

Zaštitna oprema za motocikliste s osvrtom na obuču za motocikliste – ocjena sukladnosti, značajke i karakterizacija

Izv.prof.dr.sc. **Antoneta Tomljenović**, dipl.ing.¹

Pred. **Jadranka Akalović**, dipl.ing.²

Karlo Makšan, bacc.ing.tech.text.³

Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet

¹Zavod za materijale, vlakna i ispitivanje tekstila

²Studijska jedinica Varaždin

Zagreb, Hrvatska

³Paul Green d.o.o., Prelog, Hrvatska

e-mail: antoneta.tomljenovic@ttf.hr

Prispjelo 27.4.2017.

UDK 687.389.6:614.89

Pregled

Zbog nedavnih promjena u zakonodavnoj i normativnoj regulativi u području zaštitne opreme za motocikliste, a i zbog nedostatne zastupljenosti tematike u domaćoj stručnoj i znanstvenoj literaturi, u radu je dan prikaz podjele zaštitne opreme za motocikliste, materijala od kojih se izrađuje, kao i usklađenih hrvatskih norma za zaštitnu opremu za motocikliste u području primjene europske Uredbe (EU)2016/425 o osobnoj zaštitnoj opremi. Sukladno odredbama navedene Uredbe opisan je postupak ocjene sukladnosti i certificiranja osobne zaštitne opreme s obzirom na kategoriju rizika od kojeg treba pružiti zaštitu. S posebnim osvrtom na zaštitnu obuču za motocikliste, načinjen je prikaz modela obuće kao i detaljni pregled zahtjeva koji se postavljaju na gotov proizvod te njegove sastavne dijelove i materijale od kojih se izrađuju. Definirane su i ispitne metode za provjeru specificiranih karakteristika i ocjenu sukladnosti zaštitne obuće za motocikliste utvrđene normom HRN EN 13634:2018, a usklađene s bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima Uredbe (EU) 2016/425.

Ključne riječi: osobna zaštitna oprema, zaštitna obuća za motocikliste, ocjena sukladnosti, značajke, ispitivanje materijala

1. Uvod

Zahtjevi za projektiranje i proizvodnju osobne zaštitne opreme (OZO) koja se stavlja na raspolaganje tržištu Europske Unije sa svrhom osiguravanja zaštite zdravlja i sigurnosti korisnika, kao i pravila o slobodnom protoku OZO-e u Uniji utvrđeni su Uredbom (EU) 2016/425 Europskog Parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2016. o osobnoj zaštitnoj opremi i stavljanju

izvan snage Direktive Vijeća 89/686/EEZ koja se u potpunosti primjenjuje od 21. travnja 2018. [1, 2]. Pritom se pod osobnom zaštitnom opremom razumijeva [1]:

a) oprema koju pojedinac nosi ili drži, a projektirana je i proizvedena u svrhu zaštite od jedne ili više opasnosti po zdravlje ili sigurnost;

b) zamjenjive komponente za opremu iz točke a) koje su bitne za njenu zaštitnu funkcionalnost te

c) sustavi za priključivanje za opremu iz točke a) koje pojedinac ne drži niti nosi, a projektirani su za priključivanje te opreme na vanjsku napravu ili pouzdano vanjsko uporište, ali ne trajno pričvršćeni i bez pričvršćivanja prije uporabe.

Ova Uredba se ne odnosi na OZO-u isključivo projektiranu za vojnu uporabu ili za očuvanje javnog reda; projektiranu za uporabu u samoobrani, uz iznimku OZO-e namijenjene

sportskim aktivnostima; projektiranu za privatnu uporabu u svrhu zaštite od atmosferskih uvjeta koji nisu ekstremne prirode te vlage i vode tijekom pranja posuđa; namijenjenu isključivo za uporabu na plovilima za plovidbu morem ili zrakoplovima koji podliježu odgovarajućim međunarodnim ugovorima koji se primjenjuju u državama članicama; za zaštitu glave, lica ili očiju korisnika, koja je obuhvaćena Pravilnikom br. 22 Ekonomskog povjerenstva Ujedinjenih naroda za Europu (ECE R 22.4) o jedinstvenim odredbama koje se odnose na odobrenje zaštitnih kaciga i vidnika za vozače i suvozače motocikala i mopeda. Na području RH sadržaj Pravilnika je preuzet Naredbom o homologaciji zaštitnih kaciga i njihovih vidnika za vozače i suvozače motocikala i mopeda (NN br. 58/00. od 13. lipnja 2000.) [3].

Definirane su tri kategorije rizika od kojih OZO treba zaštititi korisnike [1]. **Kategorija I** obuhvaća minimalne rizike kao što su: površinske mehaničke ozljede; kontakt sa sredstvima za čišćenje slabog intenziteta ili produljeni dodir s vodom; dodir s vrućim površinama čija temperatura ne prelazi 50 °C; ozljeda očiju zbog izlaganja sunčevoj svjetlosti (ne tijekom promatranja Sunca); te atmosferski uvjeti koji nisu ekstremne prirode. **Kategorija III** obuhvaća samo rizike koji mogu izazvati vrlo ozbiljne posljedice poput smrti ili trajnih zdravstvenih posljedica povezanih s tvarima i smjesama opasnim za zdravlje; atmosferom u kojoj nedostaje kisika; štetnim biološkim uzročnicima; ionizirajućim zračenjem; okolišem s visokim temperaturama čiji su učinci usporedivi s onima temperature zraka od barem 100 °C; okolišem s niskim temperaturama čiji su učinci usporedivi s onima temperature zraka od – 50 °C ili niže; padom s visine; strujnim udarom i radom pod naponom; utapanjem; posjekotinama pri radu s ručnom motornom pilom; visokotlačnim mlazom; prostrijelnim ranama ili ubodima nožem te štetnom bukom. **Kategorija II** obuhvaća rizi-

ke koji nisu navedeni u kategorijama I i III.

OZO mora zadovoljavati *bitne zdravstvene i sigurnosne zahtjeve* koji se na nju primjenjuju. Dije se na opće i dodatne, a navedeni su u Prilogu II Uredbe (EU) 2016/425 [1]. Pri stavljanju OZO na tržište, proizvođač mora osigurati da je OZO projektirana i proizvedena u skladu s primjenjivim bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima za tu vrstu OZO-e dodatnim upućivanjem na usklađene europske norme koje se primjenjuju pri projektiranju i proizvodnji OZO-e, a specificiraju specifične zahtjeve i metode ispitivanja. U tu svrhu, proizvođač treba izraditi *tehničku specifikaciju* (dokument kojim su propisani tehnički zahtjevi koje OZO mora ispuniti) te prikupiti i izraditi dokumente u kojima se navode sredstva kojima se osigurava sukladnost OZO-e s primjenjivim bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima, koji skupa čine *tehničku dokumentaciju* (prilog III Uredbe [1]) i provoditi odgovarajući postupak ocjenjivanja sukladnosti ili osigurati njegovo provođenje. Ako je odgovarajućim postupkom dokazana sukladnost OZO-e s primjenjivim bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima za tu vrstu OZO-e, proizvođač treba sastaviti *EU izjavu o sukladnosti*, kojom se potvrđuje da je dokazano ispunjavanje primjenjivih bitnih zdravstvenih i sigurnosnih zahtjeva te potom i označiti proizvod CE oznakom prije stavljanja na tržište.

1.1 Ocjena sukladnosti osobne zaštitne opreme

Ocjena sukladnosti OZO-e sa specificiranim zahtjevima za svaku kategoriju rizika se provodi određenim postupkom odn. primjenom protokola Uredbom [1] definiranog modula. Za kategoriju I se provodi *unutarnja kontrola proizvodnje* (modul A), odn. postupak ocjene sukladnosti u kojem proizvođač ispunjava sve obveze te osigurava i na vlastitu odgovornost izjavljuje da OZO zadovoljava primjenjive bitne zahtjeve Uredbe

[1]. Pritom treba izraditi tehničku dokumentaciju, poduzeti sve potrebne mjere kako bi postupak proizvodnje i njegovo praćenje osigurali sukladnost proizvedene OZO-e s tehničkom dokumentacijom i primjenjivim zahtjevima Uredbe [1], označiti proizvod CE oznakom, sastaviti pisanu EU izjavu o sukladnosti te ju skupa s tehničkom dokumentacijom staviti na raspolaganje državnim tijelima u vremenu od deset godina od stavljanja OZO-e na tržište.

Za kategoriju II se provodi *EU ispitivanje tipa* (modul B) nakon kojega slijedi utvrđivanje *sukladnosti s tipom koja se temelji na unutarnjoj kontroli proizvodnje* (modul C). EU ispitivanje tipa dio je postupka ocjenjivanja sukladnosti u kojem *prijavljeno tijelo* (neovisno tijelo za ocjenu sukladnosti) provodi pregled i ocjenjivanje tehničke dokumentacije OZO-e te ispitivanje na reprezentativnom uzorku proizvodne serije OZO-e (tzv. proizvodnom tipu). Prijavljeno tijelo je potom u obvezi izrade izvješća o ispitivanju, a ako proizvodni tip odgovara primjenjivim bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima Uredbe i izdavanja proizvođaču *potvrde o EU ispitivanju tipa*. Sukladnost s tipom na temelju unutarnje kontrole proizvodnje je dio postupka ocjenjivanja sukladnosti kojim proizvođač treba ispuniti u narednom tekstu navedene obveze te osigurati i izjaviti na vlastitu odgovornost da je proizvedena OZO sukladna s tipom opisanim u potvrdi o EU ispitivanju tipa i da zadovoljava primjenjive bitne zahtjeve Uredbe. Proizvođač treba izraditi tehničku dokumentaciju, poduzeti sve potrebne mjere kako bi se proizvodnim postupkom i njegovim praćenjem osigurala sukladnost proizvedene OZO-e s tipom opisanim u potvrdi o EU ispitivanju tipa i primjenjivim bitnim zahtjevima Uredbe [1], označiti CE oznakom svaki proizvod iz proizvodne serije koji je u skladu s tipom opisanim u potvrdi o EU ispitivanju tipa, sastaviti pisanu EU izjavu o sukladnosti za odgovarajući

model OZO-e i staviti je na raspolaganje državnim tijelima u trajanju od deset godina od stavljanja OZO-e na tržište.

Za kategoriju III se provodi *EU ispitivanje tipa* (modul B) i jedno od sljedećeg: a) *utvrđivanje sukladnosti s tipom na temelju unutarnje kontrole proizvodnje i nadziranih provjera proizvoda u nasumično odabranim vremenskim periodima* (modul C2); b) *utvrđivanje sukladnosti s tipom na temelju osiguravanja kvalitete postupka proizvodnje* (modul D). Sukladnost s tipom na temelju unutarnje kontrole proizvodnje i nadziranih provjera proizvoda u nasumično odabranim vremenskim periodima dio je postupka ocjenjivanja sukladnosti kojim je proizvođač u obvezi poduzeti sve potrebne mjere kako bi se proizvodnim postupkom i njegovim praćenjem osigurala jednolikost proizvodnje i sukladnost proizvoda s tipom opisanim u *potvrdi o EU ispitivanju tipa* te s primjenjivim zahtjevima Uredbe [1]. Pritom prije stavljanja OZO-e na tržište proizvođač jednom prijavljenom tijelu po osobnom izboru treba podnijeti zahtjev za nadzirane provjere proizvoda u nasumično odabranim vremenskim periodima. Prijavljeno tijelo potom provodi ispitivanje na reprezentativnom uzorku OZO-e u skladu s zahtjevima usklađenih norma najmanje jednom godišnje, a najkasnije godinu dana od datuma izdavanja potvrde o EU ispitivanju tipa te proizvođaču podnosi *izvješće o ispitivanju*. U slučaju utvrđene sukladnosti proizvoda, proizvođač treba označiti proizvod CE oznakom uz identifikacijski broj prijavljenog tijela, sastaviti pisanu EU izjavu o sukladnosti za sve proizvode iz serije te je zajedno sa svom popratnom dokumentacijom staviti na raspolaganje državnim tijelima u vremenu od deset godina od stavljanja OZO-e na tržište. Sukladnost s tipom na temelju osiguravanja kvalitete proizvodnje dio je postupka ocjenjivanja sukladnosti u kojem proizvođač u okviru uspostavljenog sustava upravlja kvalitetom proizvodnje, završnom kon-

trolom i ispitivanjem proizvoda. Pritom proizvođač treba podnijeti zahtjev za ocjenjivanje sustava kvalitete prijavljenom tijelu prema osobnom izboru koje temeljem pregleda dokumentiranih informacija o sustavu kvalitete uz obilazak proizvodnje provodi ocjenjivanje na licu mjesta. Ocjena se provodi minimalno jednom godišnje, a pisano izvješće ocjeniteljskog tima sadržava zaključke pregleda i obrazloženu odluku o ocjeni. U slučaju utvrđene sukladnosti proizvoda s tipom opisanim u *potvrdi o EU ispitivanju tipa*, proizvođač može označiti proizvod CE oznakom uz identifikacijski broj prijavljenog tijela te sastaviti pisanu EU izjavu o sukladnosti proizvoda [1].

Na propisani način dokazana sukladnost OZO-e s Uredbom [1] i na njoj zasnovanim usklađenim normama, označuje se CE certifikacijskom oznakom (sl.1). Oznaka CE mora biti vidljiva, čitljiva i neizbrisiva. Navodi se na proizvodu ili ako to nije moguće zbog prirode OZO-e, na ambalaži i dokumentima priloženim OZO-i uz piktogram ili drugu oznaku kojom se označuje rizik od kojeg OZO treba pružiti zaštitu. Za OZO-u koja treba pružiti zaštitu od III. kategorije rizika, uz CE certifikacijski znak nalazi se i identifikacijski broj prijavljenog tijela uključenog u postupak ocjene sukladnosti. Na temelju CE oznake proizvod dobiva pravo slobodnog protoka europskim tržištem bez dodatnog provjeravanja. Dakle, oznaka je jamstvo usklađenosti s europskim zakonodavstvom i predstavlja klauzulu slobodnog protoka robe tržištem Europske unije [1, 4].



Sl.1 CE oznaka

Osobna zaštitna oprema za motocikliste je projektirana u svrhu zaštite korisnika (vozača i suvozača) od druge kategorije rizika te se uz CE oznaku dodatno označuje i piktogramom

(sl.2) kojim se ukazuje na specifične funkcionalne značajke proizvoda vezane uz rizik od kojeg treba pružiti zaštitu.



Sl.2 Piktogram za motociklističku zaštitnu opremu

Zbog nedostatne zastupljenosti teme- tike vezane uz zaštitnu opremu za motocikliste u domaćoj stručnoj i znanstvenoj literaturi te zbog nedavnih promjena u okviru zakonodavne i normativne regulative, u radu je dan prikaz podjele zaštitne opreme za motocikliste, materijala od kojih se izrađuje, kao i usklađenih europskih (odn. hrvatskih) norma vezanih uz zaštitnu opremu za motocikliste u području primjene europske Uredbe 2016/425 o osobnoj zaštitnoj opremi [1]. S posebnim osvrtom na zaštitnu obuču za motocikliste, načinjen je prikaz modela obučne kao i detaljni pregled zahtjeva koji se postavljaju na gotov proizvod te njegove sastavne dijelove i materijale od kojih se izrađuju. Definirane su i ispitne metode za provjeru specificiranih karakteristika i ocjenu sukladnosti zaštitne obučne za motocikliste utvrđene normom HRN EN 13634:2018 [5], a usklađene s bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima Uredbe (EU) 2016/425 [1].

2. Zaštitna oprema za motocikliste

Zaštitna oprema za motocikliste dije- li se na profesionalnu i rekreativnu. Profesionalna je ciljano dizajnirana za vozače motocikala koji sudjeluju u sportskim motociklističkim natje- canjima te je prilagođena načinu vo- žnje i tipu motocikla. Zaštitna ope- ma za rekreativnu namjenu je svojim karakteristikama prilagođena tipu motocikla i snazi pogonskog motora. Modelom je prilagodljiva tjelesnim

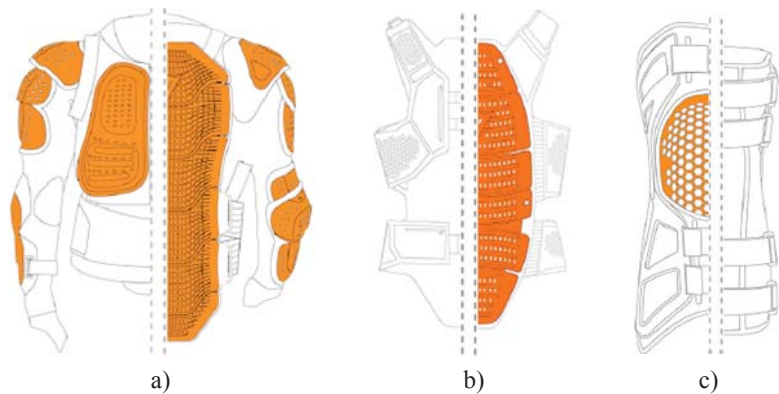
Tab.1 Popis hrvatskih norma iz područja zaštitne opreme za motocikliste

Redni broj	Oznaka norme	Naslov norme
1.	HRN EN 1621-1:2013	Motociklistička odjeća za zaštitu od mehaničkog udara - 1. dio: Motociklistički štitnici za zaštitu od udara za zglobove udova - Zahtjevi i metode ispitivanja za štitnike od udara (EN 1621-1:2012)
2.	HRN EN 1621-2:2014	Motociklistička odjeća za zaštitu od mehaničkog udara - 2. dio: Motociklistički štitnici za leđa - Zahtjevi i ispitne metode (EN 1621-2:2014)
3.	HRN EN 1621-4:2013	Motociklistička odjeća za zaštitu od mehaničkog udara - 4. dio: Motociklistički napuhavajući štitnici - Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 1621-4:2013)
4.	HRN EN 1938:2010	Osobna zaštita očiju - Zaštitne naočale za motocikliste i mopediste (EN 1938:2010)
5.	HRN EN 13594:2015	Zaštitne rukavice za profesionalne vozače motocikla - Zahtjevi i ispitne metode (EN 13594:2015)
6.	HRN EN 13595-1:2003	Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla — Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela — 1. Dio: Opći zahtjevi (EN 13595-1:2002)
7.	HRN EN 13595-2:2003	Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla - Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela - 2. dio: Ispitna metoda za određivanje otpornosti na udarnu abraziju (EN 13595-2:2002)
8.	HRN EN 13595-3:2003	Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla - Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela — 3. dio: Ispitna metoda za određivanje čvrstoće prsnuća (EN 13595-3:2002)
9.	HRN EN 13595-4:2003	Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla - Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela - 4. dio: Ispitna metoda za određivanje otpornosti na udarno presijecanje (EN 13595-4:2002)
10.	HRN EN 13634:2018	Zaštitna obuća za vozače motocikla - Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 13634:2017)
11.	HRN EN 14021:2004	Štitnici prilagođeni za zaštitu vozača od kamenja i krhotina za izvancestovni motociklizam - Zahtjevi i ispitne metode (EN 14021:2003)

dimenzijama, dobi i spolu vozača i suvozača kao i godišnjem dobu te vremenskim uvjetima uporabe. Osobna zaštitna oprema za motocikliste uključuje zaštitnu kacigu, zaštitnu odjeću (jakne, hlače, jednodijelna i višedijelna odijela), zaštitne rukavice, zaštitnu obuću, štitnike (koji mogu biti sastavni ili zasebni dio opreme) te različite dodatke i pribor [6, 7].

U tab.1 naveden je popis usklađenih hrvatskih norma iz područja zaštitne opreme za motocikliste, a u području primjene europske Uredbe 2016/425 [1] o osobnoj zaštitnoj opremi s obvezom primjene.

Štitnici su sastavni dio zaštitne motociklističke odjeće i obuće, a nalaze se na točno definiranim mjestima. Štite prsa, leđa i kralježnicu, ramena, laktove i podlaktice (sl.3a), zapešća, bokove, bedra, koljena i potkoljenice te gležnjeve od ozljeda [8-11]. Neki od njih su projektirani na način da se mogu nositi zasebno (sl.3b i c). Specifične su strukture i ergonomski kon-

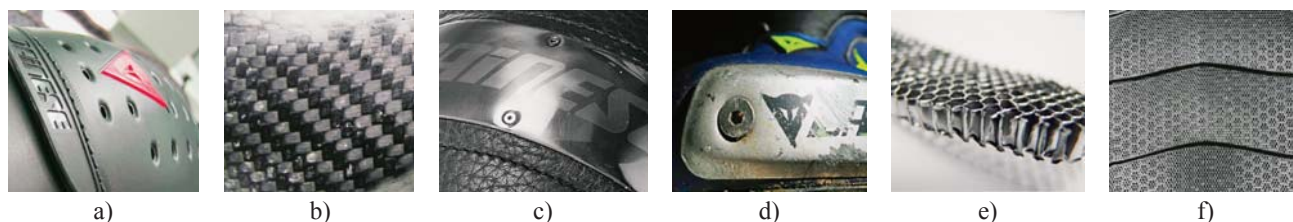


Sl.3 Shematski prikaz položaja štitnika (lijevo - prednja strana tijela, desno - stražnja strana tijela): a) ugradbeni štitnici za gornji dio tijela, b) štitnik za leđa (tzv. kornjača), c) štitnik za koljena [12]

struirani. Izrađeni su komadno oblikovani po tijelu od sintetskih polimernih materijala (primjerice polipropilena, poliamida, poliuretana) ili polimernih kompozitnih materijala ojačanih ugljikovim vlaknima (sl.4a i b). U primjeni su i vanjska metalna ojačanja izrađena od titana, nehrđajućeg čelika, aluminijske legure (sl.4c i d), dok modeli za profesionalnu uporabu na koljenima, lak-

tovima i vanjskom dijelu potplata čizme (peta i prsti) imaju ugrađene tzv. klizače, niskog koeficijenta trenja klizanja u kontaktu s asfaltom. Za izradu leđnih štitnika primjenjuju se inovativne specifično konstruirane strukture u obliku saća od aluminijske ili polipropilenske (sl.4e i f).

Zaštitna odijela mogu biti jednodijelna (kombinezoni) ili dvodijelna kod kojih su jakna i hlače spojene patent-



Sl.4 Štitnici: a) štitnik od polipropilena, b) polimerni kompozit ojačan ugljikovim vlaknima, c) metalno vanjsko ojačanje, d) klizač od titana, e) aluminijsko saće, f) polipropilensko saće [12]

nim zatvaračem. Najčešće se, kao i **zaštitne hlače i jakne**, izrađuju od impregnirane deblje i čvršće goveđe kože male istezljivosti (debljine 1,1 – 1,3 mm), a u novije vrijeme i od lakše, gipkije i čvrste klokanove kože punog lica (debljine $0,9 \pm 0,1$ mm). U primjeni su i druge inovativne laminirane, impregnirane i višeslojne tekstilne konstrukcije, elastični umetci, perforirani umetci, punila i podstavni materijali koji osiguravaju visoku razinu zaštite, vodoodbojnost, uljeodbojnost, odgovarajuću zrako-propusnost, pristalost i termofiziološku udobnost [13-18].

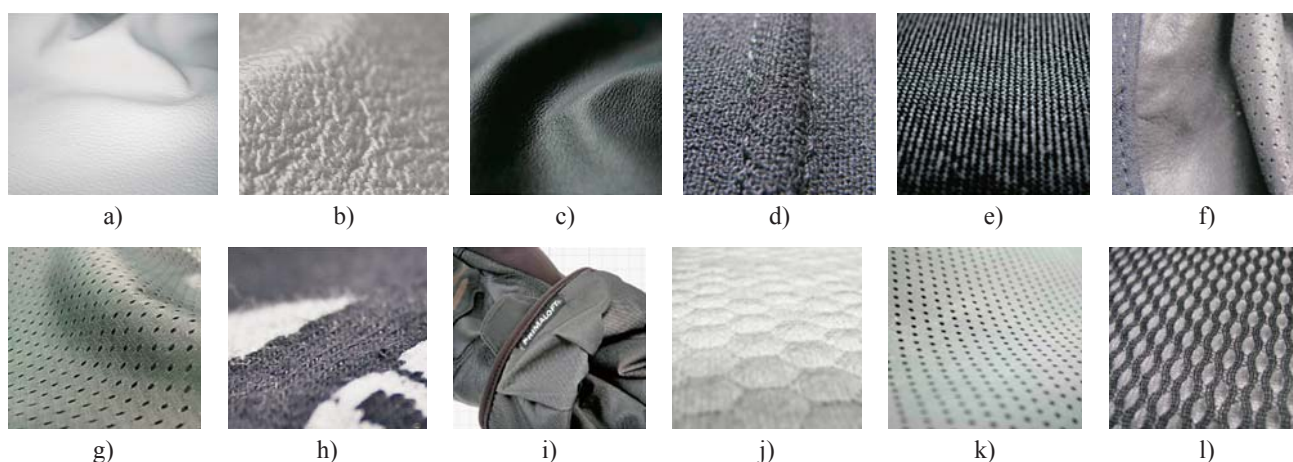
Vodoodbojnost, zrakonepropusnost i optimalna termofiziološka udobnost najčešće se postižu primjenom sintetskih materijala impregniranih poliuretanom te primjenom Gore-Tex® ili Sympatex® laminata. Tkane, netkane i pletene višeslojne tekstilne

konstrukcije izrađuju se najčešće od poliamidnih, poliesterskih i p-aramidnih vlakana velike čvrstoće i otpornosti na habanje (npr. TMCordura® i TMKevlar®). Elastična svojstva materijala se postižu dodatkom elastične pređe (npr. Lycra®) i teksturirane poliamidne pređe. Koriste se i inovativni podstavni i izolacijski materijali, kao i čičak vrpce te patentni zatvarači različite širine [7, 12]. Na sl.5 dan je prikaz nekih inovativnih materijala za izradu zaštitne odjeće, rukavica i obuće za motocikliste.

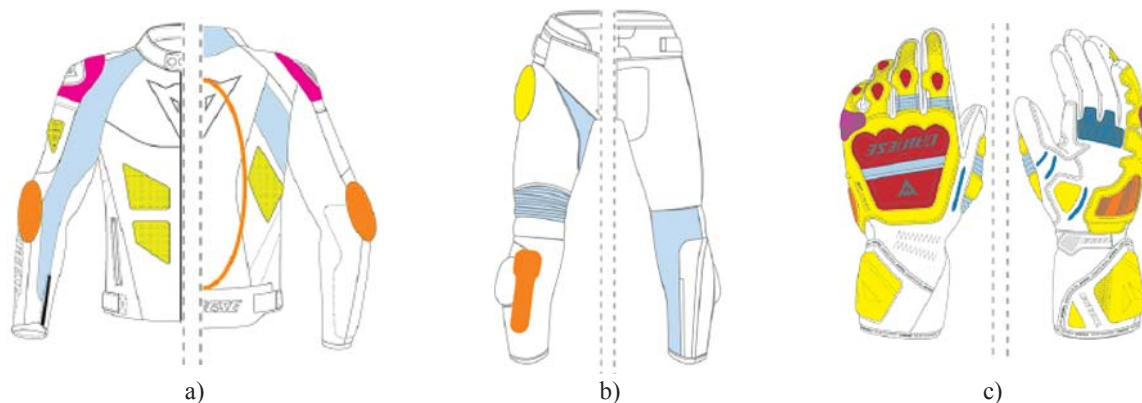
Za izradu odjeće, a ponajprije hlača, u primjeni je i pamučni denim ojačan utkanim p-aramidnim vlaknima, a s naličja podložen pletenim ojačalom od p-aramidne pređe (TMKevlar® Jersey). Novost na tržištu je denim ojačan utkanim polietilenskim vlaknima iznimno velike molekularne mase (UHMWPE) koja su u usporedbi s

aramidnim čvršća, veće otpornosti na habanje i 40 % lakša. Pod trgovačkim imenom Armalith® 2.0 tvrtke Tejidos Royo proizvodi se u mješavini: 57 % pamuk, 33 % UHMWPE i 10 % elastan [12, 19].

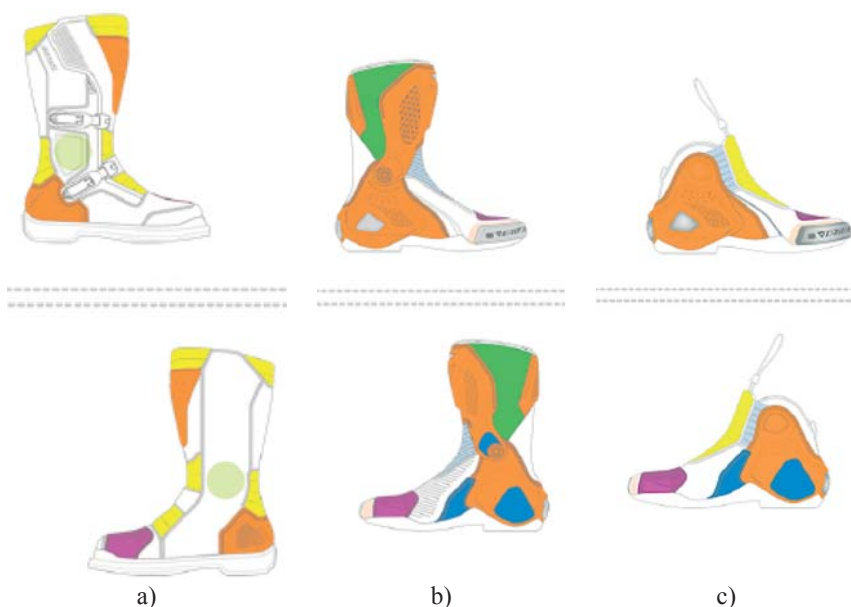
Za profesionalne utrke, s obvezom primjene, ali i rekreativnu uporabu na tržištu su motociklistička odijela i jakne s integriranim sustavom zračnih jastuka, koji se u slučaju nezgode aktiviraju u svrhu zaštite vrata, trupa i donjeg dijela leđa vozača [20]. **Zaštitne rukavice** su najčešće izrađene iz mekše i finije goveđe kože (debljine $0,8 \pm 0,3$ mm) s ugrađenim štitnicima za zglobove prstiju, a na dlanovima podložene ojačanjem od p-aramidnih vlakana. Namijenjene su za zaštitu zapešća od ozljeda, hladnoće i različitih vremenskih utjecaja. Na sl.6 prikazani su zaštitna jakna, hlače i rukavice s naznakom ojačanih dijelova.



Sl.5 Materijali za izradu zaštitne opreme za motocikliste: a) impregnirana goveđa koža D-Skin tvrtke D-Tec; b) klokanova koža prirodnog lica za profesionalnu moto opremu; c) umjetna koža tzv. Microfiber - netkani tekstil od poliamidnih vlakana naslojen poliuretanom; d) vodo- i uljeodbojna tkanina Arrow-FK S1 iz mješavine Cordura® poliamida i elastana; e) tkanina D-StoneTM mehaničkih svojstava sličnih koži; f) Gore-Tex® koža prirodnog lica laminirana s naličja tvrtke Dainese i W.L. Gore; g) pletena poliesterska podstava apretirana nanočesticama srebra, Nanofeel®; h) pletena podstava, Nostatex® PureSilver, iz mješavine pamuka, poliamida 6.6. i vlakana srebra; i) podstava od mikrovlakana, Primaloft®; j) Nidaplast® lagano punilo od polipropilenskih vlakana, strukture saća i debljine 10 mm; k) Crash Absorb punilo od akrilne pjene s prisjetljivošću oblika; l) izolacijsko punilo 3D Buble [12]



Sl.6 Shematski prikaz zaštitne opreme za motocikliste (lijevo - prednja strana, desno - stražnja strana): a) jakna, b) hlače, c) rukavice [12]



Sl.7 Zaštitna obuća za motocikliste (gore - vanjska strana, dolje - unutarnja strana): a) čizme, b) polučizme, c) gležnjače [12, 21]

Zaštitne kacige za motocikliste su namijenjene zaštititi glave i sastoje se od vanjske zaštitne čvrste ovojnice (oklopa) izrađene od polikarbonata ili polimernog kompozita ojačanog staklenim, aramidnim ili ugljikovim vlaknima, unutarnje ispune najčešće izrađene od ekspaniranog polistirena koja osigurava dobra izolacijska svojstva te podstave za bolju udobnost pri dodiru. Razlikuju se po obliku i dodatnim pogodnostima poput ventiliranja, zaštite ušiju, ugradbenih zaštitnih vidnika i sl. [6, 7]. Zaštitne kacige moraju biti homologirane i ispunjavati zahtjeve navedene u Naredbi o homologaciji zaštitnih kaciga i njihovih vidnika za vozače i suvo-

zače motocikala i mopeda (NN br. 58/00. od 13. lipnja 2000. god.) [3] kao sastavni dio Zakona o sigurnosti prometa na cestama (NN br. 67/08, 48/10 i 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 108/17) odredbama članka 114., stavka 1.

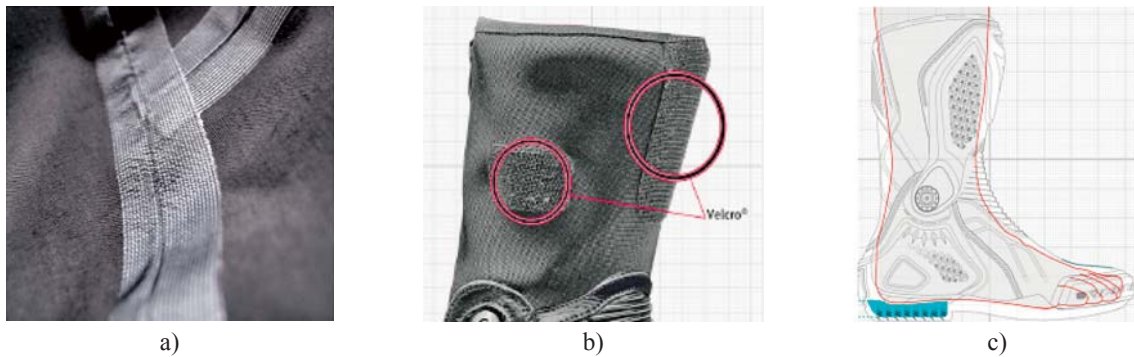
3. Zaštitna obuća za motocikliste

Zaštitna obuća za motocikliste je namijenjena za zaštitu stopala, gležnja i/ili dijela potkoljenice vozača i suvozača. Dijeli se na profesionalnu i rekreativnu, a prema modelu na zaštitne čizme, zaštitne polučizme i gležnjače (sl.7). Modeli su karakteristika-

ma prilagođeni načinu vožnje i vrsti motocikla bez značajnog smanjenja mogućnosti kontrole motocikla i nožnih upravljačkih funkcija vozača (mijenjanje brzina i kočenje).

Za izradu zaštitne obuće za motocikliste se primjenjuju specifični materijali ciljano projektiranih karakteristika, često primjenom novih tehnologija izrade. Neki su namijenjeni povećanju zaštite korisnika, a drugi većoj udobnosti nošenja u različitim vremenskim uvjetima. Za izradu **vanjskog dijela gornjišta** najčešće su u primjeni [22]:

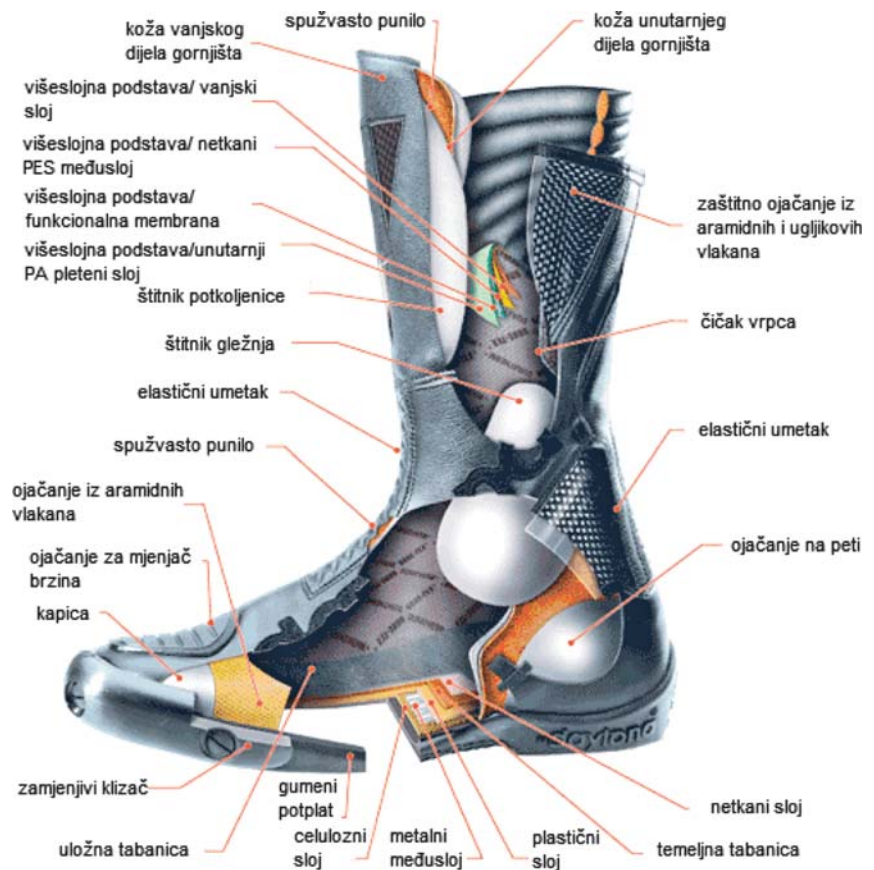
- **Goveđi anilin boks** - vodonepropusna, semikrom koža debljine 1,8 – 2,0 mm koja sadrži 8 - 20 % masti. Takova koža je kromno štavljena i vegetabilno doštavljena, osnovno obojana, transparentno anilinski dogotovljena radi zadržavanja prirodnog izgleda lica koje je lagano korigirano prešanjem. Najčešće se primjenjuje crna, ali je dostupna i u drugim bojama. Temeljna svojstva ove kože su punoća, gipkost, umjerena mekoća i elastičnost, dobra čvrstoća, gustoća kožnog tkiva, a proštavljenost je potpuna i ravnomjerna kroz cijeli presjek.
- **Goveđi nubuk** – kromno štavljena vodonepropusna koža debljine 1,5 - 1,7 mm, karakteristične mekoće i podatnosti, lagano brušenog prirodnog lica što joj daje baršunast izgled. Mehanička svojstva nubuk kože su slična mehaničkim svoj-



Sl.8 Specifičnosti zaštitne obuće za motocikliste: a) unutarnje ojačanje šavova vodonepropusnom vrpcom tvrtke Gore, b) sustav za učvršćivanje nogavica hlača i obuće Velcro® tvrtke Dainese, c) inovativni potplat s apsorberom na peti [12]

stvima anilin boksa, izražene čvrstoće i otpornosti na habanje Koristi se u izradi dijelova gornjišta posebice u predjelu potkoljenice. Najčešće se primjenjuje crna, ali je dostupna i u drugim bojama.

- **Umjetna koža** dobivena naslojavanjem poliuretana na netkani tekstil od poliamidnih mikrovlakana (u praksi često nazivana „mikrofibra“, sl.5c). Odlikuje se mekoćom, fleksibilnošću, lakoćom i velikom otpornošću na vodu, habanje, djelovanje vlačnih i savojnih naprezanja. Poliuretanskim naslojavanjem se postiže vodonepropusnost i površinska tekstura lica slična prirodnoj koži. Za izradu gornjišta najčešće je u primjeni debljina materijala od 0,8 mm.
- **Umjetna koža** dobivena naslojavanjem poliamidnog pletiva poliuretanom. Vodonepropusna je zahvaljujući poliuretanskom nasloju, a lagana i elastična zahvaljujući podlozi. Koristi se za izradu gornjišta, uglavnom pri izradi jezika te za obrubljivanje i oblaganje iskrojanih dijelova od pomoćnih materijala. Može biti izrađena u različitim bojama, a reflektirajući umetci na licu gornjišta koji osiguravaju vidljivost korisnika se najčešće izrađuju u srebrno-sivoj (i u praksi se nazivaju „refleks“).
- **Tkanine** poboljšanih karakteristika, velike otpornosti na abrazivna djelovanja i različita opterećenja, opisane u prethodnom poglavlju (sl.5d i e).



Sl.9 Dijelovi zaštitne čizme za motocikliste [21]

Za **podstavni dio** zaštitne obuće (tzv. čarape) najčešće su u primjeni Gore-Tex® materijali u obliku različitih višeslojnih (tro- i četveroslojnih) laminiranih struktura čiji temeljni dio čini politetrafluoretilenska membrana. Zahvaljujući mikroporoznoj strukturi membrane osigurava se visoka termofiziološka udobnost obuće uz odgovarajuću zrakopropusnost, propusnost vodene pare i vodoodbojnost. U svrhu vodonepropusnosti šavova podstavnog dijela gornjišta obu-

će primjenjuje se vodonepropusna vrpca za učvršćivanje šavova suvremenom metodom spajanja toplinskim klinom (sl.8a).

Spužvasta obloga je punilo odn. međusloj u gornjištu, koja osigurava veću udobnost obuće i zaštitu korisnika. U primjeni su spužvaste obloge različitih debljina (npr. 8 i 6 mm, gustoće 60 kg/m³). Primjerice za izradu ovratnika spužvasti sloj (debljine 4,5 mm, gustoće: 40 kg/m³) može biti naslojen pletivom s obje strane.

Za **ojačanje** materijala gornjišta se koristi ljepljiva međupodstava (u praksi često nazivana termoplastno) kojom se ojačavaju krojni dijelovi gornjišta - pete, kapice, oglavci te sare. **Zaštitna ojačanja** su izrađena od p-aramidnih vlakana u obliku tkanih i pletenih struktura, poliamidne folije za ojačanje zone gležnja te poliuretana različite debljine koji se djelovanjem topline oblikuje u željeni oblik prema dijelu zaštitne obuće. U zaštitnu obuću ugrađuju se i gotovi poliuretanski štitnici za područje gležnja i potkoljenice, a na vanjski dio potplata učvršćuju najčešće metalna ojačanja (sl.4d).

Za izradu obuće primjenjuje se **konac za šivanje** visoke čvrstoće i otpornosti na habanje (za vanjske i unutarnje prošive) najčešće od aramidnih vlakana Kevlar® tvrtke DuPont, **patentni zatvarači** i **čičak vrpce**. Čičak vrpcom se učvršćuju pokrivni dijelovi zaštite patentnog zatvarača ili potkoljenični preklop, a veoma se često primjenjuje i za pričvršćivanje gornjeg dijela obuće za donji dio nogavica zaštitnih hlača i odijela (sl.8b).

Za izradu donjišta zaštitne obuće primjenjuje se **gumeni potplat** (koji čvrsto prijanja na podlogu i pomaže vozaču zadržati stopala na klinovima motocikla), **temeljna i uložna tabanica**. U novije vrijeme se u zaštitne čizme športskih modela ugrađuje potplat sa apsorberom na peti od etilen vinil acetata (EVA) poznatog i kao poli(etilen vinil acetata) (PEVA) za amortiziranje tlačnog opterećenja stopala (sl.8c) [12, 21].

Kako se za izradu jednog modela zaštitne obuće koristi veliki broj materijala na sl.9 dan je prikaz zaštitne čizme za motocikliste s naznakom dijelova i materijala od kojih su izrađeni.

3.1. Zahtjevi koji se postavljaju na zaštitnu obuću za motocikliste

3.1.1. Zdravstveni i sigurnosni zahtjevi

Profesionalna i rekreativna zaštitna obuća za motocikliste u području

primjene europske Uredbe (EU) 2016/425 obvezno mora ispuniti primjenjive bitne i sigurnosne zahtjeve. U prilogu II Uredbe [1] navedeni su:

a) Opći zahtjevi primjenjivi na svu OZO-u

Kako OZO mora osiguravati odgovarajuću zaštitu korisnika od rizika kojima je izložena, posebice je potrebno voditi računa o načelima njezina projektiranja, neškodljivosti, udobnosti i učinkovitosti te odgovarajućem sadržaju uputa proizvođača i informacijama koje trebaju biti priložene uz OZO-u.

Načela projektiranja uključuju *ergonomске zahtjeve* (OZO mora biti projektirana i proizvedena tako da u očekivanim uvjetima uporabe korisnik može uredno obavljati rizičnu aktivnost, a da pritom uživa primjerenu zaštitu najveće moguće razine.) te *definirane razine i razrede zaštite* (Optimalna razina zaštite koja se mora uzeti u obzir pri projektiranju je ona iznad koje bi ograničenja pri uporabi OZO-e sprječavala njezinu učinkovitost tijekom izlaganja riziku ili redovite provedbe aktivnosti; Kada su očekivani uvjeti uporabe takvi da se može odrediti nekoliko razina istog rizika, pri projektiranju OZO-e moraju se uzeti u obzir primjerene vrste zaštite.).

Pod *neškodljivošću OZO-e* se razumijeva da OZO mora biti projektirana i proizvedena na način da ne uzrokuje rizike ili druge štetne učinke u očekivanim uvjetima uporabe. Osigurava se *primjenom prikladnih materijala* za njezinu izradu (Materijali od kojih je proizvedena OZO, uključujući i svaki produkt njezine moguće razgradnje, ne smiju štetno utjecati na zdravlje ili sigurnost korisnika.), *zadovoljavajućim površinskim stanjem* svih dijelova OZO-e u dodiru s kožom korisnika (Svaki dio OZO-e, dio koji je u izravnom dodiru ili može doći u dodir s kožom korisnika pri uporabi, ne smije biti hrapav, imati oštre rubove, izbočine ili slično što bi moglo prouzročiti iritacijekože ili ozljede.) te definiranjem *najveće dopuštene smetnje za korisnika* (Svaka

smetnja koju uzrokuje OZO u odnosu na radnje koje korisnik treba izvesti, položaje koje treba zauzeti i osjetilne opažaje, mora biti svedena na minimum. Dodatno uporaba OZO-e ne smije prouzročiti učinke koji bi mogli ugroziti korisnika.).

Udobnost i učinkovitost OZO-e se osigurava *prilagodбом OZO-e korisniku* (OZO mora biti projektirana i proizvedena tako da osigurava ispravan položaj na korisniku u očekivanim uvjetima uporabe, uzimajući u obzir specifične pokrete korisnika i položaje koje treba zauzeti. U tu svrhu mora postojati mogućnost optimalne prilagodbe OZO-e korisniku svim prikladnim sredstvima, poput odgovarajućih sustava namještanja i pričvršćivanja ili ponude odgovarajućeg raspona veličina.), osiguravanjem *što manje mase i dostatne čvrstoće* (OZO bi morala biti što lakša, što ne bi smjelo negativno utjecati na njezinu čvrstoću, učinkovitost i trajnost u uvjetima uporabe.) te *kompatibilnošću različitih tipova OZO-e predviđenih za istodobnu uporabu* (Pri stavljanju na tržište više modela različitih tipova OZO-e istog proizvođača koji osiguravaju istodobnu zaštitu susjednih dijelova tijela, morala bi postojati njihova međusobna usklađenost.).

Upute proizvođača i informacije, uz ime i adresu proizvođača, moraju sadržavati sve relevantne informacije o: (a) uputama za skladištenje, uporabu, održavanje i servisiranje. Pritom proizvodi za čišćenje i održavanje preporučeni od strane proizvođača ne smiju imati nepovoljan učinak na OZO-u ili korisnika po primjeni u skladu s uputama; (b) svojstvima utvrđenim ispitivanjem u svrhu provjere razine ili razreda zaštite koju osigurava OZO; (c) ako je primjenjivo, priboru koji se može rabiti s OZO-om i obilježjima odgovarajućih rezervnih dijelova; (d) ako je primjenjivo, razredima zaštite primjerenim različitim razinama rizika i odgovarajućim ograničenjima uporabe; (e) ako je primjenjivo, mjesecu i godini ili periodu zastarijevanja OZO-a ili njegovih

dijelova; (f) ako je primjenjivo, primijenjenoj ambalaži; (g) značenju svake oznake kojom je OZO označena; (h) riziku od kojeg OZO treba zaštititi; (i) upućivanju na Uredbu [1] i, prema potrebi, upućivanju na drugu zakonodavnu regulativu Unije; (j) imenu, adresi i identifikacijskom broju prijavljenog tijela uključenog u postupak ocjenjivanja sukladnosti OZO-e; (k) upućivanju na relevantnu usklađenu normu (e), uključujući godinu izdanja norma, ili upućivanje na primijenjenu tehničku specifikaciju; l) internetskoj adresi na kojoj je dostupna EU izjava o sukladnosti. Informacije iz točaka (i), (j), (k) i (l) ne trebaju se nalaziti u uputama proizvođača ako je uz OZO-u priložena EU izjava o sukladnosti.

b) Dodatni zahtjevi zajednički za nekoliko tipova OZO-e

Za zaštitnu obuču za motocikliste to su zahtjevi koji se odnose na:

- **OZO-u koja obuhvaća dijelove tijela koji se štite** (OZO mora biti projektirana i proizvedena na način da se znojenje izazvano uporabom svede na minimum. U suprotnom, ona mora biti izrađena tako da apsorbira znoj.);
- **OZO-u podložnu starenju** (Ukoliko je poznato da starenje može značajno utjecati na učinkovitost OZO-e na svakom proizvodu iz proizvodne serije stavljenom na tržište i na ambalažu moraju biti neizbrisivo i nedvosmisleno upisani mjesec i godina proizvodnje i/ili, ako je moguće, mjesec i godina zastarijevanja. Ako proizvođač nije u mogućnosti dati jamstvo uporabnog vijeka OZO-e, upute moraju sadržavati sve potrebne informacije koje kupcu ili korisniku omogućuju predviđanje uporabnog vijeka, uzimajući u obzir razinu kvalitete modela i stvarne uvjete skladištenja, uporabe, čišćenja, servisiranja ili održavanja. Ako postoji vjerojatnost da će postupak čišćenja preporučen od strane proizvođača značajno i brzo negativno utjecati na radna svojstva OZO-e, proizvođač

bi morao, ako je moguće, na svaki proizvod iz proizvodne serije OZO-e stavljen na tržište, staviti oznaku ili uputu o tome, navodeći maksimalni broj dopuštenih postupaka čišćenja) te

- **OZO-u s jednom ili više identifikacijskih oznaka koji se izravno ili neizravno odnose na zdravlje i sigurnost** (Identifikacijske oznake moraju po mogućnosti imati oblik usklađenih piktograma ili ideograma. Moraju biti vidljive i čitljive tijekom očekivanog uporabnog vijeka OZO-e, moraju biti potpune, točne i razumljive kako bi se spriječilo svako pogrešno tumačenje, posebice ako sadržavaju riječi ili rečenice napisane na jeziku koji potrošači i drugi krajnji korisnici mogu lako razumjeti, a prema odredbi države članice u kojoj se OZO stavlja na tržište. Ako zbog male veličine OZO-e nije moguće pričvrstiti cijelu potrebnu oznaku ili njezin dio, odgovarajuće se obavijesti moraju navoditi na ambalaži i u uputama proizvođača.)

c) Dodatni zahtjevi svojstveni određenim rizicima

Za zaštitnu obuču za motocikliste to su zahtjevi koji se odnose na:

- **zaštitu od mehaničkog udara** odn. *udara prouzročenog padajućim ili izbačenim predmetima i sudarima dijelova tijela s preprekom* (OZO predviđena za zaštitu od te vrste rizika mora u dovoljnoj mjeri apsorbirati udar kako bi se spriječila ozljeda korisnika posebice zbog nagnječenja zaštićenog dijela tijela ili prodiranja u njega i to najmanje do razine udarne energije iznad koje bi prekomjerne dimenzije ili masa apsorpcijskog sredstva spriječila učinkovitu uporabu OZO-e u očekivanom periodu nošenja.);
- **spriječavanje pada zbog klizanja** (Vanjski dijelovi potplata zaštitne obuće predviđene za spriječavanje proklizavanja moraju biti projektirani, proizvedeni i opremljeni dodatnim sredstvima tako da osigu-

ravaju odgovarajuće prijanjanje uz podlogu uzimajući u obzir prirodne površine.);

- **zaštitu od statičkog tlačenja dijela tijela** (OZO projektirana za zaštitu dijela tijela od statičkog tlačenog naprezanja morala bi dostatno umanjiti njegove učinke kako bi se spriječila ozbiljna ozljeda korisnika.) te
- **zaštitu od mehaničkih ozljeda** na način da materijali od kojih je izrađena OZO i druge komponente predviđene za zaštitu cijelog tijela ili dijela tijela od površinskih ozljeda poput ogrebotina, uboda, ili posjekotina moraju biti izabrani ili projektirani i ugrađeni tako da osiguravaju da OZO zadovoljava dostatnu otpornost na habanje, probijanje ili duboko zasijecanje u očekivanim uvjetima uporabe.

3.1.2. Specificirani zahtjevi i metode ispitivanja

Specifične ugroze u motociklističkim nezgodama su udarno habajuće djelovanje u kontaktu motociklista s površinom ceste uz udarac s motociklom, sudar vozila, prometni znakovi i graničnici na cesti te specifična površina cesta. Pritom nastale ozljede mogu biti teže kada je noga zarobljena ispod motocikla tijekom proklizavanja ili pada. Stoga su u okviru hrvatske norme HRN EN 13634:2018 [5] specificirani zahtjevi i metode ispitivanja za ocjenu sukladnosti zaštitne obuće za motocikliste, a usklađene s bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima Uredbe (EU) 2016/425 [1]. Ona definira zahtjeve na dizajn i projektiranje modela obuće, zaštitne zahtjeve koji se postavljaju na obuču, njezine sastavne dijelove i materijale od kojih su izrađeni, ergonomske karakteristike, mehanička svojstva te način prikladnog označavanja gotovog proizvoda. Definira i minimalne zahtjeve na specifična svojstva zaštitne obuće (visinu gornjišta, otpornost gornjišta na udarno habajuće djelovanje, otpornost gornjišta na udarno presijecanje i poprečnu krutost obuće) za dvije razine

zaštite (1 ili 2) koju obuču pruža od II. kategorije rizika. Zaštitna obuču može biti ocijenjena zaštitnom razinom 1, ako sve četiri navedene karakteristike zadovoljavaju najmanje razinu zaštite 1. Izloženost riziku s kojim se suočava motociklist izravno je vezana uz vrstu vožnje i prirodu nezgode. Pritom *razina zaštite 1* predviđa zahtjeve za zadovoljavajuću zaštitu u slučaju nezgode, ali i optimalnu razinu udobnosti za sve vrste vožnje. Kada su vozači zbog načina vožnje ili sportske odn. profesionalne vožnje izloženi povećanom riziku, u

normi je učinkovitija zaštita osigurana *razinom zaštite 2*. Viša razina zaštite povećava masu i smanjuje udobnost obuće.

3.1.2.1. Temeljni zahtjevi za motociklističku obuču

a) Uzorkovanje i kondicioniranje

Pregled svojstava te minimalni broj uzoraka za ispitivanje u svrhu provjere sukladnosti obuće sa specificiranim zahtjevima u normi detaljno je prikazan u tab.2. Ako nije drugačije specificirano, svi uzorci moraju biti kondicionirani i ispitani u uvjeti-

ma standardne atmosfere: temperature 23 ± 2 °C i relativne vlažnosti 50 ± 5 %.

b) Dizajn motociklističke obuće

Minimalne vrijednosti *visine gornjišta* H_1 i H_2 za obuču zaštitnih svojstava razine 1 i 2 prikazane su u tab.3. Ovisne su o veličini obuće, pri čemu je visina gornjišta H_2 okomita udaljenost između najniže točke temeljne/uložne tabanice (između početka i stražnjeg dijela pete) i najviše točke gornjišta, a visina gornjišta H_1 okomita udaljenost između najniže točke gornjišta i donjeg ruba potplata.

Tab.2 Minimalni broj uzoraka za ispitivanje [5]

Ispitivano svojstvo	Uzorci	Izuzimanje ispitnih uzoraka isključivo iz obuće
Visina gornjišta	Jedan par obuće u 3 veličine	Da
Gornjište/potplat - čvrstoća spoja	Jedan par obuće u 3 veličine	Da
pH vrijednost gornjišta	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Sadržaj kroma VI u gornjištu	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Postojanost obojenja gornjišta	Jedan uzorak iz svakog materijala	Ne
Otpornost gornjišta na udarno habanje	Jedan uzorak iz svake kombinacije materijala /višeslojne konstrukcije	Ne
Otpornost gornjišta na udarno presijecanje	Jedan uzorak iz svake kombinacije materijala /višeslojne konstrukcije	Ne
Otpornost podstave na daljnje trganje	Jedan uzorak iz svakog materijala	Ne
Otpornost podstave na habanje	Jedan uzorak iz svakog materijala	Ne
pH vrijednost podstave	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Sadržaj kroma VI u podstavi	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Postojanost obojenja podstave	Jedan uzorak iz svakog materijala	Ne
Debljina potplata i visina profila	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Otpornost potplata na habanje	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Hidroliza potplata	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Međuslojna čvrstoća spoja potplata	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Ergonomska svojstva obuće	Tri para obuće u različitim veličinama	Da
Poprečna krutost obuće	Jedan par obuće u 3 veličine	Da
Otpornost temeljne i uložne tabanice na habanje	Jedna cipela u 3 veličine ili materijal	Ne
pH vrijednost temeljne i uložne tabanice	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Sadržaj kroma VI u temeljnoj i uložnoj tabanici	Jedan uzorak iz svake kože	Ne
Zaštita gležnja i/ili potkoljenice od udarca	Jedan par obuće u 3 veličine	Da
Vodonepropusnost obuće	Tri para obuće (minimalno u dvije veličine)	Da
Otpornost potplata na pogonsko gorivo	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Otpornost potplata na klizanje	Jedna cipela u 3 veličine	Da
Propusnost gornjišta	Jedan uzorak iz svakog materijala	Da
Apsorpcija i desorpcija vode temeljne i uložne tabanice	Jedna cipela u 3 veličine ili materijal	Ne
Napomena: 3 veličine obuće = 1 par u najmanjoj dostupnoj veličini + 1 par u najvećoj dostupnoj veličini + 1 par iz sredine raspona veličina		

Tab.3 Minimalne vrijednosti visine gornjišta [5]

Veličina obuće		Obuća zaštitnih svojstava razine 1		Obuća zaštitnih svojstava razine 2	
francuska	engleska	H_2 (mm)	H_1 (mm)	H_2 (mm)	H_1 (mm)
36 i niže	do 3 ½	103	64	162	113
37 i 38	4 i 5	105	66	165	115
39 i 40	5 ½ do 6 ½	109	68	172	119
41 i 42	7 do 8	113	70	178	123
43 i 44	8 ½ do 10	117	72	185	127
45 i više	10 ½ i više	121	73	192	131

niža od 3,2. Ako je pH vrijednost ispod 4, pH razlika dobivena oduzimanjem utvrđene pH vrijednosti i pH vrijednosti 10 puta razrijeđene otopine mora biti manja od 0,7. Ako je gornjište izrađeno iz više vrsta koža ispituje se svaka zasebno.

Sadržaj kroma VI u gornjištu

Količina kroma VI u koži za izradu gornjišta obuće se određuje prema

c) Zahtjevi koji se postavljaju na cijelu motociklističku obuću

Čvrstoća spoja gornjište/potplat

Obuću je potrebno ispitati u skladu s metodom opisanom u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23], točki 5.2, pri čemu se mjeri sila potrebna za razdvajanje gornjišta od potplata na minimalnoj duljini od 30 mm pomoću računalno vođene kidalice uz primjenu specifičnih stezaljki i brzinu istezanja od 100 ± 20 mm/min. Utvrđena čvrstoća spoja ne smije biti manja 4,0 N/mm, osim ako dolazi do trganja materijala potplata. U tom slučaju čvrstoća spoja ne smije biti manja od 3,0 N/mm.

Zdravstvena ispravnost

Zaštitna obuća ne smije imati negativan utjecaj na ljudsko zdravlje u uvjetima primjene. Svi materijali od kojih je izrađena obuća odn. njeni dijelovi (primjerice koža, tekstilni materijali, guma ili plastika) ne smiju sadržavati dokazano štetne tvari za ljudsko zdravlje (toksične, kancerogene, mutagene, alergene i sl.). Opis štetnih tvari koje mogu biti potencijalno prisutne u obući ili njezinim dijelovima naveden je u tehničkom izvješću HRI CEN ISO/TR 16178:2012 [24].

d) Zahtjevi koji se postavljaju na gornjište motociklističke obuće

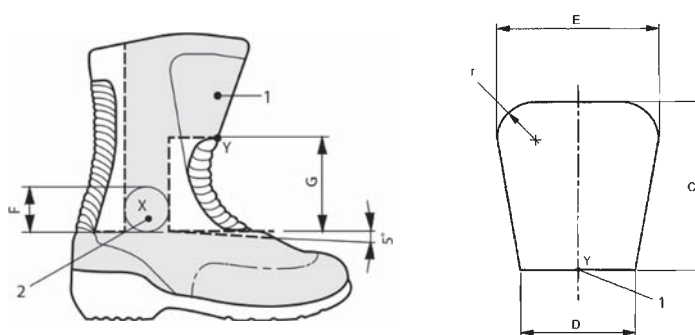
Materijali za izradu gornjišta moraju ispuniti sljedeće zahtjeve:

pH vrijednost gornjišta

Kožu je potrebno ispitati u skladu s zahtjevima norme HRN EN ISO 4045:2008 [25] pri čemu pH vrijednost vodenog ekstrakta ne smije biti

Tab.4 Zahtjevi za otpornost gornjišta na udarno habanje i udarno presijecanje [5]

Minimalna vrijednosti otpornosti gornjišta na udarno habanje		
Područja (sl.10 i tab.5)	Zaštitna svojstva razine 1	Zaštitna svojstva razine 2
A	1,5 s	2,5 s
B	5 s	12 s
Minimalne vrijednosti otpornosti gornjišta na udarno presijecanje		
Područja (sl.10 i tab.5)	Zaštitna svojstva razine 1	Zaštitna svojstva razine 2
A	Brzina udarca 2,0 m/s Maksimalni prodor oštrice 25 mm	Brzina udarca 2,0 m/s Maksimalni prodor oštrice 25 mm
B	Brzina udarca 2,8 m/s Maksimalni prodor oštrice 25 mm	Brzina udarca 2,8 m/s Maksimalni prodor oštrice 15 mm



Sl.10 Shematski prikaz: područja obuće koja pružaju specifičnu zaštitu:

1 - područje potkoljenice, 2 - područje gležnja; područja obuće izrađenih od određenih materijala: područje A (naznačeno bijelom bojom), područje B (naznačeno sivom bojom), pri čemu je r – radius zakrivljenosti, a C, D, E, F, G -specifične izmjere vrijednosti prikazanih u tab.5 [5]

Tab.5 Dimenzije područja prikazanih na sl.10 iskazane u milimetrima [5]

Veličina obuće		C	D	E	r	F	G
francuska	engleska	min.	min.	min.	maks.	min.	maks.
38 i niže	5 i niže	70	45	80	17	40	120
39 do 42	5,5 do 8	75	50	90	19	50	125
43 i više	8,5 i više	80	55	95	21	55	130

Kako bi se zadovoljili različiti ergonomski zahtjevi za različite tipove vožnje, dozvoljena su mala odstupanja u području A. Pritom povećanje područja B ne smije biti veće od 8 cm² po čizmi. Niža tangenta područja 2 se koristi za definiranje donje granice za mjerenje dimenzija F i G. Područje 2 se centrira točkom X nad prirodnim središtem gležnja.

ispitnoj metodi definiranoj u normi HRN EN ISO 17075-1:2017 (kolorimetrijska metoda) ili HRN EN ISO 17075-2:2017 (kromatografska metoda) [26, 27] i ne smije biti veća od 3,0 mg/kg. Ako je obuća izrađena od različitih vrsta koža, koje su u izravnom doticaju s kožom korisnika ili ne, svaku je potrebno ispitati zasebno. Za svaku vrstu kože potrebno je izuzeti najmanje dvije probe iz različitih dijelova obuće.

Postojanost obojenja gornjišta

Obuća mora biti izrađena od materijala visoke postojanosti obojenja na djelovanje vode. Kod svih obojanih materijala za izradu unutarnjeg dijela gornjišta koji će biti u doticaju s nogom korisnika ispitanih u skladu s normom HRN EN ISO 11642:2012 [28], prijelaz bojila s mokrog uzorka na bilo koju komponentu višekomponentne popratne tkanine ne smije biti ocijenjen lošijom ocjenom sive skale od 3. Ispitivanje se ne provodi za neobojane materijale, a ako obuća ima podstavu ispitivanje se ne provodi na materijalima gornjišta već na podstavnim materijalima.

Otpornost gornjišta na udarno habanje

Pri ispitivanju pune debljine gornjišta za svaku kombinaciju materijala (npr. gornjište + podstava) u skladu s postupkom prema normi HRN EN 13595-2:2003 [29], uzorak za ispitivanje pada uz opterećenje od 49 N s visine od 50 mm na habajuću remen koji se uz brzinu od 8 m/s odn. 28,8 km/h giba preko krute horizontalne površine. Po simulaciji ponajprije udara, a nakon njega i klizanja, mjeri se vrijeme potrebno za potpuno prohabavanje uzorka. Sve višeslojne kombinacije materijala je potrebno ispitati tri puta. Otpornost gornjišta na udarno habanje se klasificira prema napatku u tab.4 temeljem prosječnog utvrđenog vremena prohabavanja svih ispitanih kombinacija materijala, zasebno za ispitna područja obuće A i B (prikazana na sl.10). Naznačene dimenzije na slici 10 ovise o veličini obuće, a u tab.5 su pri-

kazane njihove specificirane vrijednosti.

Otpornost gornjišta na udarno presijecanje

Potrebno je ispitati punu debljinu gornjišta (npr. gornjište + podstavu) u skladu s postupkom u normi HRN EN 13595-4:2003 [30] pri čemu se otpornost na udarno presijecanje gornjišta klasificira prema napatku u tab.4. Ispituju se sve višeslojne kombinacije materijala gornjišta, a gornjište klasificira temeljem najniže izmjerene vrijednosti. Ispitivanje se provodi na način da se ispitni uzorak postavlja na podlogu preko pravokutnog otvora uz definirano opterećenje. Udarni element s oštricom na njegovoj donjoj strani se pušta slobodnim padom, s visine od 200 mm za ispitno područje obuće A i s visine od 400 mm za ispitno područje obuće B, vertikalno na uzorak (na središte otvora). Uz definiranu udarnu brzinu (tab.4) ovisnu o visini pada mjeri se maksimalni prodor oštrice kroz materijal na šest mjesta po ispitnom uzorku.

e) Zahtjevi koji se postavljaju na podstavni dio motociklističke obuće

Ako su dio obuće, svi podstavni materijali moraju ispuniti sljedeće zahtjeve:

Otpornost podstave na daljnje trganje

Minimalna vrijednost sile daljnjeg trganja podstavnih materijala u skladu sa zahtjevima specificiranim u normi HRN EN ISO 20345:2012 [31] točki 5.5.1. iznosi za kožu 30 N, a za naslojene materijale i tekstilije 15 N. Pritom se sila daljnjeg trganja utvrđuje prema HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 6.3, a ispitivanje provodi za kožu prema normi HRN EN ISO 3377-2:2016 [32] na dvostrano zarezanim ispitnim uzorcima te za naslojene i tekstilne materijale prema normi HRN EN ISO 4674-1:2016 [33] na jednostrano zarezanim uzorcima metodom hlača primjenom digitalno vođene kidalice.

Otpornost podstave na habanje

Ispituje se prema normi HRN EN ISO 20344:2012 [23], točki 6.12, na

habalici po Martindaleu. Pritom na ispitivanom uzorku podstave ne smije doći do prohabavanja prije provedenih 25600 habajućih ciklusa o suhu standardnu vunenu tkaninu i 12800 ciklusa o mokru standardnu vunenu tkaninu.

Zahtjevi na *pH vrijednost, sadržaj kroma VI i postojanost obojenja na djelovanje vode* za podstavne materijale od kože su jednaki onima koji se postavljaju na gornjište.

f) Zahtjevi koji se postavljaju na potplat motociklističke obuće

Debljina potplata i visina profila

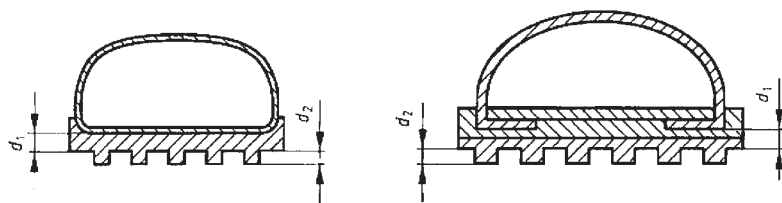
Mjerena u skladu s normom HRN EN ISO 20344:2012 [23] točkom 8.1.2 debljina potplata (d_1) ne smije biti manja od 4 mm. Kod potplata s profilima visina profila (d_2) ne smije biti manja od 2,5 mm (sl.11). Kako je prikazano na sl.12 profili s otvorima sa strane moraju prekrivati zasjenjena područja potplata.

Otpornost potplata na habanje

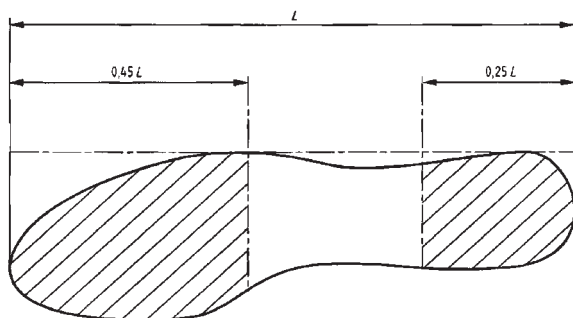
Potplat koji nije izrađen od kože potrebno je ispitati u skladu s metodom A iz norme HRN ISO 4649:2011 [34], pri čemu se kružni uzorak (promjera ca 15,5 mm) učvršćen u horizontalno pomični nosač uz opterećenje od 10 N izlaže habanju brusnim papirom (aluminijev oksid, granulacije 60) kojim je obložen rotirajući cilindrični bubanj (promjera 150 ± 2 mm, opsega 500 mm, frekvencije rotiranja $40 \pm 1 \text{ min}^{-1}$) uređaja za ispitivanje na duljini habanja od 40 m. Pritom relativni gubitak volumena ispitnog uzorka ne smije biti veći od 250 mm^3 za materijale gustoće od 0,9 g/ml ili manje, i ne veći od 150 mm^3 za materijale gustoće veće od 0,9 g/ml. Ispitni uzorci mogu biti izuzeti iz bilo kojeg dijela potplata.

Hidroliza potplata

Poliuretanski potplati se ispituju u skladu s metodom cikličnog savijanja opisanoj u normi ISO 5423:1992 [35] dodatku C, nakon što su pripremljeni i kondicionirani u skladu s dodatkom E navedene norme. Ispitni uzorak ne smije sadržavati spojene tekstilne



Sl.11 Debljina potplata: d_1 – minimalna debljina potplata, d_2 – minimalna visina profila [5]



Sl.12 Potplat s naznakom područja s profilima i duljine potplata L [5]

slojeve, a debljina kondicioniranog uzorka (pri temperaturi 23 ± 2 °C) mora biti $3,0 \pm 0,2$ mm. Nastalo napuknuće ne smije biti veće od 6 mm prije provedenih 150000 ciklusa savijanja.

Međuslojna čvrstoća spoja potplata

Potrebno ju je ispitati u skladu s normom HRN EN ISO 20344:2012 [23] točkom 5.2, pri čemu čvrstoća spoja između vanjskog ili profiliranog sloja i susjednog popratnog sloja ne smije biti manja od 4,0 N/mm. U slučaju da dolazi do trganja bilo kojeg dijela potplata, čvrstoća spoja ne smije biti manja od 3,0 N/mm.

g) Ergonomski zahtjevi

Postupak potvrđivanja zadovoljavajućih ergonomskih zahtjeva ispitivane obuće se provodi prema metodi opisanoj u prilogu A norme HRN EN 13634:2018 [5] pri čemu se ispituju *pristalost veličine i ergonomska svojstva*. *Pristalost veličine* obuće potvrđuju tri ispitanika s odgovarajućom veličinom stopala. Veličina ispitivane obuće mora biti između polovine veličine iznad i polovine veličine ispod veličine stopala ocjenitelja. Ergonomska svojstva potvrđuje ocjenitelj koji može izvesti sve definirane pokrete bez većih problema, a obuća mu pritom mora ostati na nogama.

Za provjeru veličine obuće i bilo koju drugu ergonomsku procjenu bez uporabe motocikla ocjenitelj ne mora biti

motociklist. Za provjeru na motociklu (anketna pitanja 6 – 8 upitnika prikazanog u tab.6) ocjenitelj mora biti vozač motocikla. Tijekom provjere *pristalosti odgovarajuće veličine obuće*, osim ako nije drugačije navedeno u uputama za uporabu, ocjenitelj mora nositi najmanje donji dio zaštitne motociklističke odjeće srednje težine s dugim nogavicama. Pritom nogavice hlača moraju prelaziti preko ili ulaziti unutar gornjeg dijela obuće što odgovara dizajnu obuće i samom ocjenitelju. Ukoliko se utvrdi da je ocjenitelju obuća prevelika ili premala, dodatno ocjenjivanje provode druga dva ocjenitelja i ocjenjuju pristalost veličine. Obuću je moguće označiti odgovarajućom oznakom veličine ukoliko pristaje i dodatnim ocjeniteljima. *Ergonomska svojstva* se ocjenjuju uz potvrdni ili niječni odgovor ocjenitelja na anketna pitanja navedena u anketnom upit-

Tab.6 Anketni upitnik za ocjenu ergonomskih svojstava zaštitne obuće [5]

Ocjena prije obuvanja		
1.	Je li unutrašnjost obuće bez grubih, oštih ili tvrdih dijelova koji mogu prouzročiti prekomjerno iritiranje ili ozljedu korisnika?	Da Ne
2.	Je li obuća bez obilježja koja bi mogla učiniti nošenje obuće opasnim?	Da Ne
Ocjena obuće na nozi/obuvanje		
3.	Je li moguće obuti obuću i dovoljno lako rukovati zatvaračima odn. dijelovima za podešavanje?	Da Ne
4.	Pristaje li obuća odn. je li ispravno pozicionirana na nozi korisnika? Npr. priliježu li dijelovi obuće koji pružaju specifičnu zaštitu odgovarajućem dijelu noge?	Da Ne
Radnje bez motocikla		
5.	Mogu li se sljedeće radnje provesti bez poteškoća?	
	1) Normalni hod u vremenu od 5 min uz brzinu od 4 km/h	Da Ne
	2) Uspon i silazak uz i niz 17 ± 3 stepenice za 1 min	Da Ne
	3) Naginjanje	Da Ne
	4) Čučanj i podizanje malog predmeta s poda	Da Ne
Radnje na motociklu		
6.	Je li moguće provesti sljedeće radnje bez poteškoća?	
	1) Sjedenje na motocikl i zauzimanje položaja za vožnju.	Da Ne
	2) Postavljanje nogu na klinove i na zemlju.	Da Ne
	3) Upravljanje kočnicom i mjenjačem brzina uz odgovarajući osjet.	Da Ne
7.	Je li obuća udobna – bez pretjeranog stezanja stopala, gležnja i potkoljениčnog dijela noge?	Da Ne
8.	Je li obuća bez obilježja koja bi mogla učiniti vožnju opasnom?	Da Ne

niku (tab.6), pri čemu je za ispunjavanje zahtjeva na sva pitanja nužan pozitivan odgovor.

h) Poprečna krutost motociklističke obuće

Ispitivanje se provodi prema metodi definiranoj u okviru norme HRN EN 13634:2018 [5] točke 6.1. Pritom se primjenom uređaja za ispitivanje kompresije mjeri opterećenje potrebno za kompresiju obuće u poprečnom smjeru na području spoja gornjišta i potplata. Koristi se uređaj s mogućnosti primjene sile od najmanje 5 kN uz odstupanje od 2 % između ploča minimalnih dimenzija 45 mm x 95 mm te mogućnosti kontinuiranog digitalnog praćenja rezultata. Potrebno je ispitati tri para obuće u tri veličine (jedan par u najmanjoj dostupnoj veličini, drugi par u najvećoj dostupnoj veličini te par iz sredine raspona veličina). Ako obuća sadrži neke vanjske odvojive komponente (primjerice klizač) tijekom ispitivanja ih nije potrebno odvajati. Obuću je potrebno kondicionirati u prostoru temperature $23\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$ i relativne vlažnosti $50\% \pm 5\%$ u vremenu od najmanje 24 sati prije ispitivanja. Ako ispitivanje nije moguće provesti u definiranoj atmosferi, ispitivanje je potrebno zgotoviti u vremenu od 10 min nakon kondicioniranja. Pri ispitivanju se jedan komad obuće postavi između ploča uređaja na način da obuća dodiruje ploče u točkama A, B i C prikazanim na slici 13. Ploče se zajedno gibaju brzinom $30 \pm 2\text{ mm/min}$ dok sila primijenjena za kompresiju dostigne stalnu vrijednost, počne se smanjivati ili dok se potplat ne komprimira za 20 mm. Sila se tijekom

kompresije bilježi, a kao rezultat daje se najviša vrijednost zaokružena uz preciznost 0,1 kN.

Uzorci obuće se klasificiraju odgovarajućom zaštitnom razinom 1 ili 2 u skladu s ispunjenjem zahtjeva:

- a) razina 1 – najviša vrijednost sile ne smije biti manja od 1,0 kN;
- b) razina 2 - najviša vrijednost sile ne smije biti manja od 1,5 kN.

i) Konstrukcija tabanice motociklističke obuće

Prihvatljive opcije za konstrukciju tabanice kao i zahtjevi koji se postavljaju na temeljnu i uložnu tabanicu su prikazani u tab.7

j) Zahtjevi koji se postavljaju na temeljnu i uložnu tabanicu motociklističke obuće

Temeljna i uložna tabanica moraju zadovoljiti zahtjeve prikazane u tab.7.

Otpornost na habanje

Otpornost na habanje temeljnih tabanica se ispituje u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 20344:2012 [23] točke 7.3 koja upućuje na postupak ispitivanja definiran u normi HRN EN 12747:2004 [36]. Pri provedbi se ispitni uzorak dimenzija 120 x 20 mm haba na uređaju za trljanje na duljini od 35 mm uz 40 ± 2 ciklusa /min naprijed - natrag, pomoću klipa obloženog vunanim pustom i standardnom vunenom tkaninom uz opterećenje 10 N. Izgled površine habanog uzorka ne bi trebao biti lošiji od izgleda referentnog uzorka od iste vrste materijala nakon 400 habajućih ciklusa (HRN EN ISO 20344:2012 [23] točka 7.3.6). Ovaj zahtjev se odnosi i na sloj na neupijajućim temeljnim tabanicama.

Otpornost na habanje uložnih tabanica se ispituje u skladu sa zahtjevima norme HRN EN ISO 20344:2012 [23] točke 6.12 koja upućuje na postupak ispitivanja definiran u normi HRN EN 13520:2008 [37]. Primjenom habalice po Martindaleu na ispitivanom uzorku ne bi smjelo doći do prohabavanja prije provedenih 25600 habajućih ciklusa o suhu standardnu vunenu tkaninu i 12800 o mokru standardnu vunenu tkaninu.

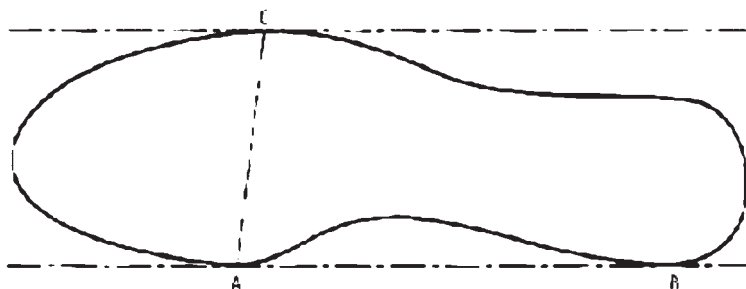
Zahtjevi na pH vrijednost i sadržaj kroma VI za temeljnu i uložnu tabanicu od kože su jednaki onima za gornjište i podstavne materijale.

3.1.2.2. Dodatni neobvezni zahtjevi za motociklističku obuću

a) Zaštita gležnja i/ili dijela potkoljenice od udaraca

Obuća koja pruža zaštitu od udaraca, na potkoljenici i gležnju bi morala prenositi silu manju od 5 kN pri ispitivanju koje se provodi u skladu s metodom opisanom u normi HRN EN 13634:2018 [5] točki 6.2. Obuća koja zadovolji zahtjev za zaštitu od udarca gležnja može biti označena oznakom **IPA** (engl. ankle impact protection), a obuća koja zadovolji zahtjev za zaštitu od udarca potkoljenice može biti označena oznakom **IPS** (engl. shin impact protection).

Pri ispitivanju se višeslojne konstrukcije materijala u područjima specifične zaštite obuće, naznačene na sl.10 i u tab.5 (1 - područje potkoljenice, 2 - područje gležnja), izlažu udarnom djelovanju primjenom modificiranog uređaja specificiranog u normi HRN EN 1621-1:2013 [38]. Prije ispitivanja je na obući potrebno precizno naznačiti područja zaštite. Središnji dio gležnja (oznaka x, sl.10) i središnja linija potkoljenice se označuju dok je obuća na nogama uspravnog i odgovarajuće odjevenog motociklista. Uzorci se pripremaju odvajanjem potplata i razrezivanjem gornjišta po stražnjoj centralnoj liniji. Za ispitivanje područja gležnja je potrebno uzorke dodatno razrezati po prednjoj središnjoj liniji, a vanjski dio gornjišta odvojiti. Uzorak je potrebno po-



Sl.13 Pozicija uzorka za ispitivanje poprečne krutosti s naznakom kontaktnih točaka (A, B, C) između obuće i ploča uređaja [5]

Tab.7 Osnovni zahtjevi za temeljnu i/ili uložnu tabanicu [5, 31]

Mogućnosti		Komponente koje se ocjenjuju	Ispunjavanje zahtjeva						
			Debljina EN ISO 20345 5.7.1.	pH vrijednost ^a EN ISO 20345 5.7.2.	Absorpcija i desorpcija vode EN ISO 20345 5.7.3.	Otpornost na habanje temeljne tabanice EN ISO 20345 5.7.4.1.	Sadržaj kroma VI ^a EN ISO 20345 5.7.5.	Otpornost na habanje uložne tabanice EN ISO 20345 5.7.4.2.	
1	Nema temeljne tabanice ili ako postoji ne ispunjava zahtjeve	Neuklonjiva uložna tabanica	Uložna tabanica	X	X	O	-	X	X
2	Temeljna tabanica postoji	Nema uložne tabanice	Temeljna tabanica	X	X	O	X	X	-
3									
		Uložna tabanica i uložna neuklonjiva	Temeljna i uložna tabanica zajedno	X	-	O	-	-	-
Uložna tabanica			-	X	-	-	X	X	
4		Uložna tabanica uklonjiva i vodopropusna ^b	Temeljna tabanica	X	X	O	X	X	-
			Uložna tabanica	-	X	-	-	X	X
5	Uložna tabanica uklonjiva i vodopropusna ^b	Temeljna tabanica	X	X	O	X	X	-	
		Uložna tabanica	-	X	O	-	X	X	

X – treba zadovoljiti zahtjev
a – zahtjev primjenjiv za kožu
b - vodopropusna uložna tabanica ispitana u skladu s EN ISO 20344 točkom 7.2, propušta vodu za 60 s ili manje.
O - neobvezni dodatni zahtjev

staviti na specifično oblikovani nakovanj koji se nalazi na mjerneoj ćeliji instrumenta. Tijekom ispitivanja padajući element udara uzorak, a sila se bilježi pomoću mjerne ćelije. Za ispitivanje zaštite gležnja, nakovanj mora biti izrađen od čelika gornje površine polumjera zakrivljenosti $25 \pm 0,5$ mm

i visinom od najmanje 100 mm iznad ćelije. Za ispitivanje zaštite potkoljenice nakovanj se sastoji od tri vertikalne čelične ploče debljine 25 mm \pm 0,5 mm i gornje površine polumjera zakrivljenosti $12,5 \pm 0,5$ mm pričvršćene na ravnu podlogu koja je uklopljena u betonsku bazu mase mi-

nimalno 1000 kg. Nakovanj mora biti postavljen na način da se udar dogodi pod kutom od $90^\circ \pm 2$ na njegovom središnjem dijelu dok je na njega pričvršćen uzorak. Provodi se pet udara udarne energije 10 J na različitim mjestima zaštitne zone na svakom od tri para obuće izuzetih za ispitivanje.

Tab.8 Zahtjevi na potplat otporan na klizanje [31]

Oznaka	Uvjeti ispitivanja/podloga	Dio potplata koji se ispituje	Koeficijent trenja
SRA	Ispitivanje na keramičkim pločicama s otopinom sapuna	peta	ne manji od 0,28
		ravni dio potplata	ne manji od 0,32
SRB	Ispitivanje na metalnoj podlozi s glicerolom	peta	ne manji od 0,13
		ravni dio potplata	ne manji od 0,18
SRC	Uključuje uvjete za SRA + SRB	SRC = SRA + SRC	

Bilježi se prijenosna sila i izračunava prosječna za svaki par obuće.

b) Vodonepropusnost obuće

Vodonepropusna obuća može biti dodatno označena oznakom **WR** (engl. resistance to water penetration) ukoliko zadovoljava zahtjevu norme HRN EN ISO 20345:2012 [31] točke 6.2.5. Obuću je moguće ispitivati prema metodi opisanoj u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 5.15.1, pri čemu ispitivač mora obuću hodati u koritu napunjenom vodom do visine 30 ± 3 mm i u jednom prolazu načiniti 10 normalnih koraka. Nakon 100 prolaza po duljini korita, obuća se skine i unutrašnjost ispita vizualno. Ako je zabilježeno propuštanje vode, zahvaćena površina ne smije biti veća od 3 cm^2 . Ako se ispitivanje obuće provodi uređajem za ispitivanje vodonepropusnosti prema metodi opisanoj u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 5.15.2, ona se učvršćena na dnu spremnika napunjenog vodom (do razine 20 mm iznad gornje površine držača obuće) izlaže djelovanju para rotirajućih mokrih četki. Propuštanje vode se ne smije dogoditi prije isteka 15 min obrade, a što se utvrđuje vizualnim pregledom unutrašnjosti.

c) Otpornost potplata na pogonsko gorivo

Obuća s potplatom otpornim na pogonsko gorivo morala bi zadovoljiti zahtjeve navedene u normi HRN EN ISO 20345:2012 [31] točki 5.8.7. Ispitivanje se provodi prema metodi opisanoj u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 8.6.1, tijekom kojeg se dva cilindrična ispitna uzorka promjera 16 ± 1 mm i debljine $4 \pm 0,5$ mm uranjaju u 2,2,4 – trimetilpentan pri temperaturi $23 \pm 0,25$ °C u

vremenu od $22 \pm 0,25$ h. Povećanje volumena svakog uzorka utvrđeno volumetrijskom metodom ne smije biti veće od 12 %. Ako se nakon ispitivanja utvrdi smanjenje volumena uzorka veće od 0,5 % ili mu se tvrdoća poveća više od 10 Shore A jedinica tvrdoće, nužno je iz potplata obuće izuzeti drugi ispitni uzorak širine 25 mm, duljine 150 mm i debljine $3 \pm 0,2$ mm i ispitivanje provesti prema metodi opisanoj u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 8.6.2. Uzorak je pritom potrebno uroniti u ispitnu tekućinu temperature 20 ± 2 °C u vremenu od $22 \pm 0,2$ h. Napuknuće uzorka ne smije biti veće od 6 mm prije 150000 provedenih ciklusa savijanja prema metodi opisanoj u dodatku C norme ISO 4643:1992 [39]. Obuća koja zadovoljava navedeni zahtjev može biti označena oznakom **FO** (eng. resistance to fuel oil).

d) Otpornost potplata na klizanje

Obuća s potplatima otpornim na klizanje pri hodanju mora ispunjavati zahtjeve navedene su u normi HRN EN ISO 20345:2012 [31]. Ispitivanjem se utvrđuje koeficijent trenja između ravnog dijela potplata i pete te keramičkih pločica navlaženih razrijeđenom otopinom natrijevog lauril-sulfata (SLS) odn. glatke metalne površine premazane glicerolom. Pritom obuća po provedenom laboratorijskom ispitivanju može biti označena jednom od triju oznaka **SRA**, **SRB** ili **SRC** (eng. slip resistance), kako je navedeno u tab.8.

e) Propusnost gornjišta

Obuća s gornjištem propusnim za vodenu paru mora zadovoljiti zahtjeve navedene u normi HRN EN ISO 20345:2012 [31] točkama 5.4.6. i 5.5.3. Pritom se zahtjevi pod točkom

5.4.6. odnose na propusnost vodene pare i koeficijent vodene pare materijala gornjišta. Utvrđuju se prema metodama navedenim u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točkama 6.6 i 6.8, pri čemu utvrđena vrijednost propusnosti vodene pare ne smije biti manja od $0,8 \text{ mg}/(\text{cm}^2\text{h})$, a koeficijenta vodene pare manja od $15 \text{ mg}/\text{cm}^2$. Zahtjevi pod točkom 5.5.3. se odnose na propusnost vodene pare i koeficijent vodene pare podstavnih materijala. Također se utvrđuju prema metodama navedenim u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točkama 6.6 i 6.8, pri čemu utvrđena vrijednost propusnosti vodene pare ne smije biti manja od $2,0 \text{ mg}/(\text{cm}^2\text{h})$, a koeficijenta vodene pare manja od $20 \text{ mg}/\text{cm}^2$. Obuća koja zadovoljava navedene zahtjeve može biti označena oznakom **B** (eng. breathability). Propusnost vodene pare se utvrđuje na način da se uzorak za ispitivanje najprije izloži pregibanju od 20000 ciklusa na fleksometru, a potom postavi preko otvora staklene posude s navojem koja sadrži određenu količinu krute higroskopne tvari (silikagela). Posudu s uzorkom je definirano vrijeme potrebno izložiti djelovanju standardne atmosfere u ventiliranoj komori instrumenta uz rotirajuće pokretanje te nakon odrediti masu vlage koja je prešla s uzorka higroskopnu tvar odn. vlage apsorbirane u higroskopnoj tvari. Koeficijent vodene pare se izračunava prema izrazu 1 po provedenom utvrđivanju apsorpcije vodene pare, na način da se nepropusni materijal i ispitni uzorak (stranom koja je u primjeni okrenuta nozi prema dolje) učvrste preko otvora metalne posude u kojoj se nalazi 50 ml vode, a uzorak važe nakon 8 sati obrade.

$$W_2 = 8W_3 + W_1 \quad (1)$$

gdje su:

W_2 – koeficijent vodene pare u mg/cm²,

W_3 – propusnost vodene pare u mg/(cm²h),

W_1 – apsorpcija vodene pare u mg/cm²,

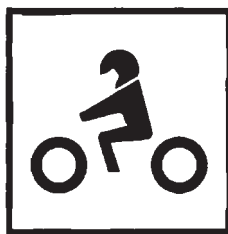
f) Apsorpcija i desorpcija vode temeljne i uložne tabanice

Ispitivanje se provodi u skladu s metodom opisanom u normi HRN EN ISO 20344:2012 [23] točki 7.2., pri čemu se ispitni uzorak u obliku trake izuzet iz prednjeg dijela tabanice u vremenu od 4 sata učvršćen na mokru ploču instrumenta podvrgava uzastopnom savijanju pomoću valjka uz opterećenje od 80 ±5 N te time simulira opterećenje tabanice i znojenje noge tijekom hodanja. Pritom apsorpcija vode sloja materijala koji je u dodiru sa stopalom ne smije biti manja od 70 mg/cm², a desorpcija apsorbirane vode ne smije biti manja od 80 %. Obuća s neupijajućom temeljnom tabanicom je prihvatljiva ako je tabanica višeslojna, a nasloj ispunjava navedeni zahtjev. Tada obuća može biti označena oznakom **WAD** (engl. water absorption and desorption).

3.1.2.3. Označivanje motociklističke obuće

Zaštitna obuća za motocikliste mora biti jasno i trajno deklarirana. Pritom privjesnica, ali i postojana ušivnica moraju sadržavati sljedeće podatke:

- veličinu obuće,
- oznaku proizvođača,
- oznaku i tip proizvoda,
- godinu proizvodnje,
- oznaku i godinu izdanja norme, npr. EN 13634:2017,
- piktogram za zaštitnu obuću za motocikliste širine najmanje 25 mm uz naznaku zaštitne razine potvrđene ispitivanjem (sl.14) te
- tekstualne oznake dodatnih svojstava (točka 3.1.2.2.) ako ih obuća zadovoljava.



EN 13634:2017
a b c d

Sl.14 Piktogram za zaštitnu obuću za motocikliste prema EN 13634:2017 [5]: a – zaštitna razina ostvarena ispitivanjem visine gornjišta, b – zaštitna razina ostvarena ispitivanjem otpornosti na udarno habanje, c - zaštitna razina ostvarena ispitivanjem otpornosti na udarno presijecanje, d - zaštitna razina ostvarena ispitivanjem poprečne krutosti obuće

3.1.2.4. Informacije i upute za uporabu

Obuća za motocikliste se isporučuje korisniku s informacijama i uputama za uporabu. Upute moraju biti precizne, razumljive i na službenom jeziku (jezicima) zemlje odredišta i sadržavati najmanje sljedeće podatke: (a) obvezne certifikacijske oznake i oznake dodatnih svojstava koje ispunjava; (b) punu adresu proizvođača ili ovlaštenog zastupnika u EU; (c) izjavu o namjeni obuće; (d) pojašnjenje zaštite osigurane ispunjavanjem zahtjeva norme HRN EN 13634:2018 [5] i pojašnjenje specifičnih zaštitnih područja obuće; (e) uputu o potrebi nošenja i druge OZO-e za osiguravanje željene zaštite, primjerice: *Potpuna zaštita potkoljenica se osigurava nošenjem hlača s ugradbenim štitnicima.*; (f) upozorenje o ograničenjima zaštite koju osigurava obuća; (g) upozorenje o okolišnim uvjetima uporabe ili zloporabe koji mogu ozbiljno umanjiti zaštitna svojstva obuće; (h) upute za čišćenje i njegu obuće; (i) upute o tome kako ispitati obuću u slučaju znakova trošenja i starenja; (j) predloženi uporabni vijek obuće i upute o radnjama koje treba poduzeti kada je istrošenost ili oštećenje očito da bi se

identificirala obuća koja više nije pogodna za korištenje; (k) objašnjenje razine zaštite koje osigurava zaštitna obuća sukladna HRN EN 13634:2018 [5].

4. Zaključno razmatranje

Zaštitna obuća za motocikliste, kao sastavni dio standardne zaštitne opreme vozača i suvozača motocikala podliježe ocjeni sukladnosti prema specificiranim zahtjevima norme HRN EN 13634:2018 (EN 13634:2017) [5] usklađenih s bitnim zdravstvenim i sigurnosnim zahtjevima Uredbe (EU) 2016/425 [1]. Valja istaknuti da su u najnovijem izdanju norme definirani minimalni zahtjevi na četiri specifična svojstva zaštitne obuće (visinu gornjišta, otpornost gornjišta na udarno habajuće djelovanje, otpornost gornjišta na udarno presijecanje i poprečnu krutost obuće) za dvije razine zaštite koju pruža od II. kategorije rizika; te da zaštitna obuća može biti ocijenjena zaštitnom razinom I i prikladno označena, ako sve četiri navedene karakteristike zadovoljavaju najmanje razinu zaštite 1. Prijašnja povučena izdanja norme [5] HRN EN 13634:2011 (EN 13634:2010) i HRN EN 13634:2016 (EN 13634:2015) su uključivala samo tri od navedena četiri kriterija bitna za ocjenu i primjereno označivanje ukupne zaštitne razine obuće za motocikliste isključujući pritom kriterij visine gornjišta. Stoga bi pri odabiru odgovarajućeg modela, a i zbog na tržištu još uvijek prisutne obuće proizvedene i deklarirane prije 2017. godine, godini izdanja norme naznačenoj uz piktogram za zaštitnu obuću za motocikliste (sl.14) trebalo posvetiti posebnu pozornost. Znajući kako je izloženost riziku s kojim se suočava motociklist izravno vezana uz način vožnje i prirodu nezgode, potrebno je voditi računa o tome da razina zaštite I predviđa zahtjeve za zadovoljavajuću zaštitu u slučaju nezgode, ali i optimalnu razinu udobnosti za sve vrste rekreativne vožnje. No, kada su vozači zbog načina vožnje ili profesionalne

vožnje izloženi povećanom riziku, potrebno je odabrati obuču učinkovitije zaštite osigurane razinom zaštite 2. Pritom se nikada ne smije zaboraviti da zaštita i sigurnost motociklista u prometu ponajprije ovisi o odgovornoj i brzinom primjerenom vožnji prilagođenoj uvjetima prometovanja na cestama, ali i odgovornom ponašanju drugih sudionika u prometu.

Ovaj rad je financirala Hrvatska zaklada za znanost projektom IP-2016-06-5278. Autori se zahvaljuju djelatnicima tvornice B.M.V. d.o.o. Varaždin na svesrdnoj pomoći.

Literatura:

- [1] Uredba (EU) 2016/425 Europskog Parlamenta i Vijeća od 9. ožujka 2016. o osobnoj zaštitnoj opremi i o stavljanju izvan snage Direktive Vijeća 89/686/EEZ
- [2] Direktiva vijeća 89/686/EEZ od 21. prosinca 1989. o usklađivanju zakonodavstava država članica u odnosu na osobnu zaštitnu opremu
- [3] Naredba o homologaciji zaštitnih kaciga i njihovih vidnika za vozače i suvozače motocikala i mopeda Državnog zavoda za normizaciju i mjeriteljstvo (NN br. 58/2000., 13. lipnja 2000.)
- [4] Čunko R.: Kvaliteta tekstilnih proizvoda, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet i Zrinski d.d., Zagreb, 2009.
- [5] HRN EN 13634:2018 Zaštitna obuća za vozače motocikla – Zahtjevi i metode ispitivanja (EN 13634:2017)
- [6] Araujo M. et al.: Effectiveness of interventions to prevent motorcycle injuries: systematic review of the literature, *International Journal of Injury Control and Safety Promotion*, **24** (2017) 3, 406-422
- [7] Varnsvery P.: *Motorcyclist*, In *Textiles for protection*, edited by R. A. Scott, Woodhead Publishing Limited, Oxford, Cambridge, New Delhi, 2010, 714 -733
- [8] Ekmejian R. et al.: A systematic review on the effectiveness of back protectors for motorcyclists, *Scandinavian Journal of Trauma, Resuscitation and Emergency Medicine*, **24** (2016) 115, *dostupno na*: <https://sjtrem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13049-016-0307-3>
- [9] Giustini M. et al.: Use of back protector device on motorcycles and mopeds in Italy, *International Journal of Epidemiology*, **43** (2014) 6, 1921-1928
- [10] Hinds J. D. et al.: Trauma and motorcyclists; born to be wild, bound to be injured? *Injury*, **38** (2007) 10, 1131–1138
- [11] Otte D.: Mechanisms of cervical spine fractures and soft tissue injuries of motorcyclists for the assessment of the effectiveness of back protectors, *International Journal of Crashworthiness*, **3** (1998) 4, 325–334
- [12] Katalog zaštitne opreme za motocikliste tt. Dainese: Dainese Motorbike Collection, 2014
- [13] De Rome L. et al.: Motorcycle protective clothing: Protection from injury or just the weather? *Accident Analysis and Prevention*, **43** (2011) 6, 1893-1900
- [14] De Rome L. et al.: Effectiveness of motorcycle protective clothing: Riders' health outcomes in the six months following a crash, *Injury – International Journal of the Care of the Injured*, **43** (2012), 2035-2045
- [15] Meredith L. et al.: Validation of the abrasion resistance test protocols and performance criteria of EN 13595: The probability of soft tissue injury to motorcycle riders by abrasion resistance of their clothing, *Journal of Safety Research*, **61** (2017), 1-7
- [16] Meredith L. et al.: Distribution and Type of Crash Damage to Motorcyclists' Clothing: Validation of the Zone Approach in the European Standard for Motorcycle Protective Clothing, *EN 13595, Traffic Injury Prevention*, **15** (2014) 5, 501-507
- [17] Albanese B. et al.: Energy attenuation performance of impact protection worn by motorcyclists in real-world crashes, *Traffic Injury Prevention*, **18** (2017) sup1, S116-S121
- [18] De Rome L. et al.: Validation of the principles of injury risk zones for motorcycle protective clothing, *Journal of Safety Research*, **50** (2014), 83-87
- [19] Tehničke informacije tvrtke Tejedos Royo: Armalith® 2.0, 2015
- [20] Dragčević Z. i sur.: Zaštitna jakna s ugrađenim zračnim jastukom za motocikliste, *Tekstil* **58** (2009.) 7, 346-351
- [21] Katalog zaštitne obuće za motocikliste tvrtke Daytona: Daytona Motorcycle Boots, 2017
- [22] Makšan K.: Materijali za izradu motociklističke zaštitne obuće – vrste, zahtjevi i karakterizacija, završni rad, Sveučilište u Zagrebu Tekstilno-tehnološki fakultet, rujna 2015.
- [23] HRN EN ISO 20344:2012 Osobna zaštitna oprema - Ispitne metode za obuču (EN ISO 20344:2011)
- [24] HRI CEN ISO/TR 16178:2012 Obuća – Štetne tvari potencijalno prisutne u obući i dijelovima obuće CEN ISO/TR 16178:2012)
- [25] HRN EN ISO 4045:2008 Koža – Kemijska ispitivanja – Određivanje pH vrijednosti (EN ISO 4045:2008)
- [26] HRN EN ISO 17075-1:2017 Koža – Kemijsko određivanje sadržaja kroma (VI) u koži – 1. dio: Kolometrijska metoda (EN ISO 17075-1:2017)
- [27] HRN EN ISO 17075-2:2017 Koža – Kemijsko određivanje sadržaja kroma (VI) u koži – 2. dio: Kromatografska metoda (EN ISO 17075-2:2017)
- [28] HRN EN ISO 11642:2012 Koža – Ispitivanja postojanosti obojenja – Postojanost obojenja na vodu (EN ISO 11642:2012)
- [29] HRN EN 13595-2:2003 Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla - Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela - 2. dio: Ispitna metoda za određivanje otpornosti na udarnu abraziju (EN 13595-2:2002)
- [30] HRN EN 13595-4: 2003 Zaštitna odjeća za profesionalne vozače motocikla - Jakne, hlače i jednodijelna ili višedijelna odijela - 4. dio: Ispitna metoda za određivanje otpornosti na udarno presijecanje (EN 13595-4:2002)
- [31] HRN EN ISO 20345:2012 Osobna zaštitna oprema – Sigurnosna obuća (EN ISO 20345:2011)
- [32] HRN EN ISO 3377-2:2016 Koža – Fizikalna i mehanička ispitiva-

- nja – Određivanje čvrstoće daljnje kidanja – 2. dio: Dvostrani zarez (EN ISO 3377-2:2016)
- [33] HRN EN ISO 4674-1:2016 Plošni tekstil naslojen gumom ili plastikom – Određivanje otpornosti na daljnje trganje – 1. dio: Postupci ispitivanja uz konstantnu brzinu istezanja (EN ISO 4674-1:2016)
- [34] HRN ISO 4649:2011 Guma i elastoplastomeri – Određivanje abrazijske otpornosti uređajem s rotirajućim cilindričnim bubnjem (ISO 4649:2010)
- [35] ISO 5423:1992 Moulded plastics footwear – Lined or unlined polyurethane boots for general industrial use - Specification
- [36] HRN EN 12747:2004 Obuća – Metode ispitivanja tabanica – Otpornost na trošenje (EN 12747:1999)
- [37] HRN EN 13520:2008 Obuća – Metode ispitivanja gornjišta, podstave i uložnih tabanica – Otpornost na habanje (EN 13520:2001+A1:2004)
- [38] HRN EN 1621-1:2013 Motociklistička odjeća za zaštitu od mehaničkog udara - 1. dio: Motociklistički štitnici od udara za zglobove udova - Zahtjevi i metode ispitivanja za štitnike od udara (EN 1621-1:2012)
- [39] ISO 4643:1992 Moulded plastics footwear - Lined or unlined poly(vinyl chloride) boots for general industrial use - Specification

SUMMARY

Protective equipment for motorcycle riders with special emphasis on protective footwear - conformity assessment, properties and characterization

A. Tomljenović, J. Akalović, K. Makšan

Due to recent changes in legislative and normative regulations related to the area of protective equipment for motorcycle riders and the insufficient representation of themes in domestic professional and scientific literature, the paper presents the distribution of protective equipment for motorcycle riders, materials from which they are made, as well as harmonized Croatian standards related to protective equipment for motorcycle riders in the area of application of European Regulation (EU) 2016/425 on personal protective equipment. Pursuant to the provisions of the mentioned regulation, the procedure of conformity assessment and certification of personal protective equipment is described with regard to the category of risk to be protected against. With special emphasis on protective footwear for motorcycle riders, a shoe model is presented as well as a detailed review of the requirements placed on the end product and its components and the materials from which they are made. The test methods for checking the specific characteristics and conformity assessment of protective footwear for motorcycle riders as defined by the HRN EN 13634 2018 standard were defined and complied with the relevant health and safety requirements of Regulation (EU) 2016/425.

Keywords: personal protective equipment, protective footwear for motorcycle riders, conformity assessment, properties, material testing

University of Zagreb, Faculty of Textile Technology

Zagreb, Croatia

e-mail: antoneta.tomljenovic@tft.hr

Received April 27, 2017

Schutzschuhe für Motorradfahrer

- Konformitätsbewertung, Eigenschaften und Charakterisierung

Aufgrund der jüngsten Änderungen der legislativen und normativen Vorschriften im Bereich der Schutzausrüstung für Motorradfahrer und der unzureichenden Repräsentanz von Themen in der inländischen Fach- und Wissenschaftsliteratur befasst sich diese Arbeit mit der Darstellung der Aufteilung der Schutzausrüstung für Motorradfahrer, Materialien, aus denen sie hergestellt werden, sowie harmonisierter kroatischer Normen für die Schutzausrüstung für Motorradfahrer im Bereich der Anwendung der Europäischen Verordnung (EU) 2016/425 für persönliche Schutzausrüstung auseinander. Gemäß den Bestimmungen der genannten Verordnung wird das Verfahren der Konformitätsbewertung und Zertifizierung von persönlicher Schutzausrüstung in Bezug auf die zu schützende Risikokategorie beschrieben. Unter besonderer Berücksichtigung von Schutzschuhen für Motorradfahrer wird ein Schuhmodell vorgestellt sowie eine detaillierte Übersicht über die Anforderungen an das Endprodukt und seine Komponenten sowie die Materialien, aus denen es hergestellt wird, gegeben. Es wurden Prüfverfahren zur Überprüfung der spezifischen Merkmale und der Konformitätsbewertung von Schutzschuhen für Motorradfahrer gemäß der Definition in der Norm HRN EN 13634: 2018 definiert, die mit den grundlegenden Gesundheits- und Sicherheitsanforderungen der Verordnung (EU) 2016/425 übereinstimmen.