

mag. Stanko Lakovič, univ. dipl. inž. str.
stanko.lakovic@um.si



mag. Vlasta Rodošek, univ. dipl. inž. grad.
vlasta.rodosek@um.si
Univerza v Mariboru, Fakulteta za gradbeništvo,
prometno inženirstvo in arhitekturo,
Smetanova ulica 17, 2000 Maribor



Strokovni članek

UDK 656.11:629.326.3(497.4)

PROMETNA VARNOST VOZNIKOV E-SKIROJEV – VPLIV PROMETNE INFRASTRUKTURE

TRAFFIC SAFETY OF E-SCOOTERS DRIVERS – IMPACT OF TRAFFIC INFRASTRUCTURE

Povzetek

E-skiroji so vse pogostejši udeleženci v cestnem prometu, vozniki e-skirojev se pojavljajo tudi vse pogosteje kot povzročitelji in udeleženci v prometnih nesrečah. Vse večja popularnost e-skirojev posebej pri mlajši in srednji populaciji, njihovo večje število v prometu in stanje prometne infrastrukture vpliva na trend naraščanja števila prometnih nesreč tudi v Sloveniji. Avgusta 2021 je stopila v veljavo sprememba ZPrCP, ki pravno ureja področje uporabe e-skirojev v prometu [UL RS, 2021].

Tako e-skiroji kot e-kolesa v prometu uporabljajo isto prometno površino, vendar se na morebitne nepravilnosti (poškodbe, neravnine, oprijem ipd.) zaradi značilnosti vozila odzivajo drugače in v določenih situacijah prometno nevarno.

V zadnjem času smo priča hitremu razvoju na področju sodobnih, tehnološko izpopolnjenih in široko uporabnih vozil. Tem spremembam je treba slediti tudi s standardi za načrtovanje prometa, prometne infrastrukture ter vzdrževanja stanja le-te, ki zagotavlja doseganje višje ravni prometne varnosti vseh udeležencev prometa.

V sistemu varnosti cestnega prometa so udeleženi trije dejavniki: voznik, vozilo in okolje. Današnji trend hitrega razvoja vozil izpopolnjuje le ta s sodobnimi napravami in rešitvami. Človek in okolje (prometna infrastruktura) morata za dosego prometne varnosti temu razvoju slediti. Človek ima sicer glede na spol, starost, okolje in ostale dejavnike različne sposobnosti upravljanja vozil. V članku pozornost ni posvečena vozniku in vozilu/e-skiroju.

Opravljen je bil raziskava stanja prometne varnosti voznikov e-skiroja z namenom ugotovitve vzroka prometnih nesreč ter povezave s prometno infrastrukturo z namenom podajanja ugotovitev in možnih dopolnitev/sprememb na obstoječi infrastrukturi, s čimer bi lahko vplivali na višjo stopnjo prometne varnosti e-skirojev, ki se v prometu pojavljajo v zadnjem času kot novi udeleženci v cestnem prometu in katerih število se hitro povečuje.

V sklopu raziskave je bila opravljena tudi anketa voznikov e-skiroja v treh večjih slovenskih mestih s poudarkom na korelaciji med njihovo varnostjo in stanjem prometne infrastrukture.

Rezultat se kaže v predlogu aktivnosti za izboljšanje prometne infrastrukture in posledično prometne varnosti.

Gljučne besede: e-skiro, prometna varnost, prometna infrastruktura

Summary

E-scooters are increasingly common participants in road traffic. These drivers also appear more and more often as responsible for the traffic accidents in which they are involved. The growing popularity of e-scooters, especially among the younger and middle-aged population, their increasing number in traffic and the current condition of transport infrastructure influence the increasing trend in the number of traffic accidents in general, as well as in Slovenia. In August 2021, an amendment to the ZPrCP came into force, which legally regulates the field of use of e-scooters in traffic [UL RS, 2021].

Both e-scooters and e-bikes use the same traffic space, but due to the characteristics of the vehicle type and in certain circumstances dangerous situations, they react differently to possible irregularities (damage, unevenness, grip, etc.).

Recently, there has been a rapid development in the field of modern, technologically advanced and widely used vehicles. These changes must also be followed by standards for traffic and transport infrastructure planning and maintenance that ensure the achievement of a higher level of traffic safety for all traffic participants.

The road safety system includes three factors: the driver, the vehicle and the environment/infrastructure. Today's trend of rapid vehicle development is perfected only by modern devices and solutions. User/driver and the environment/transport infrastructure must follow this development in order to ensure traffic safety. In fact, depending on gender, age, environment and other factors, a person has different driving skills. This article does not focus on driver and vehicle characteristics.

A study was conducted on the traffic safety status of e-scooter drivers in order to determine the cause of accidents and their relationship with the transport infrastructure in order to provide insights and possible additions/changes to the existing infrastructure that affect the higher level of traffic safety, as new road users have recently emerged and their number is growing rapidly.

The research included a survey of e-scooter drivers in three major Slovenian cities, focusing on the correlation between their safety and the condition of the transport infrastructure.

The result is reflected in the proposal for measures to improve transport infrastructure and thus traffic safety.

Key words: e-scooter, traffic safety, traffic infrastructure

1 UVOD

E-skiroji so v zakonodaji opredeljeni v skupini »lahka motorna vozila« in tu so tudi invalidski vozički in vozila na motorni pogon, pri katerih konstrukcijsko določena hitrost ne presega 25 km/h, niso širša od 80 cm in so izvzeta s področja uporabe Uredbe (EU) št. 168/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. januarja 2013 o odobritvi in tržnem nadzoru dve- ali trikolesnih vozil in štirikolesnikov [UL EU, 2013]. E-skiroji imajo pozitivne lastnosti (majhnost, dovolj velika hitrost, so lahki, cenovno dosegljivi, premagujejo dokaj velike razdalje) in so tudi eden od korakov v smer zelene mobilnosti v mestih, zmanjšanja prometne gneče in izpustov plinov.

Mikromobilnost (tj. uporaba vozil, kot so kolesa, električna kolesa in električni skiroji) je v zadnjih letih postala središče pozornosti prometnih politik v mestih [Vishwanath, 2014]. Leta 2018 je bilo izvedenih približno dvakrat več skupnih potovanj z mikromobilnostjo kot leta 2017 [NACTO, 2020]. Čeprav predstavljajo majhen delež skupnih potovanj, je zaradi hitre rasti mikromobilnosti in razvoja tehnologij vpliv mikromobilnosti na druge načine prevoza in varnost v prometu vse pomembnejši.

E-skiroji so najnovejši uvod v mikromobilnost v mestih. Medtem ko se po svetu uporabljajo že vrsto let, je v zadnjih letih tudi v Sloveniji zaznana intenzivna rast njihove uporabe. E-skiroji, ki lahko prevažajo odraslo osebo, imajo običajno doseg 20–40 km, nosilnost 90–120 kg in največjo hitrost 25–35 km/h, lahko pa dosežajo višje omejitve teže, dosega in hitrosti. Cenovno so – predvsem v osnovni izvedbi – široko dostopni in zato tudi v vedno večjem številu zastopani kot prevozno sredstvo mikromobilnosti [ITF-OECD, 2022].

Leta 2018 so e-skiroji z 38,5 milijona zabeleženih potovanj prehiteli storitve souporabe koles (36,5 milijona potovanj) [NACTO, 2020]. Revija Wired [Wired, 2021] je leto 2018 poimenovala »leto skirojev«, saj je ta posebna oblika mikromobilnosti narasla v priljubljenosti in uporabi.

Koncentracija potovanj z mikromobilnostjo v urbanih središčih je povzročila veliko pozornosti njihovim vplivom, pozitivnim in negativnim [BTS, 2021]. Podporniki e-skirojev trdijo, da zagotavljajo zabavno, priročno, poceni in enostavno možnost prevoza, ki jo je mogoče uporabiti skoraj povsod. Poleg tega trdijo, da obstajajo javne koristi: e-skiroji lahko razširijo dostop do javnega prevoza, povečajo mobilnost, ne da bi bistveno povečali zastoje, in so okolju prijazni. Vendar pa se posledice hitre rasti uporabe e-skirojev kažejo tudi v negativnih vplivih na varnost prometa v mestih in povečevanju števila nesreč s poškodbami zaradi padcev in trkov uporabnikov e-skirojev. Nesreče uporabnikov e-skirojev so največkrat posledica neizkušenosti (med uporabniki, ki prvič uporabljajo e-skiro je posebno visoka stopnja nesreč), vpliva alkohola ali drog, uporaba e-skiroja oseb, mlajših od 18 let, in vožnja brez čelade [Hardt, 2019]. Raziskave prometnih nesreč, v katerih so bili udeleženi uporabniki e-skiroja, so pokazale, da je samo 4,4 % voznikov e-skirojev nosilo čelado, 4,8 % jih je bilo pod vplivom alkohola in 11 % je bilo mlajših od 18 let [PBOT, 2022]. Skoraj polovica poškodovanih je utrpela poškodbe glave, petnajst odstotkov pa travmatične poškodbe možganov [Holder, 2019]. Študije kažejo tudi, da ima infrastruktura pomemben vpliv na poškodbe uporabnikov e-skirojev; približno 50 % prometnih nesreč s poškodbami uporabnika e-skiroja je posledica stanja vozne

površine (luknja/razpoka/neravnina/zdrs), od tega jih je 37 % vozilo tudi s preveliko hitrostjo [Bloomberg, 2022]. Medtem ko so se številne študije osredotočile na poškodbe uporabnikov, e-skiroji vzbujajo pomisleke tudi pri neuporabnikih, saj ta vozila za vožnjo in parkiranje uporabljajo pločnike. Nevarnost tako predstavlja tudi trčenje s pešcem, na pločnikih parkirani e-skiroji pa ovirajo pešce, otežujejo prehod invalidskih in otroških vozičkov [Fang, 2018].

2 ZAKONODAJA S PODROČJA UPORABE E-SKIROJEV

E-skiroji so pri gibanju tihi, hitri ter zaradi tega lahko predstavljajo nevarnost za druge udeležence v cestnem prometu, ker jih ostali udeleženci v cestnem prometu ne slišijo, vidnost je zaradi manjše silhete e-skiroja tudi slabša. Karakteristike e-skirojev se pomembno razlikujejo od drugih vozil, posebej glede stabilnosti, načina vožnje, hrupa, hitrosti, kar se kaže tudi v značilnostih prometnih nesreč, v katerih so udeleženi najpogosteje kot povzročitelji, in njihovih posledic. Število prometnih nesreč e-skirojev se v primerjavi z nesrečami voznikov e-koles v Sloveniji povečuje z večjim trendom kljub dejstvu, da je zaznan podoben porast števila uporabnikov v prometu. Pričakovane in najbolj nevarne poškodbe voznika e-skiroja so predvsem poškodbe glave, kar kažejo tudi rezultati analize podatkov UKC, predstavljeni v nadaljevanju.

Zakonodaja predvideva, da mora voznik lahkega motornega vozila, kot je opredeljen e-skiro, imeti ponoči in ob zmanjšani vidljivosti prižgan na sprednji strani žaromet, ki oddaja belo svetlobo. Na zadnji strani mora imeti nameščen rdeč odsevnik, na obeh straneh pa rumene ali oranžne bočne odsevnik. Zvonec kljub pomembnemu vplivu na varnost z zakonodajo ni predviden. Posebno težavo predstavlja dejstvo, da je na trgu mogoče kupiti e-skiroje, ki z vidika opreme ne zadovoljujejo vsem zahtevam zakonodaje, in je uporabniku prepuščena odločitev o dodatni nadgradnji potrebne opreme. Prav tako v prometu zaznavamo uporabo e-skirojev, ki daleč presegajo hitrostne omejitve [Dinotti, 2022].

E-skiro je pri višjih hitrostih kot tudi pri močnem zaviranju nestabilen. Kolesa skiroja so majhna in zaradi tega občutljiva za nepravilnosti na vozni površini (kolesarska steza, kolesarska pot, vozišče), kot so luknje, neravnine, široke razpoke kot tudi prisotnost kamenega drobirja in peska, so iz tršega materiala kot pnevmatike koles, ki so jim prirejene tehnične smernice za oblikovanje infrastrukture (slika 1).



Slika 1. E-skiro.

Evropske države, ki so uredile problematiko uporabe e-skirojev v cestnem prometu, so Norveška, Belgija in Danska, v zadnjem obdobju so zakonodajne spremembe uvedle na pobudo ministrstva za infrastrukturo tudi Nemčija, Avstrija in Francija.

2.1 Uporaba e-skirojev v Nemčiji

Do leta 2019 v mestih ni bilo dovoljeno voziti e-skiroja, saj ni bila opredeljena površina, po kateri se ta vozila lahko gibljejo. Uvedba določil o uporabi e-skirojev [Deutcher Bundestag, 2021] podaja omejitve: največja dovoljena hitrost gibanja je 20 km/h, največja moč skuterja 500 W. Gibanje je dovoljeno po kolesarski stezi, v kolikor te ni, e-skiroji uporabljajo vozišče za motoriziran promet. Uporaba e-skiroja na pločniku ni dovoljena. Starostna omejitev za voznike e-skiroja je 14 let ali več. Za vožnjo e-skiroja ni potrebno posebno dovoljenje/izpit. Zahteva se zavarovanje odgovornosti za poškodbe tretjih oseb. Uporaba čelad ni zahtevana. E-skiro mora imeti dve neodvisni zavori, zvonec ter svetlobno telo spredaj in zadaj.

2.2 Uporaba e-skirojev v Avstriji

V Avstriji uporabo e-skirojev ureja sprememba Zakona o cestnem prometu [Dejure, 2021], ki je začela veljati junija 2019. Največja dovoljena hitrost e-skirojev je 25 km/h. Vožnja je dovoljena le na kolesarskih stezah in poteh, če teh ni, e-skiroji uporabljajo prometne površine za motoriziran promet. Uporaba e-skiroja na pločniku ni dovoljena. V conah za pešce in stanovanjskih območjih je vožnja dovoljena s hitrostjo gibanja pešcev. Parkiranje na pločniku je dovoljeno, če je širina pločnika najmanj 2,5 m. Uporaba mobilnega telefona je med vožnjo z e-skirojem prepovedana (dovoljeno prostoročno telefoniranje). Starostna meja je 12 let. Mlajši lahko uporabljajo e-skiroje v prisotnosti oziroma odgovornosti osebe, starejše od 16 let. Mlajši od 12 let morajo pri vožnji uporabljati čelado. Obvezna oprema za e-skiroje vključuje zavoro, svetlobno telo spredaj in zadaj. Če je hitrost uporabe e-skiroja omejena na največ 25 km/h in moč pod 600 W, registracija in zavarovanje nista potrebna.

2.3 Uporaba e-skirojev v Franciji

Uporaba e-skirojev v Franciji je urejena z odloki. Septembra 2019 je sprejeta zakonodaja, ki prepoveduje vožnjo e-skirojev po pločnikih. Hitrost vožnje je omejena na največ 25 km/h. Uporaba e-skirojev ni dovoljena po cestah izven naselij, razen če imajo urejene prometne površine za kolesarje (kolesarske steze/poti). V urbanih sredinah, kjer je hitrost prometa 50 km/h ali manj, je uporaba e-skiroja dovoljena po kolesarskih stezah, če teh ni, e-skiroji uporabljajo vozišče za motoriziran promet. V conah za pešce je največja dovoljena hitrost gibanja e-skirojev 8 km/h. Obvezna oprema za e-skiroje vključuje zavoro, svetlobno telo spredaj in zadaj in zvonec. V času zmanjšane vidljivosti (ponoči ali podnevi) mora voznik uporabljati odsevni jopič. Uporaba e-skirojev je dovoljena starejšim od 8 let, do 12 leta je obvezna uporaba čelade. Na e-skiroju je lahko sočasno le ena oseba. Uporaba mobilnih telefonov je dovoljena le s prostoročnim telefoniranjem.

2.4 Uporaba e-skirojev v Sloveniji

ZPrCP določa, da morajo vozniki lahkih motornih vozil voziti po kolesarskem pasu, kolesarski stezi ali kolesarski poti [UL RS,

2021]. Kjer teh prometnih površin ni ali niso prevozne, smejo voziti ob desnem robu smernega vozišča ceste v naselju, kjer je najvišja dovoljena hitrost vožnje omejena do 50 km/h. Izven navedenih območij vožnja z e-skiroji ni dovoljena. Voziti morajo drug za drugim, razen na kolesarski poti, kjer smeta voziti dva vzporedno, če širina poti to omogoča. Med vožnjo je prepovedano voditi, vleči ali potiskati druga vozila, pustiti se vleči ali potiskati, prevažati druge osebe, razen če je vozilo skladno z navodili proizvajalca konstruirano za prevoz oseb, prevažati predmete, ki ovirajo voznika pri vožnji. Ponoči in ob zmanjšani vidljivosti mora biti prižgano sprednje belo svetlobno telo in zadaj rdeče. Na straneh mora imeti vozilo rumene ali oranžne bočne odsevnik. Parkiranje je dovoljeno na način, da ne ovira prometa.

Uporaba lahkih motornih vozil, pri katerih konstrukcijsko določena hitrost presega 25 km/h ali so širša od 80 cm, lahkih motornih vozil brez krmila in miniaturnih motornih vozil, v cestnem prometu ni dovoljena. Za voznika lahkega motornega vozila je obvezna uporaba ustrezno pripete zaščitne kolesarske čelade do dopolnjenega 18. leta starosti [UL RS, 2021].

2.5 Uporaba e-skirojev v Italiji

Z novembrom 2021 je bil sprejet zakon, ki opredeljuje uporabo e-skirojev in določa, da je maksimalna dovoljena hitrost 20 km/h, znotraj pešcon pa je hitrost omejena na 6 km/h [GU RI, 2021]. Vožnja e-skirojev po pločniku ni dovoljena kot tudi ni dovoljeno parkiranje e-skirojev na pločniku izven območij, ki so v občinah za to predvidene. Starostna omejitev vožnje z e-skirojem je 14 let, za mlajše od 18 let je obvezna uporaba homologirane čelade. Od 1. 7. 2022 bo obvezna oprema e-skirojev zvonec, smerokazi in svetlobno telo stop. V času zmanjšane vidljivosti (ponoči ali podnevi) mora voznik uporabljati odsevni jopič. Na e-skiroju ni dovoljeno prevažati drugih oseb. Uporaba je dovoljena le na mestnih cestah z omejitvijo hitrosti 50 km/h, na območjih za pešce, na kolesarskih stezah, na prednostnih kolesarskih cestah.

Preverja se smiselnost/potreba uvedbe zavarovanja odgovornosti za škodo tretjim osebam.

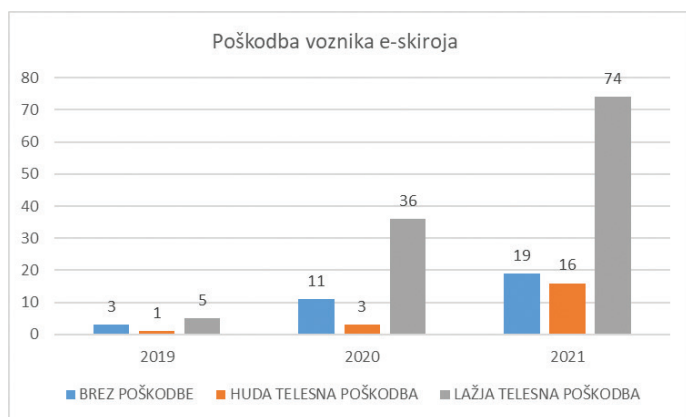
3 ANALIZA STANJA PROMETNE VARNOSTI E-SKIROJEV V SLOVENIJI

V sklopu raziskave je bila opravljena analiza prometne varnosti voznikov e-skirojev (voznik lahkega motornega vozila) za obdobje 2019–2021 na podlagi podatkov, zbranih iz policijskih zapisnikov prometnih nesreč [MNZ RS, 2022]. Število prometnih nesreč z udeležbo e-skiroja z leti bistveno narašča: 9 leta 2019, 50 leta 2020 ter 109 leta 2021, kar predstavlja več kot 12-kratni prirast števila prometnih nesreč v treh letih (preglednica 1). V raziskavo so bile vključene tudi prometne nesreče z udeležbo e-kolesa (kolo s pomožnim električnim motorjem), saj sta obe vrsti vozil v zadnjem času prepoznani kot zelo pomembni za mikromobilnost, število uporabnikov e-skirojev in e-koles v prometu se je v analiziranem obdobju podobno povečevalo in oboji uporabljajo pri svojem gibanju isto infrastrukturo – kolesarski pas, kolesarsko stezo, kolesarsko pot ali vozišče. V primerjavi z močnim povečanjem števila prometnih nesreč z e-skiroji, se je število prometnih nesreč z udeležbo e-kolesa v analiziranem obdobju povečalo za 2,25-krat.

LETO	Voznik e-skiroja	Voznik e-kolesa
2021	109	18
2020	50	8
2019	9	8
2018	Ni v evidenci	6
2017	Ni v evidenci	Ni v evidenci

Preglednica 1. Število prometnih nesreč z e-skiroji in e-kolesi v Sloveniji obdobju 2019–2021.

Raziskava je pokazala, da je voznik e-skiroja v prometnih nesrečah v letu 2020 v 72 % utrpel lažjo telesno poškodbo, 6 % hudo telesno poškodbo in v 22 % prometnih nesreč ni bil poškodovan (slika 2).



Slika 2. Vrste poškodb voznikov e-skirojev v obdobju 2019–2021.

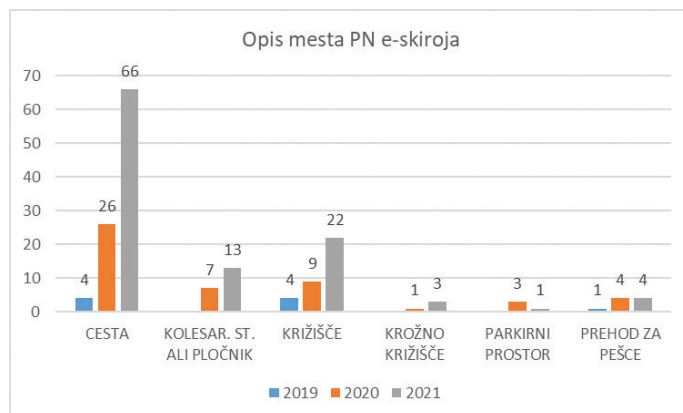
V letu 2021 se je ob skupnem številu prometnih nesreč povečal tudi delež prometnih nesreč s hudo telesno poškodbo (14,7 %), v 67,9 % je povzročena lažja telesna poškodba in v 17,4 % prometnih nesreč udeleženec ni bil poškodovan. Število prometnih nesreč s hudo telesno poškodbo voznika e-skiroja se je od leta 2019 do 2021 povečalo za 16-krat.

V analiziranem obdobju je delež prometnih nesreč z udeležbo e-skiroja, v katerih je voznik e-skiroja tudi povzročitelj nesreče, med 60 % in 62,4 %.

V prometnih nesrečah e-skirojev je bilo udeleženo 65,2 % moških voznikov in 34,8 % žensk. Najpogosteje so bili v prometnih nesrečah udeleženi vozniki v starostni skupini 15–23 let (40,4 %), starostni skupini 36–44 let (20,2 %), celoten starostni razpon udeležencev je med 9 in 75 let.

Delež prometnih nesreč, ki so se zgodile v naselju, je med 93,6 % in 96 %, kar potrjuje namen uporabe e-skirojev predvsem za mikromobilnost in doseganje krajših potovalnih časov znotraj naselja/mesta. V obdobju 2019–2021 se je 89,8 % prometnih nesreč zgodilo v naselju z uličnim sistemom. V letu 2020 se je 52 % prometnih nesreč zgodilo na cesti, v letu 2021 60,5 %; leta 2020 18 % in leta 2021 20,2 % v križišču; leta 2020 14 % in leta 2021 11,9 % na kolesarski stezi ali pločniku; 8 % leta 2020 in

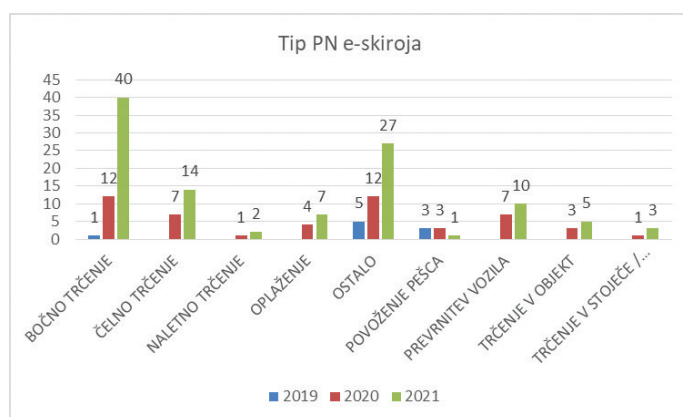
3,7 % leta 2021 ter 2 % leta 2020 in 2,8 % leta 2021 v krožnem križišču (slika 3).



Slika 3. Mesto prometne nesreče na prometni infrastrukturi.

Največja frekvenca ponovljivosti dogodka prometne nesreče je v času med 13:00 in 17:00 (57/168), med 9:00 in 10:00 (13/168) in med 18:00 in 19:00 (12/168), kar je razumeti tudi kot časovna obdobja najpogostejše uporabe e-skiroja za potrebe dnevnih migracij. Leta 2021 se je 53,2 % prometnih nesreč zgodilo v obdobju poletja, 26,6 % jeseni in 10,7 % spomladi. V času prometne nesreče je v 72,6 % bilo vreme jasno, v 19 % oblačno.

Analiza vzrokov prometnih nesreč e-skirojev za najpogostejši vzrok pokaže neupoštevanje pravila o prednosti (25,8 %–28 %), neprilagojeno hitrost (18 %–20,2 %) ter premike z vozilom (9,2 %–10 %). V približno 30 % prometnih nesreč je vzrok po veljavnem šifrantu neopredeljeno (ostalo), v kar je mogoče za vzrok umestiti tudi nepravilnosti/poškodbe prometne infrastrukture. Skladno s tipologijo prometnih nesreč podatki izražajo (slika 4), da je najpogosteje zaznано bočno trčenje (24 %–36,6 %), čelno trčenje (12,8 %–14 %), prevrnitev vozila (9,2 %–14 %), oplazenje (6,4 %–8 %).



Slika 4. Tip prometne nesreče voznika e-skiroja v obdobju 2019–2021.

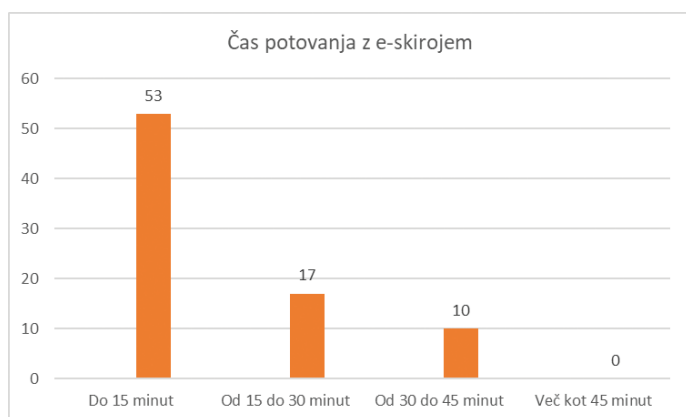
V sklopu analize so bili iz UKC Ljubljana pridobljeni podatki o poškodbah voznikov e-skirojev, udeleženih v prometnih nesrečah v letu 2021 [UKC, 2022]. Rezultati pokažejo najpogostejše

poškodbe glave (36,2 %), zapestja (16,9 %) in kolena (8,17 %). Najpogosteje so zaznane udarnine poškodovanca (26,4 %), zlomi (22,6 %), rane (14,9 %) in površinske poškodbe (14 %).

Za potrebe raziskave je bila v mestih Ljubljana, Maribor in Celje izvedena anketa naključno izbranih uporabnikov e-skirojev. V anketo je bilo vključenih 80 voznikov e-skirojev, 38 v Ljubljani, 29 v Mariboru in 13 v Celju. V starostni skupini 14–18 let je bilo v anketo vključenih 9 % anketirancev, v starostni skupini 18–30 let 81 %, med 30 in 40 let 7 %, 3 % anketirancev so bili starejši od 40 let. 79 % anketirancev je bilo moških in 21 % žensk.

Ugotovljeno je, da se v odgovorih na posamezna vprašanja mesta med seboj ne razlikujejo, zato jih lahko posplošimo.

Dolžina potovanja z e-skirojem je pri 66 % anketirancev do 15 min., pri 22 % anketirancev 15–30 min., 12 % anketirancev za posamezno vožnjo porabi 30–45 min. (slika 5).



Slika 5. Rezultati ankete o času potovanja z e-skirojem.

Med vzroki za uporabo e-skiroja so anketiranci lahko izbrali več odgovorov. Najpogostejši vzrok je prihranek časa (61 %), izognitev gneči in vožnja do službe/šole (45 %), zabavna aktivnost v prostem času (43 %), nadomestek uporabi kolesa brez fizičnega napora (34 %), vožnja do trgovine/upravnih stavb (31 %).

Po kolesarskem pasu, kolesarski stezi ali kolesarski poti e-skiro uporablja 8 % anketirancev, 20 % jih za vožnjo uporablja desni rob vozišča v naselju, 33 % se jih vozi po cesti izven naselja, 45 % po parku in rekreativnih površinah, 34 % za vožnjo z e-skirojem uporablja pločnik.

Čelado pri vožnji z e-skirojem redno uporablja 3 % anketirancev, občasno 5 %, 92 % jih ne uporablja čelade (slika 6). 12 % anketirancev pri vožnji ne upošteva zakonskih omejitev hitrosti (<25 km/h). 66,3 % je mnenja, da je vožnja z e-skirojem nevarna.

Pri vprašanju »Kakšne težave zaznavate pri uporabi e-skiroja?« so vsi anketiranci izrazili pomanjkljivost mreže polnilnih mest, 68,8 % pomanjkanje ustreznih parkirišč/parkirnih mest za e-skiroje, mnenje o pomanjkljivosti prometne infrastrukture je izrazilo 55 % anketirancev. Za pomanjkljivost prometne infrastrukture so izpostavili predvsem slabo stanje kolesarskih pasov in stez (luknje, široke vzdolžne in prečne



Slika 6. Rezultati ankete o uporabi čelade.

razpoke, neravnine, drobir/pesek), konveksne pokrove vtočnih jaškov odvodnjavanja na robu vozišča, pogreze vozišča na območju vtočnih jaškov in instalacijskih pokrovov, višinsko neprilagojene prehode kolesarske steze čez cesto na območjih križišč.

4 PROMETNA INFRASTRUKTURA ZA E-SKIROJE

Vozniki e-skirojev imajo v primerjavi s kolesarji lahko drugačne infrastrukturne preference. Kolesa so zaradi svoje geometrije in velikosti pnevmatik bolj stabilna in se bolje obnesejo na bolj grobih prometnih površinah. Z manjšimi pnevmatikami in edinstveno zasnovano geometrijo zahtevajo e-skiroji bolj pokončen kot krmiljenja, zaradi česar so manj stabilni na poškodovani, neravni voziščni površini, posebno ob prisotnosti drobirja/kamenčkov. Poleg tega so e-skiroji tudi manjši in lažji od koles, zaradi česar je prehajanje med pločnikom in voziščem med vožnjo lažje. Seveda je ob tem treba zadostiti kriteriju, da je prehod izveden v ravnini – s pogreznjem robnikom v istem nivoju obeh prometnih površin. Rezultatov raziskav s področja infrastrukturnih preferenc voznikov e-skirojev v literaturi še ni zaznanih, dejstvo izredno hitrega trenda uporabe e-skirojev v mikromobilnosti pa zahteva upoštevanje specifičnosti tega prevoznega sredstva tudi pri oblikovanju in vzdrževanju prometne infrastrukture [Khan, 2001].

E-skiro pri vožnji po prometni površini zaradi konstrukcijskih značilnosti vozila izkazuje v primerjavi s kolesom (s katerim si delita isti prometni prostor) drugačne vibracije kot odziv na neravnost in poškodovanost vozišča kot tudi drugačen odziv voznika in posledično spremembo smeri/načina vožnje ob oviri oziroma pri spremembi hitrosti. E-skiro je med vožnjo bistveno bolj obremenjen s treslaji ne glede na vrsto vozne površine. Na betonskih površinah je v primerjavi z asfaltnimi površinami število vibracij na enaki dolžini poti multiplicitirano. Vožnja ob robu vozišča v naseljih (brez ločene kolesarske steze), kjer je praviloma izveden deniveliran pločnik z robnikom, je za vožnjo e-skiroja nevarna predvsem zaradi nizke konstrukcije e-skiroja in možnosti naleta/podrsanja po robniku – pri hitrosti 25 km/h to predstavlja prometno nevarno situacijo.

Na območjih z večjim prometom kolesarjev se pričakovano povečuje tudi število uporabnikov e-skirojev, zato je treba pri

planiranju in izvedbi kolesarskih stez upoštevati večje širine le-teh zaradi konfliktnih situacij, ki lahko nastopijo kot posledica različnih konstrukcijskih in voznodinamičnih lastnosti e-skiroja in kolesa pri gibanju po isti ozki površini – povečanje prostega in prometnega profila.

Pri nivojskih križanjih z drugimi prometnimi površinami mora biti niveleta površine za e-skiro in kolesarje neposredno/brez višinskega prehoda priključena na niveleto druge prometne površine, še posebej za varnost e-skirojev (manjša in bolj toga kolesa) je treba pozornost nameniti izvedbi bočnega prehoda z vozišča na kolesarsko stezo (slika 7). Na območjih, kjer kolesarska steza poteka ob cesti, na katero je izvedeno veliko individualnih priključkov, je treba izvedbo poglobitev načrtovati s primernimi radiji zaokrožitev (mala kolesa e-skiroja).

Za doseganje boljše oprijemljivosti in za varnejšo izvedbo manevrov izogibanja (srečevanje z udeleženci na isti prometni površini, izogibanje oviram) in zaviranja je primerno prometne površine za e-skiroje izvesti s prevleko iz pigmentiranega epoksidnega veziva ter posipom s kremenovim peskom [MZI RS, 2022].

Varno vožnjo e-skirojev zagotavlja enovita, kvalitetno vzdrževana prometna površina brez grbin in prekinitev. Osnovni element je tako ravnost površine brez valov, ki v povezavi s hitrostjo vožnje povzročajo mehanična nihanja vozila. E-skiro je kratko, nizko vozilo ter zaradi svoje konstrukcije in koles za te nihaje bistveno bolj občutljivo v primerjavi s kolesom. Pri oblikovanju in izgradnji zgornjega ustroja prometnih površin za kolesarje je treba upoštevati ustrezne Tehnične specifikacije za javne ceste (nosilnost, ravnost, torna sposobnost). Prav tako je, tudi zaradi voznodinamičnih in konstrukcijskih lastnosti e-skirojev in novih vozil, kriterije in izvedbo ukrepov vzdrževanja kolesarskih površin (tudi kolesarskih stez), po katerih se ta vozila gibljejo, treba poenotiti s kriteriji in merili vzdrževanosti javnih cest.

V sklopu prometne infrastrukture je za gibanje e-skirojev in koles po isti površini treba zagotoviti širši prometni prostor z razširitvijo prometnega in prostega profila in uporabo varne prometne opreme, kot so varovalne ograje na premostitvenih objektih, prepustih, nadvozih, varnostne ograje, objekti za ureditev prostora. Pri tem je treba upoštevati načela oblikovanja navedene prometne opreme za zagotavljanje prometne



Slika 7. Nepravilnosti prometne infrastrukture za varno vožnjo z e-skiroji.

varnosti ob upoštevanju, da je ta oprema za voznika e-skiroja lahko nevarna ob padcu, ki ni posledica naleta in ne le izključno ob naletu. Prva prometna nesreča s smrtnim izidom z udeležbo voznika e-skiroja v Sloveniji se je zgodila 1. marca 2022. Po navedbah medijev [Mariborinfo, 2022] je 52-letni voznik e-skiroja med vožnjo po vozišču javne ceste z desnim bočnim delom vozila zadel ob robnik hodnika za pešce. Ob padcu je z glavo zadel v zaključek lesene ograje, postavljene vzdolž hodnika za pešce. Voznik ni uporabljal čelade, ob padcu je na kraju nesreče umrl.

Smrt voznika e-skiroja neposredno ni posledica padca zaradi bočnega podrsanja z vozilom ob cestni robnik, temveč poškodb glave ob naletu na zaključek lesene ograje ob cestišču.

5 SKLEP

Z namenom ugotavljanja povezanosti stanja prometne varnosti e-skirojev kot udeležencev v prometu in prometne infrastrukture je bil za potrebe članka opravljen pregled obstoječe literature in virov, izvedena detajlna analiza prometne varnosti voznikov e-skirojev v Sloveniji za obdobje 2019-2021 s poudarkom na iskanju korelacije prometna nesreča-vozna površina.

Opravljen je bil pregled podatkov UKC Ljubljana o značilnostih poškodb voznikov e-skirojev, udeleženi v nesrečah v letu 2021. Izvedena je bila anketa med 80 uporabniki e-skirojev v treh večjih slovenskih mestih (Ljubljana, Maribor, Celje). Ta mesta so bila izbrana, saj je bilo pričakovati, da je zaradi večje potrebe po mikromobilnosti uporaba e-skirojev številnejša kot v manjših mestih in temu primerno infrastruktura boljše urejena.

Statistična analiza je pokazala, da z namenom preprečitve napak, ki lahko vodijo v nesrečo, obstaja potreba po izobraževanju voznikov e-skirojev. Najpogosteje se prometne nesreče zgodijo v naselju (89,9 %) z uličnim sistemom, v veliki večini gre za trčenja, kar nakazuje odgovornost tudi infrastrukture (nezadostna oprijemljivost), zato bi bilo večino aktivnosti in ukrepov treba usmeriti v izboljšanje infrastrukture za kolesarje. Tretjina prometnih nesreč se je v analiziranem obdobju zgodila na zglajenem asfaltu z neravninami, kar izkazuje potrebo po spremembah tehničnih standardov za zagotavljanje stanja kolesarskih površin. Smiselni je razmislek o uvedbi tehničnih pregledov za zagotavljanje tehnične brezhibnosti in ustreznosti e-skirojev skladno z zakonodajo.

Rezultati opravljene raziskave so pokazali, da je za povečanje prometne varnosti z vidika vozila/e-skiroja smiselno uvesti zvočnik kot obvezno dodatno opremo vozila.

Prav tako je zakonodajno treba urediti obvezno uporabo homologirane zaščitne čelade pri vožnji e-skirojev ne glede na starost voznika, s tem bi vplivali na zmanjšanje pogostosti poškodb glave kot posledice prometnih nesrečah. V pogojih slabe vidljivosti in ponoči mora voznik e-skiroja obvezno uporabljati odsevni jopič.

Obstoječe stanje prometne infrastrukture predstavlja na veliko mestih težavo za varno vožnjo e-skirojev. Ta vozila potrebujejo zaradi svojih konstrukcijskih značilnosti ravno prometno površino (majhen premer koles) z zadostno oprijemljivostjo (trenje pri izvajanju manevrov izogibanja oviram).

Vedno večje število vozil na kolesarskih stezah in pasovih (kolesarji, e-skiroji) pogojuje potrebo po večjem prometnem prostoru, saj se vozila gibljejo z različno hitrostjo in jim je treba omogočiti varen manever izogibanja. Širina kolesarskih stez na prometnih povezavah z veliko gostoto kolesarjev, e-skirojev in ostalih vozil, ki jih uporabljajo, mora zagotavljati varno prehitvanje. Zaradi razlik v konstrukciji in višini vozil je ob nezadostni širini lahko ta manever nevaren. Pri umestitvi opreme ob prometni prostor je treba upoštevati značilnosti gibanja e-skiroja oziroma posledice morebitnega padca, zdrsa, naleta tega vozila v opremo.

Rezultati raziskave in opravljene ankete uporabnikov e-skirojev so pokazali potrebo po spremembi tehnične regulative s področja vzdrževanja cestne infrastrukture s poudarkom na določitvi prometno varnih mejnih vrednosti stanja vozne površine in izvajanjem vzdrževalnih ukrepov za njihovo zagotavljanje.

6 LITERATURA

Bloomberg, Citylab, spletna stran Bloomberg Citylab - <https://www.citylab.com/transportation/2019/05/electric-scooters-safety-gear-head-injuries-helmet-cdc-data/588544>, datum vpogleda 20.1.2022, 2022.

BTS, spletna stran portala Bureau of Transportation Statistics, US Department of Transportation - <https://www.bts.gov/statistical-products/surveys/national-household-travel-survey-daily-travel-quick-facts>, datum vpogleda 13.10.2021, 2021.

Dejure, dejure.org Rechtsinformationssysteme GmbH, Straßenverkehrs-Ordnung Verordnung vom 06.03.2013, 2019, 31st Amendment to the Road Law, spletna stran portala - <https://dejure.org/gesetze/StVO/31.html>, datum vpogleda 12.10.2021, 2021.

Deutscher Bundestag, spletna stran portala Verordnung über die Teilnahme, 2019, Regulation on the share of electric vehicles in road traffic - <http://dipbt.bundestag.de/dip21/brd/2019/0158-19.pdf>, datum vpogleda 12.10.2021, 2021.

Dinotti, Najmočnejši električni skiro v Sloveniji, spletni portal - <https://www.youtube.com/watch?v=-ExJKXO4S6c>, datum vpogleda 12.2.2022, 2022.

Fang, K., Agrawal, A. W., Steele, J., Hunter, J. J., Hooper, A. M., Where Do Riders Park Dockless, Shared Electric Scooters?, Mineta Transportation Institute, Project 1713, Findings from San Jose, California, spletna stran portala - <https://transweb.sjsu.edu/sites/default/files/1713-WP2-Scooter-Parking.pdf>, 2018.

GU RI, Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 10 settembre 2021, n. 121, recante disposizioni urgenti in materia di investimenti e sicurezza delle infrastrutture, dei trasporti e della circolazione stradale, per la funzionalità del Ministero delle infrastrutture e della mobilità sostenibili, del Consiglio superiore dei lavori pubblici e dell'Agenzia nazionale per la sicurezza delle infrastrutture stradali e autostradali, 1-25, 2021.

Hardt, C., Bogenberger, K., Usage of e-scooters in urban environments, Transportation Research Procedia 2019, 37, 2019.

ITF-OECD, Safe Micromobility, International Transport Forum, Paris 2020, spletni portal - https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/safe-micromobility_1.pdf, datum vpogleda 12.2.2022, 2022.

Khan, S. I., Raksuntorn, W., Characteristics of passing and meeting maneuvers on exclusive bicycle paths, Transport Research Record 2001, 1776, 28, 2001.

Mariborinfo, Spletna stran portala Mariborinfo - <https://mariborinfo.com/novica/kronika/smrtna-prometna-nesreca-vozil-elektricni-skiro-padel-in-umrl-na-kraju/391174>, Mariborinfo d.o.o, Maribor, datum vpogleda 1.3.2022, 2022.

MNZ RS, Ministrstvo za notranje zadeve, statistika, prometna varnost, za leto 2018, 2019, 2020 in 2021, spletna stran portala - <https://www.policija.si/o-slovenski-policiji/statistika/prometna-varnost>, datum vpogleda 11. 4. 2022, 2022.

MZI RS, Ministrstvo za infrastrukturo RS, spletna stran portala - https://www.gov.si/assets/organi-v-sestavi/DRSI/Dokumenti-DRSI/Tehnicne-specifikacije/TSC_02_401_2010_Oznacbe_na_voziscu_Oblika_in_mere.pdf, datum vpogleda 23.2.2022, 2022.

NACTO, National Association of City Transportation Officials (NACTO), spletna stran National Association of City Transportation Officials - https://nacto.org/wp-content/uploads/2019/09/NACTO_Shared_Micromobility_Guidelines_Web.pdf, datum vpogleda 19.9.2021, 2021.

PBOT, Portland Bureau of Transportation, 2018 e-Scooter findings report, 2019, spletni portal - https://www.portland.gov/sites/default/files/2020-04/pbot_e-scooter_01152019.pdf, datum vpogleda 12.2.2022, 2022.

Trivedi T.K., Liu C., Antonio A.L.M., Wheaton N., Kreger V., Yap A., Schriger D., Elmore J.G., Injuries Associated With Standing Electric Scooter Use, JAMA network open, spletna stran portala - <https://jamanetwork.com/journals/jamanetworkopen/fullarticle/2722574>, 2019.

UKC, Statistika pacientov, ki so bili v Urgentnem kirurškem bloku med leti 2013 – februar 2022 pregledani zaradi padca s skirojem. Diagnoze pacientov, ki so se poškodovali pri padcu s skirojem v letu 2021, Univerzitetni klinični center Ljubljana, 2022.

UL EU, Uredba (EU) 168/2013 Evropskega parlamenta in Sveta z dne 15. januarja 2013 o odobritvi in tržnem nadzoru dvo- ali trikolesnih vozil in štirikolesnikov, podatki o ustanovi, 2013.

UL RS, Zakon o pravilih cestnega prometa, Uradni list RS 156/21, 8585-8618, 2021.

Vishwanath, A., Gan, H. S., Kalyanaraman, S., Winter, S., Mareels, I., Personalised Public Transportation: A new mobility model for urban and suburban transportation, 17th International IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC), 1831-1836, 2014.

Wired, spletna stran portala Wired - <https://www.wired.com/story/2018-year-of-the-scooter-what-happens-2019/>, datum vpogleda 9.8.2021, 2021.