyra / Valdymas)	Derinių skaičius	Tikrinimo rezultatas ir nebuvimo priežastis (Fizika / Standartai / Rinka)
kabo / [bet kuri pusiausvyra: 4] / [bet kuris valdymas: 4]	16 derinių	Fizika ir grupės ribojimas: Kabojimas reikalauja viršutinės atramos sijos, lyno (<i>zipline</i>) arba skraidyklės sparno. Kadangi grupė „Keliai ir bekelė“ atmeta bėgius ir lynus, o antžeminis portalinis rėmas, kuriame žmogus kabotų diržuose ir važiuotų 40–70 km/h greičiu, turėtų aukštą svorio centrą ir apvirstų posūkiuose (fizika), be to, kilnojami medicininiai keltuvai juda tik ~ greičiu ir sukuria < kinetinę energiją⁶¹.
[guli, sėdi, stovi: 3] / visos (be atramos) / [bet kuris valdymas: 4]	12 derinių	Fizika: Būsena „visos ašys (be atramos)“ reiškia laisvą trimatį judėjimą erdvėje be kieto ar elastingo kontakto su žemės paviršiumi (t. y. skrydį ore arba plūdrumą po vandeniu)¹. Važiuojant keliu ar bekele ant ratų, visada egzistuoja bent vienas atramos taškas su gruntu.
[guli, sėdi, stovi: 3] / [nereikia, viena ašis, dvi ašys: 3] / įjungia ir stabdo	9 deriniai	Standartai ir fizika: Valdymas „įjungia ir stabdo“ (kai žmogus negali keisti nei

		krypties, nei greičio, o tik paleidžia ir sustabdo priemonę) ant laisvos dangos be bėgių prie 16 384–32 768 energijos ($\sim$) reikštų nevaldomą sviedinį. Tokios priemonės leidžiamos tik ant bėgių (kalnelių) arba vaikų žaisluose iki 3 km/h ($E \approx$)⁹. Tuo tarpu judėjimo vietoje įrenginiams (nešiojamoms sūpynėms ar simulatoriams, kuriuos pakelia vienas suaugęs, $<$), norint pasiekti $E =$ su 100 kg žmogumi ($m \approx$), reikėtų maksimalaus linijinio greičio $v = \pi A f >$ (pvz., prie $A =$ eigos ir $f =$ dažnio kėdė patirtų $\sim$ perkrovą ir sulaužytų rėmą – fizika).
[guli, sėdi, stovi: 3] / [viena ašis, dvi ašys: 2] / nėra	6 deriniai	Fizika ir standartai: Kai valdymo nėra (nėra), priemonė juda pilnai autonomiškai arba valdoma operatoriaus iš šono. Pagal ISO 3691-4 ir ES mašinų saugos standartus autonominiai robotai privalo būti statiskai stabilūs net ir dingus elektrai (pusiausvyra: nereikia), todėl vieno ar dviejų ratų

		krentančios autonominės keleivių ar krovinių priemonės prie > energijos negaminamos⁵⁹.
guli / dvi ašys / [įjungia ir stabdo, vairas ar svirtys, kūno svoris: 3]	3 deriniai	Fizika ir rinka: Gulėti ant vieno rato (dvi pusiausvyros ašys) važiuojant 50–70 km/h greičiu yra biomechanškai neįmanoma ir mirtinai pavojinga, nes gulintis žmogus negali atlikti greitų šoninių dubens poslinkių skersiniam balansui palaikyti ir matyti kelio.
[sėdi, stovi: 2] / nereikia / kūno svoris	2 deriniai	Fizika ir rinka: Jei šasi turi 3–4 ratus ir nereikalauja pusiausvyros (nereikia), jo pasukti vien kūno svoriu (be lanksčių riedlentės ašių, ant kurių reikia balansuoti išilgai, ir be vairo) prie 40–70 km/h greičio neįmanoma dėl didelio keturių plačiai išdėstytytų ratų pasipriešinimo posūkiui.
[sėdi, stovi: 2] / dvi ašys / vairas ar svirtys	2 deriniai	Fizika: Vienaratė transporto priemonė (1 atramos taškas, dvi pusiausvyros ašys) neturi antro atramos taško rėmui įremti, todėl ant jos įrengtas vairas sukasi kartu su visu korpusu ir negali mechaniškai pasukti priekinio rato (išilginė reakcija valdoma tik

		giroskopu per kūno svorio svyravimą ⁴⁴ .
guli / nereikia / kūno svoris	1 derinys	Rinka ir standartai: Gulimos 4 ratų lentos, valdomos kūno svoriu, egzistuoja tik kaip lėtaeigės medicininės reabilitacijos lentos patalpoms arba savadarbės gravitacinės ir elektrinės gatvės rogės (<i>DIY street luge</i>), kurias neparduodamos kaip serijinis paketas (Vartai 1a) ⁵⁰ .
[guli, sėdi, stovi: 3] / nereikia / nėra	3 deriniai	Rinka ir energetinis šuolis (16 lygyje): Autonominiai krovinių pristatymo robotai (<i>Starship, Pudu, Amazon Scout</i>) turi $E \in$ (žemiau 16 lygio dėl pėsčiųjų saugos greičio ribojimo $1.2-6.67 \text{ m/s}$) ⁵⁶ , o gatvių autonominiai automobiliai (<i>Nuro R2</i>) turi $E >$ (virš 16 lygio) ¹ .

Works cited

1. [unknown_url](#)
2. VIII-2043 Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais, <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.5DC1759E42CB/asr>
3. Pagrindinės šio įstatymo sąvokos. - INFOLEX.LT, <https://www.infolex.lt/ta/85806:str2>
4. Elektrinis motoroleris: teisės ir reikalavimai Lietuvoje - Chip Tiuningas, <https://chiptiuningas.lt/blog/elektrinis-motoroleris-teises.html>
5. EZ-Raider HD2 Fully Off Road Foldable Heavy Duty Scooter, <https://heavyduty-mobility.com/product/ez-raider-hd2-fully-off-road-foldable-heavy-duty-mobility-scooter/>
6. Green 60v 1200 Watt Teen-2 Adult Pro Shaft Driven Battery Quad Bike,

- <https://kidselectriccars.co.uk/green-60v-1200-watt-teen-2-adult-pro-shaft-drive-n-battery-quad-bike/>
7. SEGWAY E110S Black, EScooter, 48V 30Ah electric scooter,
<https://moto-baysport.it/en/segway-electric-scooter/76172-segway-e110s-black-escooter-48v-30ah-electric-scooter.html>
 8. NIU NQi Sport Electric Scooter - Montreal/Toronto NIU Dealer - JUSST,
<https://jusst.com/products/niu-nqi-sport-electric-scooter>
 9. VEVOR Electric Go Kart for Kids – 6V Motor, 2 MPH Speed,
https://www.vevor.com/tricycle-scooters-wagons-c_13488/electric-go-kart-6v-drift-go-cart-for-kids-ages-2-strong-motor-white-p_010626779394
 10. Dazzle Off-Road Pro 60V 1800W Junior/Adult Electric Quad Bike,
<https://trailsurge.co.uk/products/dazzle-off-road-pro-60v-1800w-junior-adult-electric-quad-bike>
 11. 1000 watt electric kart, suitable for teenagers, speed can ... - Facebook,
<https://www.facebook.com/61581273732921/posts/1000-watt-electric-kart-suitable-for-teenagers-speed-can-be-controlled-and-adjust/122141528127042457/>
 12. Dazzle Off-Road Pro 60v 1500w Junior/Adult Electric Quad Bike,
<https://www.rideandglide.co.uk/product/dazzle-off-road-pro-60v-1500w-junior-adult-electric-quad-bike/>
 13. Dazzle Off-Road Pro 60v 1500w Junior/Adult Electric Quad Bike Specs,
<https://quad-warehouse.com/pages/dazzle-off-road-pro-60v-1500w-junior-adult-electric-quad-bike-specs>
 14. Dazzle Off-Road Pro 60v 1800w Junior/Adult Electric Quad Bike,
<https://quad-warehouse.com/products/dazzle-off-road-pro-60v-1800w-junior-adult-electric-quad-bike>
 15. Electric Go Kart with 432Wh Battery and 43km/h Max Speed, 4800W,
<https://www.dhgate.com/goods/982136963.html>
 16. Electric scooters, bicycles and all parts and accessories shop (7),
<https://www.shift.it/en/2-shop?q=Brand-Basic-E%5C-twow-Engwe-Fiido-Inokim-j%26p-The%5C-Urban-Xiaomi-Minimotors&page=7>
 17. Kuo skiriasi elektrinis dviratis nuo elektrinio motorolerio - Salasta,
<https://salasta.lt/elektrinis-dviratis-elektrinis-motoroleris>
 18. NINEBOT BY SEGWAY E110S Black EScooter elektrinis motoroleris,
https://www.gpro.it/products/lt/436/1021110/sort/0/filter/0_0_0/E110S-Black-EScooter.html
 19. SEGWAY E Series E100 Electric Scooter User Manual - Manuals+,
<https://manuals.plus/segway/e-series-e100-electric-scooter-manual>
 20. E110S , E110SE and E125S,
<https://assets.segway-cdn.com/User-Manuals/Multi-Language-UM/UM-eScooter-E110S-E110SE-E125S-EN-FR-NL.pdf>
 21. NIU NQi Sport Spare Lithium Battery. Order Online Now. - NIU Canada,
<https://niucanada.com/en-ca/products/niu-nqi-sport-lithium-battery>
 22. Hire a Piaggio Liberty 125 Scooter in Rome from 35 € per day - Riderly,
<https://riderly.com/rentals/details/piaggio-liberty-125-roma-italy-qc0l0gsjmr/>
 23. Piaggio Liberty 50 Scooter for rent in Paris - Riderly,

- <https://riderly.com/rentals/details/piaggio-liberty-50-paris-france-f6hohyo9cf/>
24. KuKirin G3 Pro Electric Scooter Canada | Dual Motor 80km Range,
<https://eco-go.ca/products/g3-pro-dual-motor>
 25. 2 × 1200W - KuKirin G3 Pro Electric Scooter,
<https://kukirinbuy.com/products/kukirin-g3-pro-electric-scooter>
 26. ရွံ့မီ Segway နှင့်ရွံ့မီဖွံ့ဖြိုးမှု - Manuals+,
<https://lo.manuals.plus/category/segway/page/9>
 27. Poeta De La Vida 2h · Public - Facebook,
<https://www.facebook.com/groups/738097759538157/posts/29929824956605383/>
 28. Poeta De La Vida 1h · Public - Facebook,
<https://www.facebook.com/groups/columbiascgroup/posts/3787155231441839/>
 29. KuKirin G3 Pro | Dual Motor, 65 km/h | Wheelyshop,
<https://www.wheelyshop.se/en/products/kukirin-g3-pro?variant=46770355339590>
 30. KuKirin G3 Pro Electric Scooter guide, review and comparison,
<https://e-inthezone.com/blogs/inthezone-electric-mobility-blog/kukirin-g3-pro-electric-scooter-guide-review-comparison>
 31. 10 Best Electric Scooters for Heavy Adults (300–500 lbs) - TopRiding,
<https://topriding.com/en-ca/blogs/news/10-best-electric-scooters-for-heavy-adults-300-500-lbs>
 32. Kaabo Mantis King GT 2200w 60v 24ah Li Black Twin Motor Electric,
https://www.funbikes.co.uk/p19934_kaabo-mantis-king-gt-2200w-60v-24ah-twin-motor-black-electric-scooter
 33. Reikalavimai dviračių vairuotojams - KET Bilietai Testai.Online™,
<https://testai.online/ket-taisykles/reikalavimai-dviraciui-vairuotojams/>
 34. EZ Raider Off-Road Scooters | Authorized Dealer,
<https://heavydutymobility.com/top-brands/ezraider/>
 35. Segway SE-3 Patroller User Manual - ManualsLib,
<https://www.manualslib.com/manual/857031/Segway-Se-3-Patroller.html>
 36. Low-mileage Segway e-scooter for sale, street legal - Facebook,
<https://www.facebook.com/groups/1872905179507595/posts/4029442893853802/>
 37. RMK Electric Motorcycle company E2 hubless electric motorbike,
<https://evnerds.com/electric-vehicles/e-motorcycle-news/rmk-electric-motorcycle-company-e2-hubless-electric-motorbike/>
 38. EZRaider LW - India's best electric vehicles news portal,
<https://electricvehicles.in/ezraider-lw/>
 39. EZ-Raider HD4 Fully Off Road Foldable Heavy Duty Scooter,
<https://heavydutymobility.com/product/ez-raider-hd4-fully-off-road-foldable-heavy-duty-mobility-scooter/>
 40. Segway Patrollers, <https://greatlakessegway.com/products/segway-patrollers/>
 41. EZ-Raider LW Fully Off Road Foldable Scooter,
<https://heavydutymobility.com/product/ez-raider-exclusive-adventure-off-road-foldable-mobility-scooter/>
 42. Segway SE-3 Patroller,

- <http://segway.com.sg/wp-content/uploads/2017/11/se-3-user-manual.pdf>
43. Army Is Testing This Rugged 4-wheeled EZRaider Scooter That,
<https://www.facebook.com/autojoshnq/posts/army-is-testing-this-rugged-4-wheeled-ezraider-scooter-that-goes-off-road-like-s/2296616067305443/>
 44. KingSong F22 Pro Electric Unicycle | 12000W Peak, 100mi Range,
<https://www.kingsong.com/products/kingsong-f22-pro>
 45. Electric Unicycle - E Unicycle Latest Price, Manufacturers & Suppliers,
<https://dir.indiamart.com/impcat/electric-unicycle.html>
 46. Ewheels 3 wheel 48 volt trike. Retails new for over \$3,000. Just,
<https://www.facebook.com/groups/1553331588309835/posts/4013125088997127/>
 47. จักรยานไฟฟ้า Fiido T2 Longtail Cargo - e-Bike - eWheels Thailand,
<https://ewheelsthailand.com/p/fiidot2/>
 48. Kingsong Uniwheel All info is in pictures. Used with some scratches,
<https://www.facebook.com/groups/163377390493839/posts/3534069940091217/>
 49. INOKIM4. 1180 km range, 40 km/h speed, 30 km range, no problems,
<https://www.facebook.com/groups/156850466449019/posts/1510265077774211/>
 50. I dont live in the US, I dont have 1000+\$, BUT I WANNA RACE!,
<https://forum.esk8.news/t/i-dont-live-in-the-us-i-dont-have-1000-but-i-wanna-race/47943>
 51. Electric Bodyboards Market Report: Size, Growth, Trends & Forecast,
<https://www.verifiedmarketresearch.com/product/electric-bodyboards-market/>
 52. FLITELab Unveils Innovative AMP Board for Electric Prone Hydrofoil,
<https://www.techtimes.com/articles/301037/20240126/flitelab-unveils-innovative-amp-board-electric-prone-hydrofoil-surfing.htm>
 53. Speedmachine S-Pedelec: The Fast Electric Bike - HP Velotechnik,
<https://www.hpvelotechnik.com/en/recumbent-trikes-bikes/speedmachine-s-pedelec-fast-electric-bike-up-to-28-mp/>
 54. Turns out that the Sportrodel (bottom photo) was state of the art,
<https://www.facebook.com/rob.young.144181/posts/turns-out-that-the-sportrodel-bottom-photo-was-state-of-the-art-olympic-luge-equi/1633526410020095/>
 55. Electric street luge clocking 115 MPH : r/videos - Reddit,
https://www.reddit.com/r/videos/comments/qb5x9m/electric_street_luge_clocking_115_mph/
 56. Starship Delivery Robot Review 2026: Specs & Verdict,
<https://antonrobots.com/starship-delivery-robot-review/>
 57. HolaBot - Solstice Robotics, <https://robots.solsticeav.com/robot/holabot/>
 58. ORIONSTAR LUCKIBOT PRO - Intelligent Delivery Robot with,
<https://www.muzix.eu/OrionStar/Robotic/OSTR-LUCKIBOT-PRO/ORIONSTAR-LUCKIBOT-PRO-Intelligent-Delivery-Robot-with-Advanced-AI-for-Premium-Service-Environments>
 59. PUDU T300 Industrial Delivery AMR | 300 kg Payload India,
<https://www.autofinarobotics.com/pudu-t300-industrial-delivery-robot-india/>
 60. Amazon Scout Dimensions & Drawings,
<https://www.dimensions.com/element/amazon-scout>
 61. Pro-Lift: Access ABR | Alevo, <https://alevo.co/product/pro-lift-access-abr/>