

Univerza v Ljubljani

Fakulteta za elektrotehniko

Alen Harej

BuWizz – ugotavljanje skladnosti proizvoda s tehniškimi zahtevami

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija

Mentor: izr. prof. dr. Gaber Begeš

Ljubljana, 2017

Zahvala

Zahvaljujem se družini in vsem bližnjim, ki so me podpirali in spodbujali pri diplomi in študiju. Lepo bi se zahvalil tudi mentorju, izr. prof. dr. Gabru Begešu za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela. Zahvalil bi se še gospodu Roniju Leben, ki mi je omogočil in pomagal pri diplomskem delu.

Vsebina

1 Uvod	11
2 Pregled zahtev za proizvod	12
2.1 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanje skladnosti (ZTZPUS-1).....	12
2.1.1 Vsebina zakona	12
2.1.2 Pogoji dajanja proizvoda na trg	12
2.1.3 Obveznosti gospodarskih subjektov	12
2.2 Zakon o splošni varnosti proizvodov (ZSVP-1).....	12
2.2.1 Vsebina in namen zakona	12
2.2.2 Obveznosti proizvajalcev in distributerjev	13
2.3 Direktiva o elektromagnetni združljivosti (EMC) 2014/30/EU	13
2.3.1 Vsebina direktive	13
2.3.2 Obveznosti proizvajalcev	13
2.3.3 Skladnost opreme.....	13
2.3.4 Priloga 1	14
2.3.5 Priloga 2.....	14
2.4 Direktiva o varnosti igrac 2009/48/ES	15
2.4.1 Vsebina direktive	15
2.4.2 Skladnost igrac.....	15
2.4.3 Ugotavljanje skladnosti.....	15
2.5 Direktiva o radijski opremi in telekomunikacijski terminalski opremi 1999/5/ES.....	15
2.5.1 Vsebina direktive	15
2.5.2 Ugotavljanje skladnosti.....	15
2.5.3 Označevanje s CE oznako.....	16

2.6	Direktiva o omejevanju uporabe nekaterih nevarnih snovi v električni in elektronski opremi 2011/65/ES.....	16
2.6.1	Vsebina	16
2.6.2	Kategorije EEO	16
2.6.3	Omejevanje snovi in največja dovoljena koncentracija.....	16
2.7	Direktiva o odpadni električni in elektronski opremi (OEE0) 2012/19/EU	17
2.7.1	Vsebina	17
2.7.2	Načrtovanje proizvodov	17
2.7.3	Ločeno zbiranje.....	17
2.7.4	Minimalni cilji za predelavo	17
2.7.5	Informacije za uporabnike	17
2.7.6	Znak za označevanje EEO	18
3	Pregled tehniških standardov	19
3.1	Varnost električnih igrac SIST EN 62115:2005.....	19
3.1.1	Standard	19
3.1.2	Splošni pogoji testiranja.....	19
3.1.3	Električni vhod.....	19
3.1.4	Gretje in nenormalno delovanje.....	19
3.1.5	Skladnost električnih vezij	20
3.1.6	Električna moč in delovna temperatura	20
3.1.7	Odpornost na vlago	20
3.1.8	Izgradnja igrac.....	20
3.1.9	Zaščita vodnikov in žic	21
3.1.10	Sestavni deli	21
3.2	Oprema za informacijsko tehnologijo SIST EN 60950-1:2006	21
3.2.1	Vsebina	21
3.2.2	Sestavni deli	21
3.2.3	Toplotni nadzor.....	21
3.2.4	Transformatorji	21
3.2.5	Vodniki	21
3.2.6	Kondenzatorji in kratkostičenje	22
3.2.7	Varovanje pred nevarnostmi	22

3.2.8 Dostop do napajalnih delov	22
3.2.9 Baterijski predel	22
3.2.10 Dostop do ELV vodnikov	22
3.2.1 Dostop do nevarnosti	22
3.2.12 Praznjenje kondenzatorjev v opremi.....	23
3.2.13 Energetske nevarnosti enosmernih napetostnih virov	23
3.2.14 Termično cikliranje.....	23
3.2.15 Stabilnost	23
3.2.16 Mehanska moč	23
3.2.17 Vzdržnostni test	23
3.3 Sekundarne celice in baterije SIST EN 62133:2013	24
3.3.1 Splošni varnostni premisleki.....	24
3.3.2 Preskusni pogoji.....	25
3.3.3 Posebni pogoji in preskusi (nikelj sistem)	25
3.3.4 Predvidljiva napačna uporaba	26
3.3.5 Specifične zahteve in preskusi (litijski sistem).....	28
3.3.6 Razumljivo predvidljiva napačna uporaba	28
3.4 Elektromagnetna kompatibilnost - standard za radijsko opremo (EMC) IEC 61000-4-36:2014	29
3.4.1 Vsebina	29
3.4.2 Preskusni pogoji.....	29
3.4.3 Ozkopasovni odziv sprejemnika, ki je del oddajnika	30
3.4.4 Normalna preskusna modulacija.....	30
3.4.5 Ocena uspešnosti.....	30
3.4.6 Oprema, ki zagotavlja konstantno komunikacijo	31
3.4.7 Oprema, ki ne zagotavlja konstantne komunikacije	31
3.4.8 Pomožna oprema.....	31
3.4.9 Klasifikacija opreme	31
3.4.10 Merilna uspešnost	32
3.4.11 Merila uspešnosti za nenehni pojav, ki se uporabljajo za oddajnike in sprejemnike.....	32
3.4.12 Merila uspešnosti za prehodni pojav, namenjen oddajnikom in sprejemnikom	32
3.4.13 Merila uspešnosti za opremo, ki ne zagotavlja neprekinjene povezave	33

3.4.14 Metode merjenja in limite elektromagnetnega sevanja.....	33
3.4.15 Ohišje za pomožno opremo, ki se meri na samostojni osnovi.....	33
3.4.16 Enosmerna napajalna vhodna in izhodna vrata.....	34
3.4.17 Izmenična napajalna vhodna in izhodna vrata	34
3.4.18 Harmonične emisije (izmenični napajalni vhod)	34
3.4.19 Nihanje napetosti in utripanje (izmenični napajalni vhod)	34
3.4.20 Telekomunikacijska vrata	35
3.4.21 Preskusne metode in ravni za preskus imunitete	35
3.4.22 Radijske frekvence elektromagnetnega polja (80 MHz do 1000 MHz in 1400 MHz do 2000 Mhz)	36
3.4.23 Elektrostatična razelektritev.....	36
3.4.24 Hitri prehodni pojav v navadnem načinu	36
3.4.25 Radijska frekvenca normalne uporabe	37
3.4.26 Padci napetosti in prekinitve	37
4 Zahteve za proizvod BuWizz	39
4.1 Preskus kratkega stika	39
4.1.1 Splošni pogoji testiranja.....	39
4.1.2 Preskus	39
4.1.3 Merilo uspešnosti	40
4.2 Gretje in nenormalno delovanje	40
4.2.1 Splošni pogoji	40
4.2.2 Preskus	40
4.2.3 Merilo uspešnosti	40
4.3 Preskus mehanske trdnosti	40
4.3.1 Splošni pogoji	40
4.3.2 Preskus	40
4.3.3 Merilo uspešnosti	40
4.4 Preskus padca	41
4.4.1 Splošni pogoji	41
4.4.2 Preskus	41
4.4.3 Merilo uspešnosti	41
4.5 Preskusi baterije.....	41
4.5.1 Izolacijska upornost	41

4.5.2 Kratek stik baterije	41
4.6 Preskus navora vijaki.....	41
4.6.1 Osnovni pogoji.....	41
4.6.2 Preskus	42
4.6.3 Merilo uspešnosti.....	42
4.7 Preskus žareče žice za preskus gorljivosti končnih izdelkov	42
4.7.1 Splošni pogoji	42
4.7.2 Merilo uspešnosti	42
5 Rezultati preskusov	43
5.1 Osnovne informacije	43
5.2 Preskus kratkega stika	43
5.2.1 Opis preskusa	43
5.2.2 Rezultati preskusa	44
5.3 Gretje in nenormalno delovanje	44
5.3.1 Opis preskusa in meritve.....	44
5.3.2 Rezultati preskusa	47
5.4 Preskus mehanske trdnosti	47
5.4.1 Opis preskusa	47
5.4.2 Rezultati preskusa	48
5.5 Preskus padca	48
5.5.1 Opis preskusa	48
5.5.2 Rezultati preskusa	49
5.6 Preskus izolacijske upornosti	49
5.6.1 Opis preskusa	49
5.6.2 Rezultati preskusa	49
5.7 Preskus navora vijaka	50
5.7.1 Opis preskusa	50
5.7.2 Rezultati preskusa	50
5.8 Preskus žareče žice, gorljivost za končne izdelke	50
5.8.1 Splošni pogoji	50
5.8.2 Rezultati preskusa	50
6 Sklepne ugotovitve	53

Literatura**54**

Povzetek

V diplomskem delu je predstavljen postopek umestitve proizvoda BuWizz na trg. Opisani so potrebni standardi za analizo kemijskih, mehanskih, fizikalnih, električnih, radioaktivnih, vnetljivih in higienskih nevarnosti. Opisani so tudi globalni pristopi proizvajalcev in cilji direktiv, ki so osredotočeni na varnost proizvodov ter pošteno gospodarsko in poslovno prakso.

V diplomskem delu sem upošteval zahteve evropskih direktiv in standardov. Podrobneje sem analiziral standarde: o varnosti igrac, varnosti baterij in baterijskih celic, elektromagnetni kompatibilnosti in standard o opremi za informacijsko tehnologijo. Na praktičnem primeru sem izvedel nekaj preskusov.

Ključne besede: BuWizz, varnostne zahteve, varnost igrac

Abstract

This diploma presents the process of placement of BuWizz product on the market. The necessary safety requirements and testing procedures to ensure the safe use of the product. It describes the necessary standards for analysis of chemical, mechanical, physical, electrical, radioactive, inflammable and hygiene hazards. It also describes the global approach for manufacturers and objectives of the directives, which are focused on product safety and fair economic business practice.

In the diploma I used the standards of the Slovenian institute for standardization and the directives of Slovenian legislation, which apply to the Slovenian market, as the European market. I have analyzed in detail the standards: the safety of toys, the safety of batteries and battery cells, electromagnetic compatibility, and the standard on information technology equipment. I also did some tests.

Key words: BuWizz, security requirements, security of toys

1 Uvod

Prve direktive so bile uvedene za poenotenje trga, zagotavljanje prostega pretoka in varnost produktov za potrošnike. Te direktive so zagotovile tudi pošteno trgovino in enaka pravila za vse poštene gospodarske subjekte. Temeljna lastnost zakonodaje je, da se upošteva bistvene zahteve, ki so v javnem interesu. Zahteve obravnavajo varstvo zdravja uporabnika, lastnine in okolja. Izhajajo iz nevarnosti, ki jih lahko določen proizvod povzroči, kot so fizična in mehanska odpornost, vnetljivost, kemične, električne in biološke lastnosti, higiena, radioaktivnost. Za sam produkt je treba določiti glavni varnostni cilj in oceniti tveganje.

V diplomskem delu sem se lotil globalnega pristopa bistvenih zahtev proizvoda in skladnost le-tega. V obravnavo sem zajel izdelek BuWizz, ki je namenjen za vgradnjo v Lego kocke in pogon ter krmiljenje elektronskih delov le-teh.

Izdelek BuWizz je sestavljen iz litij-polimerne baterije, stikalnega regulatorja, radijskega komunikatorja z bluetooth tehnologijo. Najvišja napetost in tok, ki ju doseže vezje, je 10 V in 2,5 A. Napajalnik ne bo priložen izdelku.

Začel sem s pregledom zahtev za proizvode in kategorizacijo, pod katere direktive in standarde proizvod sodi. Klasificiral sem ga kot igračo. Ugotovil sem, da moram upoštevati R&TTE, EMC, LVD, Toys safety, RoHS in WEEE direktive in standarde. V nadaljevanju sem povzel zahteve standardov in zakonodaje kot pregled. Bralec naj za podrobne tehniške zahteve uporabi originalen dokument [1].

2 Pregled zahtev za proizvod

2.1 Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanje skladnosti (ZTZPUS-1)

2.1.1 Vsebina zakona

Zakon ureja pogoje umeščanja proizvodov na trg ali v uporabo ter njihove dostopnosti na trgu, tehnične zahteve za proizvode, postopke ugotavljanja skladnosti in listine, ki morajo biti priložene ob umeščanju v promet oziroma ob začetku uporabe.

2.1.2 Pogoji dajanja proizvoda na trg

Gospodarski subjekt mora po zakonu zagotoviti, da so izdelki, ki jih postavlja na trg, skladni s predpisanimi tehničnimi zahtevami. Skladnost mora biti ugotovljena po pravilnem postopku s predpisanimi tehničnimi postopki in zahtevami. Pomembno je tudi, da so izdelki pravilno označeni. Gospodarski subjekt mora ravnati v skladu s predpisi, da zaščiti javne interese, kot so zagotavljanje varnosti, varovanje življenja in zdravja, varstvo potrošnikov in uporabnikov ter varovanje okolja in premoženja.

2.1.3 Obveznosti gospodarskih subjektov

Gospodarski subjekt mora izdelati ali zagotoviti razpoložljivost tehnične dokumentacije. Izvesti mora postopke ugotavljanja skladnosti. Zagotoviti izjavo ES o skladnosti, pravilno označiti proizvode ter zagotoviti spremne listine in oznake. Izvajati mora tudi konkretne ukrepe v primeru neskladnosti proizvodov ter voditi evidenco proizvodov in kupcev, [2].

2.2 Zakon o splošni varnosti proizvodov (ZSVP-1)

2.2.1 Vsebina in namen zakona

Zakon opredeljuje pogoje, ki jih morajo izpolnjevati proizvodi, da so lahko dani na trg. Določa obveznosti proizvajalcev in distributerjev, ureja vsebino in postopke za posredovanje informacij Evropski uniji, določa vrste nadzora nad varnostjo proizvodov ter ureja ustanovitve in naloge posvetovalnega odbora na področju splošne varnosti proizvodov. Zakon določa, da se na trg dajejo samo varni proizvodi.

2.2.2 Obveznosti proizvajalcev in distributerjev

Proizvajalec mora v okviru opravljanja svoje dejavnosti potrošnikom zagotoviti ustrezne informacije, ki jim omogočajo oceniti nevarnostmi in se pred njimi zavarovati. Zagotoviti mora podatke o nevarnostih, ki jih lahko proizvod povzroči, ter omogočiti izbiro preventivnih dejanj za izogib nevarnostim. O ugotovljenih nevarnostih morajo obvestiti pristojno inšpekcijo. Proizvajalec in distributer sta dolžna na poziv inšpekcije sodelovati z njo pri dejanjih, ki so potrebna za preprečitev nevarnosti, [3].

2.3 Direktiva o elektromagnetni združljivosti (EMC) 2014/30/EU

2.3.1 Vsebina direktive

Ta direktiva ureja elektromagnetno združljivost opreme. Cilj je zagotoviti delovanje notranjega trga z ustrezno ravno elektromagnetne združljivosti.

2.3.2 Obveznosti proizvajalcev

Proizvajalec mora zagotoviti, da so proizvodi načrtovani in proizvedeni v skladu z bistvenimi zahtevami iz priloge 1 tega standarda. Pripraviti mora tehnično dokumentacijo iz priloge 2 in 3 tega standarda. Izvesti ustrezen postopek ugotavljanja skladnosti.

- Tehnično dokumentacijo in izjavo EU o skladnosti hranijo do 10 let.
- Proizvajalec na aparat namesti svoje ime ali registrirano trgovsko ime in poštni naslov, na katerem je dosegljiv.
- Pri upravičenem sumu neskladnosti aparata, ki so ga dali na trg, izvedejo potrebne ukrepe za usklajitev vseh aparatov.

2.3.3 Skladnost opreme

Če je oprema skladna s harmoniziranimi standardi ali njihovim delom, se domneva, da je skladna z bistvenimi zahtevami iz priloge 1. Potrebna je tudi notranja kontrola proizvodnje. Z izjavo o skladnosti se potrjuje izpolnjevanje bistvenih zahtev iz priloge 1. Namestiti moramo oznako CE po splošnih načelih. Aparatu so priložene informacije o vseh varnostnih ukrepih, ki so potrebni pri sestavljanju, vgradnji, vzdrževanju ali uporabi aparata.

2.3.4 Priloga 1

Splošne zahteve

Oprema je načrtovana tako, da ne povzroča oziroma presega ravni, nad katero radijska in telekomunikacijska oprema ter druga oprema ne more pravilno delovati. Ima raven odpornosti pred elektromagnetnimi motnjami.

2.3.5 Priloga 2

Notranja kontrola proizvodnje

Notranja kontrola proizvodnje je postopek ugotavljanja skladnosti. Proizvajalec izvede ugotavljanje elektromagnetne združljivosti aparata, pri katerem upošteva vse običajne predvidene pogoje delovanja, ki jih proizvajalec opredeli kot tipične za njegovo predvideno uporabo. Sprejme ukrepe, da zagotovi s proizvodnim procesom skladnost aparatov s tehnično dokumentacijo.

Tehnična dokumentacija

Proizvajalec pripravi tehnično dokumentacijo, ki omogoča ugotavljanje skladnosti aparata z zahtevami ter vključuje ustrezno analizo in oceno tveganja. Zajemati mora načrtovanje, proizvodnjo in delovanje aparata. Vsebuje:

- Splošen opis aparata.
- Shematične prikaze načrtovanja ter izdelave risb in sheme sestavnih delov, podsestavov, tokokrogov itd.
- Opise in pojasnila, ki so namenjeni razumevanju vsebine.
- Seznam harmoniziranih standardov, ki so bili uporabljeni, in sklicevanja v Uradnem listu Evropske Unije.
- Rezultate opravljenih izračunov pri načrtovanju, izvedenih pregledih.
- Poročila o preskusih.

Oznaka CE

Proizvajalec namesti oznako CE na vsak posamezen aparat, ki izpolnjuje zahteve iz te direktive. Proizvajalec na vzorčnem aparatu pripravi pisno izjavo o EU skladnosti in jo skupaj s tehnično dokumentacijo hrani še 10 let po tem, ko je bil aparat postavljen na trg, [4].

2.4 Direktiva o varnosti igrač 2009/48/ES

2.4.1 Vsebina direktive

Ta direktiva določa pravila o varnosti igrač in njihovem prostem pretoku v skupnosti. Uporablja se za proizvode, namenjene izključno ali ne za uporabo pri igri otrok, mlajših od 14 let.

2.4.2 Skladnost igrač

Države članice sprejmejo vse potrebne ukrepe za zagotavljanje, da na trg prihajajo igrače, ki izpolnjujejo varnostne zahteve. Igrače ne smejo povzročati nevarnosti in ogrožati varnosti ali zdravja uporabnikov. Na igračo mora proizvajalec namestiti opozorila, ki določajo omejitve za uporabnika, ter oznako CE skladnosti.

2.4.3 Ugotavljanje skladnosti

Proizvajalec mora, preden da svoj produkt na trg, izvesti analizo kemijskih, fizikalnih, mehanskih, električnih, vnetljivih, higienskih in radioaktivnih nevarnosti, ki jih lahko predstavlja igrača. Izvesti mora tudi postopek ugotavljanja skladnosti, pridobiti certifikat Evropske skupnosti ter urediti in pripraviti tehnično dokumentacijo, [5].

2.5 Direktiva o radijski opremi in telekomunikacijski terminalski opremi 1999/5/ES

2.5.1 Vsebina direktive

Ta direktiva regulira uporabo radijske opreme in telekomunikacijske terminalske opreme v skupnosti. Bistvene zahteve direktive so varovanje zdravja, varnost uporabnika in zaščitne ter zahteve elektromagnetne združljivosti. Izdelana mora biti tako, da deluje z drugimi aparati, ne škoduje omrežju, zagotavlja zaščito in preprečuje goljufijo. Države članice zagotavljajo, da se naprave dajejo na trg samo, če so skladne z ustreznimi bistvenimi zahtevami.

2.5.2 Ugotavljanje skladnosti

Za ugotavljanje skladnosti radijske opreme mora proizvajalec izvesti vse bistvene serije radijskih poskusov iz usklajenih standardov oziroma tiste, ki jih določi organ. Proizvajalec s sedežem mora izjaviti, da so bili navedeni poskusi opravljeni in je aparat skladen z bistvenimi zahtevami. Sestaviti mora tehnično dokumentacijo.

Proizvajalec mora pri proglašenem organu vložiti vlogo za oceno sistema kakovosti. Vloga mora vsebovati vse ustrezne informacije o predvidenih izdelkih ter dokumentacijo sistema kakovosti.

Sistem kakovosti mora vsebovati zlasti ustrezen opis ciljev kakovosti in organizacijske strukture, tehnične specifikacije vključno z usklajenimi standardi in tehničnimi predpisi ter ustreznimi preskušeni specifikacijami.

2.5.3 Označevanje s CE oznako

Znak skladnosti CE mora biti nameščen na izdelek. Biti mora večji od 5 mm, razen v primerih, ko izdelek tega ne omogoča. Namestiti jo je treba na izdelek ali ploščico s podatki. Poleg tega mora biti nameščena na embalažo in priložene dokumente. Biti mora vidna in težko odstranljiva, [6].

2.6 Direktiva o omejevanju uporabe nekaterih nevarnih snovi v električni in elektronski opremi 2011/65/ES

2.6.1 Vsebina

Ta direktiva določa pravila o omejevanju uporabe nevarnih snovi v električni in elektronski opremi (EEO), s čimer prispeva k varovanju zdravja ljudi in okolja, vključno z okolju primerno predelavo in odstranitvijo odpadne EEO.

Države članice zagotovijo, da EEO, ki je dana na trg, vključno z vsemi deli ne vsebuje snovi iz Priloge 2, v kateri je določena največja dovoljena masna koncentracija v homogenih materialih. Upoštevati je treba tudi površinske premaze.

2.6.2 Kategorije EEO

Ta direktiva zajema velike in male gospodarske aparate, telekomunikacijsko opremo, zabavno elektroniko, razsvetljavo, električna in elektronska orodja, igrače, opremo za prosti čas in šport ter medicinske pripomočke, [7].

2.6.3 Omejevanje snovi in največja dovoljena koncentracija

Največja dovoljena koncentracija omejenih snovi:

- Svinec (0,1%)
- Živo srebro (0,1%)
- Kadmij (0,01%)
- Šest-valentni krom (0,1%)

- Polibromirani bifenili (PBB) (0,1%)
- Polibromirani difeniletri (PBDE) (0,1%)

2.7 Direktiva o odpadni električni in elektronski opremi (OEE0) 2012/19/EU

2.7.1 Vsebina

Ta direktiva določa ukrepe za varstvo okolja in zdravje ljudi. Ukrepa s preprečevanjem in zmanjševanjem škodljivih vplivov nastajanja odpadne elektronske in električne opreme, ravnanja z njimi in zmanjševanje celotnega vpliva uporabe virov in izboljšanjem učinkovitosti takšne uporabe.

2.7.2 Načrtovanje proizvodov

Države članice spodbujajo sodelovanje med proizvajalci in izvajalci recikliranja za izboljšanje in pospeševanje proizvodnje električne in elektronske opreme, predvsem z vidika omogočanja ponovne uporabe in predelave opreme. Države članice sprejmejo tudi ukrepe za zmanjšanje odstranjevanja v nesortiranih komunalnih odpadkih.

2.7.3 Ločeno zbiranje

Za OEE0 iz zasebnih gospodinjstev države članice zagotovijo vzpostavitev sistema, ki omogoča uporabnikom, imetnikom in distributerjem vračanje OEE0. Pri dobavi novega proizvoda so distributerji odgovorni za zagotavljanje, da se lahko odpadke vrača brezplačno.

2.7.4 Minimalni cilji za predelavo

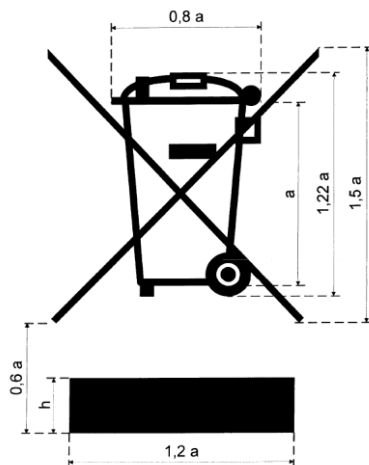
Proizvajalec mora izpolniti minimalne cilje predelave, ki so izračunani za vsako kategorijo z delitvijo teže odpadne električne in elektronske opreme. Države članice zagotovijo, da proizvajalci ali tretje osebe, ki delujejo v njihovem imenu, beležijo teže proizvodov in materialov.

2.7.5 Informacije za uporabnike

Države članice lahko zahtevajo, da proizvajalci ob prodaji novih proizvodov kupcem prikažejo stroške zbiranja, obdelave in odstranjevanja na okolju prijazen način. Navedeni stroški ne presegajo najnatančnejše ocene nastalih stroškov. Države članice zagotavljajo, da se uporabnikom EEO v zasebnih gospodinjstvih priskrbi potrebne informacije o odstranjevanju OEE0, o ločenem zbiranju, o sistemih vračanja in zbiranja ter reciklaže.

2.7.6 Znak za označevanje EEO

Znak za označevanje ločenega zbiranja EEO sestoji iz prečrtanega znaka na kolesih, kot je prikazano na sliki 2.1. Znak mora biti natisnjen vidno, čitljivo in neizbrisljivo, [8].



Slika 2.1: Znak za ločeno zbiranje EEO

3 Pregled tehniških standardov

3.1 Varnost električnih igrac SIST EN 62115:2005

3.1.1 Standard

Standard električnih igrac predpisuje postopke za ocenitev varnosti le-teh. Vse električne igrace, namenjene prodaji na Evropskem in drugih trgih, morajo biti skladne s tem standardom. Ker še vedno prihaja do odstopanj, povezanih z neskladnostjo, evropska komisija redno objavlja standarde, pojasnila in popravke z namenom pomagati proizvajalcem k boljšemu razumevanju zahtev in varnejšim proizvodom. Za vsak proizvod je potrebno na vzorcih testirati varnost in izračunati tveganje. Proizvajalci in distributerji so odgovorni za nevarno načrtovane proizvode in poškodbe, nastale ob uporabi.

3.1.2 Splošni pogoji testiranja

Kriterij za zmanjšano testiranje se deli na preskuse za vse igrace in samo za igrace z baterijo. Na igraci je potrebno preveriti vse možne kratke stike, ki lahko nastanejo zaradi poškodovane izolacije oziroma, kjer je možno z upogljivo žico povzročiti kratek stik. Pri baterijskih igračah ne sme priti do kratkega stika zaradi žetona premera 2,5 mm, merjeno eno sekundo po tem, ko je $1\ \Omega$ upor bil vezan na napajalni terminal. Vse zaščite morajo biti onesposobljene in igrace ne smemo uporabljati.

3.1.3 Električni vhod

Električni vhod transformatorskih igrac ne sme preseči nazivne moči za več kot 20 %.

3.1.4 Gretje in nenormalno delovanje

Igrace ne smejo dosegati visokih temperatur in morajo biti zgrajene tako, da ne povzročajo nevarnosti in požarov. Igraco postavimo v najslabše možne okoliščine, ki lahko nastanejo med igro:

- Igračo upravljamo pod normalnimi pogoji in izmerimo dvig temperature na različnih delih.
- Igračo upravljamo pod normalnimi pogoji in postopno kratkostičimo različne polaritete, če so dostopne po odstranitvi snemljivih delov.
- Igračo upravljamo pod normalnimi pogoji, kratkostičimo vse nadzore temperature, če jih je več posamezno in merimo dvig temperature na različnih delih.
- Igračo upravljamo pod normalnimi pogoji in izmerimo dvig temperature na različnih delih, pri tem posamezno kratkostičimo nadzore temperature in postopno kratkostičimo še različne polaritete, če so dostopne po odstranitvi snemljivih delov.
- Igračo upravljamo pod normalnimi pogoji in izmerimo dvig temperature na različnih delih, pri tem zablokiramo vse premikajoče dele, ki so dosegljivi.

3.1.5 Skladnost električnih vezij

Skladnost se oceni iz razmer napak določenih za vsa vezja in dele vezij, razen če izpolnjujejo pogoje v aneksu.

3.1.6 Električna moč in delovna temperatura

Električna izolacija naj bo primerna za delovno moč in delovno temperaturo, na kateri obratuje igrača.

3.1.7 Odpornost na vlago

Električne igrače morajo biti odporne na vlago.

3.1.8 Izgradnja igrač

Igrače morajo biti tako zgrajene, da napetost ne preseže 24 V. Transformatorji naj ne bodo integrirani v igračo, v primerih, ko so, naj ne bodo namenjeni za uporabo v vodi. Transformatorske igrače ne smejo biti namenjene otrokom mlajšim od treh let. Igrače morajo biti brez termalnih členov, ki sami vzpostavijo stik. Vtiči in vtičnice ne smejo biti med seboj zamenljivi. Neodstranljivi deli, ki preprečujejo stik s premikajočimi deli, toplimi površinami ali dostop do lokacij, kjer je mogoče sprožiti eksplozijo ali požar, morajo biti nameščeni na zanesljiv način in morajo zdržati mehanični stres med normalno uporabo.

Baterije v napravi ne smejo biti dosegljive brez uporabe orodja. Polnilne baterije ne smejo puščati. Baterije v igrači ne smejo biti povezane vzporedno. Onemogočeno mora biti polnjenje polnilnih baterij, ko so v igrači, razen pri igračah, ki so lažje od 5 kg, in baterije ni

mogoče odstraniti brez poškodbe igrače. Za druge igrače mora biti baterija stabilizirana v igrači. Polnilni vodi morajo biti taki, da omogočijo pravilno polariteto med polnjenjem. Upravljanje igrače med polnjenjem mora biti onemogočeno. Igrače ne smejo vsebovati motorjev z vhodno močjo več kot 20 W ter ne smejo vsebovati azbesta.

3.1.9 Zaščita vodnikov in žic

Vodniki morajo biti primerno zaščiteni. Poti, po katerih potujejo, morajo biti gladke in brez ostrih robov. Goli vodniki in grelni elementi morajo biti togi in nameščeni tako, da se varnostne razdalje med normalno uporabo ne morejo zmanjšati pod specifikirano vrednost.

3.1.10 Sestavni deli

Sestavni deli morajo biti v skladu z varnostnimi zahtevami IEC standarda. Igrače ne smejo vsebovati termične varovalke in živosrebrnih stikal. Transformatorji morajo biti skladni s standardom IEC 61558-2-7, [9].

3.2 Oprema za informacijsko tehnologijo SIST EN 60950-1:2006

3.2.1 Vsebina

Ta standard velja za opremo informacijske tehnologije, napajane iz vtičnice ali baterije. Nazivna napetost ne sme presegati 600 V. Standard vsebuje tudi dodatne predpise, namenjene zmanjšanju nevarnosti vžiga, eksplozije, električnega udara ali poškodbe za upravljalca.

3.2.2 Sestavni deli

V primeru nevarnih komponent morajo le-ti biti v skladu s standardi. Dele moramo vrednotiti in testirati.

3.2.3 Toplotni nadzor

Preskus opravimo po navodilih iz tega standarda po aneksu K.

3.2.4 Transformatorji

Preskus opravimo po navodilih iz tega standarda po aneksu C.

3.2.5 Vodniki

Vodniki morajo biti skladni z zahtevami tega standarda in ne smejo povzročiti nobene nevarnosti v smislu tega standarda, za odstranljive in neodstranljive vodnike.

3.2.6 Kondenzatorji in kratkostičenje

Preveriti moramo kondenzatorje, povezane med:

- dvema vodnikoma
- med faznim in nevtralnim vodnikom
- med primarnim vezjem in zaščito

Preveriti moramo tako, da ne pride do kratkega stika. Preskus izvajamo pri temperaturi $40\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ in vlažnosti $93\% \pm 3\%$. Čas trajanja preskusa je 21 dni.

3.2.7 Varovanje pred nevarnostmi

Naprava mora biti tako načrtovana, da ne more povzročiti električnega udara in energetskih nevarnosti. Standard določa zahteve za varnost električnih delov, ki so dosegljivi operaterju, s tem da operater ima dostop do:

- (SELV) tokokrogov z varno in zelo nizko napetostjo.
- Vezij z omejenim tokom.
- Do TNV tokokrogov.

3.2.8 Dostop do napajalnih delov

Oprema mora biti tako načrtovana, da je na upravljalčevih dostopnih delih primerna zaščita proti električnemu udaru. Preskus opravimo s prstnim testom.

3.2.9 Baterijski predel

Dostop upravljalca do TNV je dovoljen ob upoštevanju, da ima baterijski predel vrata, ki imajo namerno tehniko odpiranja. TNV tokokrog ni dosegljiv, ko so vrata zaprta. Poleg vrat mora biti opozorilna oznaka.

3.2.10 Dostop do ELV vodnikov

V primeru, da ima operater dostop do ELV vodnikov, morajo biti vodniki primerno izolirani.

3.2.1 Dostop do nevarnosti

Poskrbljeno mora biti, da je na upravljalčevih dosegljivih delih, kjer lahko odklopimo enosmerni dovod napetosti, verjetnost električnega udara od shranjene energije zmanjšana.

3.2.12 Praznjenje kondenzatorjev v opremi

Oprema mora biti tako načrtovana, da je na upravljalčevih dosegljivih delih, kjer lahko odklopimo enosmerni dovod napetosti, verjetnost električnega udara od shranjene energije zmanjšana.

3.2.13 Energetske nevarnosti enosmernih napetostnih virov

Oprema mora biti tako načrtovana, da na upravljalčevih dosegljivih delih pri odklopu enosmernega vira ne prihaja do nevarnih energetske vrednosti. Nevarne energetske vrednosti padejo v 2 sekundah.

3.2.14 Termično cikliranje

Vzorec opreme je desetkrat predmet sledečega zaporedja poskusa:

- 68 ur na $T1 = T2 + T_{ma} + T_{amb} + 10K$
- 1 ura na $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- 2 uri na $0\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$
- 1 ura na $25\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$

3.2.15 Stabilnost

V pogojih normalne uporabe oprema ne sme postati fizično nestabilna do stopnje, da bi postala nevarna.

3.2.16 Mehanska moč

Oprema mora imeti primerno mehansko moč. Sestavljena mora biti tako, da ne povzroča nobenih nevarnosti.

3.2.17 Vzdržnostni test

Opremo preskusimo z več vzdržnostnimi preskusi. Preskuse opravljamo z okroglo površino premera 30 mm in časom trajanja preskusa 5 sekund. Silo apliciramo na vse stranice naprave.

$$F1 = 30\text{ N} \pm 3\text{ N}$$

Opraviti moramo še preskus z udarnim kladivom, preskus padca in obremenitve, [10].

3.3 Sekundarne celice in baterije SIST EN 62133:2013

3.3.1 Splošni varnostni premisleki

Potrebna sta dva pogoja

- a) Predvidena uporaba
- b) Razumno predvidljiva napačna uporaba

Potencialne nevarnosti

- a) Požar
- b) Eksplozija, vžig
- c) Puščanje celičnega elektrolita
- d) Zračenje
- e) Vžig zaradi previsoke zunanje temperature
- f) Zlom baterijskega ovitka in izpostavljenost notranjih delov

Izolacija in ožičenje

Izolacijska vzdržnost med pozitivnim terminalom in zunanjimi izpostavljenimi kovinskimi deli baterije brez električnih kontaktov ne sme biti manj kot $5\text{ M}\Omega$ pri 500 V enosmerne napetosti vsaj 60 sekund. Notranja napeljava mora zdržati največji pričakovani tok, napetost, temperaturo. Ožičenje mora biti takšno, da se ohrani ustrezna razdalja med priključki.

Zračenje

Baterijski prostor in celice morajo imeti razbremenilni ventil oziroma morajo biti zgrajene tako, da bodo lajšale notranji pritisk pri vrednosti, ki izključuje izbruhe, eksplozije in samovžige. V primeru enkapsulacije ta ne sme povzročiti pregrevanja ali zavirati sprostitve tlaka.

Temperaturno, napetostno in tokovno upravljanje

Načrt baterije naj bo tak, da je nenormalna temperaturna rast preprečena. Načrtovano naj bo na način, da baterija deluje na temperaturi, napetosti in toku, ki jih specificira proizvajalec.

Kontakti

Kontakti na bateriji morajo imeti jasno označeno polariteto. Velikost in oblika kontaktov morata biti taka, da vzdržita največji tok. Kontakti naj bodo nameščeni na način, da je možnost kratkega stika minimalna.

Sestavljanje celic v baterije

Celice morajo imeti enako obliko, kapaciteto, kemijsko strukturo in proizvajalca. Vsaka baterija mora imeti nadzor in zaščito. Varnostno vezje mora biti obravnavano s končno napravo.

3.3.2 Preskusni pogoji

Baterija ne sme biti več kot 6 mesecev stara. Preskuse opravljamo na temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.3.3 Posebni pogoji in preskusi (nikelj sistem)

Polnilni postopek za teste

Polnimo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pred polnjenjem moramo baterijo izprazniti na sobni temperaturi s konstantnim tokom $I = 0,2 * It$, kjer je I_t preskusni tok definiran od proizvajalca.

Konstantno nizko stopenjsko polnjenje celic

- a) Zahteve: Konstantno nizko stopenjsko polnjenje ne sme povzročiti požara ali eksplozije.
- b) Napolnjene celice so predmet 28-dnevnega polnjenja kot je podal proizvajalec.
- c) Merilo sprejemljivosti: ni vžiga, ni eksplozij.

Vibracije

- a) Zahteve: Vibracije, s katerimi se baterija sreča med transportom ne smejo povzročiti uhajanja, požara ali eksplozij.
- b) Preskus: Preskus izvajamo s polnimi baterijskimi celicami. Uporabimo enostavne harmonične tresljaje amplitude 0,76 mm. Z največjim premikom do 1,52 mm. Frekvenca tresljajev naj bo med limitami 10 Hz in 55 Hz. Celoten frekvenčni obseg od 10 Hz do 55 Hz in nazaj opravimo v $90\text{ min} \pm 5\text{ min}$ za vsako lego. Vibracije uporabimo v vseh medsebojno pravokotnih smereh. Celice pustimo počivati 1 uro in jih vizualno pregledamo.
- c) Merila sprejemljivosti: Brez vžiga, eksplozije, puščanje elektrolita

Stres pri visokih temperaturah

- a) Zahteve: Notranjost baterije ne sme biti izpostavljena med uporabo na visokih temperaturah.
- b) Preskus: Polne baterije so izpostavljene zmerni visoki temperaturi za oceno ovitka baterije. Uporabimo pekač s kroženjem zraka, nastavimo ga na $70\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ za 7 ur. Baterije ohladimo na sobno temperaturo.
- c) Merilo sprejemljivosti: Ni fizične izkrivljenosti baterije, ki rezultira v izpostavljenosti notranjih delov.

Temperaturno cikliranje

- a) Zahteve: Izpostavljenost visoki in nizki temperaturi ne sme povzročiti samovžiga in eksplozij.
- b) Polne celice ali baterije so predmet temperaturnega kroženja od -20 °C do 75 °C v prisilni komori.

Preskus:

- 1. Baterije postavimo na sobno temperaturo $75\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ za 4 ure.
- 2. Temperaturo zmanjšamo na $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ v 30 minutah za 4 ure.
- 3. Temperaturo zmanjšamo na $-20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ v času 30 minut za 4 ure.
- 4. Temperaturo zvišamo na $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ v 30 minutah za 2 uri.

Preskus ponovimo še štirikrat. Po petih ciklih baterijo varno spravimo in preverimo čez 24 ur.

- c) Merilo sprejemljivosti: Brez samovžiga, eksplozij in puščanja elektrolita.

3.3.4 Predvidljiva napačna uporaba**Zunanji kratek stik**

- a) Zahteve: Kratek stik pozitivnega in negativnega terminala ne sme povzročiti vžiga in eksplozije.
- b) Preskus: Dva seta polnilnih baterij imamo shranjena na sobni temperaturi $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ in $55\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. Kratkostičimo jih tako, da povežemo pozitivni in negativni terminal z zunanjo upornostjo $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$. Preskus opravljamo 24 ur oziroma dokler najvišja izmerjena temperatura ne pade za 20 %.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga in eksplozij

Prosti padec

- a) Zahteve: Padec baterije ali celice ne sme povzročiti vžiga ali eksplozije.

- b) Preskus: Polno baterijo trikrat spustimo z višine 1 m na betonska tla. Padec naj bo naključno usmerjen. Baterijo pustimo počivati vsaj eno uro, nato jo optično pregledamo.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga in eksplozij.

Mehanski šok

- a) Zahteve: Šok, s katerim se srečujemo med uporabo ali transportom ne sme povzročiti požara, eksplozije ali puščanje elektrolita.
- b) Preskus: Polne baterije pritrdimo na testno napravo s togim prijemom, ki podpira vse pritrdjevalne pozicije baterije ali celice. Trikrat stresemo s šokom enake amplitude, ki ga uporabimo v treh med seboj pravokotnih smereh. Šok je pospešen v prvih 3 ms, minimalni pospešek je 75 qN in največji 175 qN. Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$. V mirovanju pustimo 1 uro.
- c) Merilo sprejemljivosti: Ni vžiga, eksplozije ali puščanja elektrolita.

Toplotna zloraba celic

- a) Zahteve: Ekstremno visoke temperature ne smejo povzročiti vžiga ali eksplozije.
- b) Preskus: Polne baterije so stabilizirane na sobni temperaturi. S pečjo jih segrevamo s $5\text{ °C/min} \pm 2\text{ °C}$ do temperature $130\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$. Minimalen čas izpostavljenosti temperaturi 130 °C je 10 minut.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga in eksplozije.

Lomljenje celic

- a) Zahteve: Hudo lomljenje celic ne sme povzročiti vžiga.
- b) Preskus: Polne celice postavimo navpično na ravno površino z močjo $13\text{ kN} \pm 1\text{ kN}$, da povzroči najbolj škodljive rezultate.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga in eksplozij.

Nizek tlak

Ne sme povzročiti vžiga ali eksplozije.

Prenapolnjenost

Baterijo polnimo 2,5 krat več časa, kot je priporočeno za čas, ki bi napolnil na 250 %.

Prisiljeno praznjenje

Z obratom polaritete prisilno praznimo baterijo s tokom $I = It$ za 90 minut. Pri čemer je I_t določen iz strani proizvajalca.

3.3.5 Specifične zahteve in preskusi (litijski sistem)

Polnilni postopki za preskusne namene

Primarni postopek opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ z uporabo proizvajalčevih napotkov. Pred polnjenjem moramo baterijo izprazniti s konstantnim tokom $0,2 * It$ do specifične končne napetosti.

Sekundarni postopek opravimo po stabilizaciji, ki traja od 1 do 4 ure. Na sobni temperaturi $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ baterije polnimo z maksimalno napetostjo in tokom, dokler ta ne pade na $0,5 * It$.

Konstantno polnjenje na konstantni temperaturi

- a) Zahteve: Konstantno polnjenje na konstantni napetosti ne sme povzročiti vžiga ali eksplozije.
- b) Preskus: Polne baterije so predmet 7-dnevnega polnjenja po proizvajalčevih specifikacijah.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga, eksplozije in puščanja elektrolita.

Modularni stres baterije na visokih temperaturah

- a) Zahteve: Notranjost baterije med uporabo ne sme biti izpostavljena visokim temperaturam.
- b) Preskus: Dva seta polno napolnjenih baterij, ki so bile shranjene na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, kratkostičnimo s povezovanjem pozitivnega in negativnega terminala z zunanjo upornostjo $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$. Preskus izvajamo 24 ur oziroma dokler najvišja temperatura pade za 20 %.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga, požara in eksplozij.

3.3.6 Razumljivo predvidljiva napačna uporaba

Zunanji kratek stik celic

- a) Zahteve: Kratkostičenje pozitivnega in negativnega terminala ne sme povzročiti ognja in eksplozij.
- b) Preskus: Dva seta polno napolnjenih baterij, ki so shranjene na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$, kratkostičimo s povezovanjem pozitivnega in negativnega terminala z zunanjo upornostjo $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$. Preskus izvajamo 24 ur oziroma dokler najvišja temperatura ne pade za 20 %.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga, požara in eksplozij.

Zunanji kratek stik baterije

- a) Zahteve: Kratkostičenje pozitivnega in negativnega terminala ne sme povzročiti ognja in eksplozij.
- b) Preskus: Dva seta polno napolnjenih baterij, ki so shranjene na sobni temperaturi $20\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$ in $55\text{ °C} \pm 5\text{ °C}$, kratkostičimo s povezovanjem pozitivnega in negativnega terminala z zunanjo upornostjo $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$. Preskus izvajamo 24 ur oziroma dokler najvišja temperatura ne pade za 20 %.
- c) Merilo sprejemljivosti: Brez vžiga, požara in eksplozij, [11].

3.4 Elektromagnetna kompatibilnost - standard za radijsko opremo (EMC) IEC 61000-4-36:2014

3.4.1 Vsebina

Dokument vsebuje splošne zahteve za radijsko komunikacijsko tehnologijo in povezane pomožne opreme. Ta standard pokriva radijsko in telekomunikacijsko tehnologijo. Opisani so potrebni postopki za opravljanje preskusov elektromagnetne skladnosti radijsko telekomunikacijske opreme. Vsebuje tehnične specifikacije o antenskih vratih in sevanju. Zahteve elektromagnetne združljivosti so namenjene napravam in okolju uporabe. Elektromagnetna združljivost naprav je pogojena z napravami in okoljem uporabe. Dokument ne pokriva skrajnih primerov, ki se lahko pojavijo na vsakem mestu in z minimalno verjetnostjo. Okolje uporabe deklarira proizvajalec in mora biti del tehnične dokumentacije.

3.4.2 Preskusni pogoji

Opremo preskušamo pod običajnimi pogoji uporabe. Pogoje določimo glede na produkt in osnovne standarde. Upoštevati moramo proizvajalčeve deklarirane limite vlažnosti, temperature in napajalne napetosti. Preskusne pogoje vključimo v končno poročilo. Nastavitve in preskusni načini morajo predstavljati namen uporabe, zapisani morajo biti v končnem poročilu.

Ureditve za preskusne signale

Potrebno je sprejeti ustrezne ukrepe za preprečevanje vpliva imunitetnih testnih signalov na merilni in izvorni strani za signale izven preskusnega okolja. Vir signala, ki zagotavlja moduliran signal za oddajnik, mora biti zunaj testnega okolja, razen če oddajnik moduliramo z lastnim notranjim virom. Merilna oprema za željen radio-frekvenčni izhodni signal naj se nahaja izven testnega okolja. Oddajniki z integrirano anteno morajo željno

izhodno radijsko frekvenco za vzpostavitev komunikacije poslati iz preskušene opreme na anteno v testnem okolju. Anteno povežemo z zunanjimi merilnimi napravami preko koaksialnega vodnika. Pri oddajnikih s snemljivo anteno pošljemo želeno radijsko frekvenco izhoda preko koaksialnega vodnika v zunanjo merilno napravo. Če ni drugače določeno, izhod nastavimo na največjo ocenjeno moč, opremo moduliramo z običajno testno modulacijo. Vir signala, ki ga zagotavljamo sprejemniku, mora biti izven testnega okolja. Vhodni signal se nastavi na 40 dB nad najnižjo raven, ki je potrebna za doseganje učinkovitosti sprejemnika in je bila izmerjena z vplivom elektromagnetnih motenj.

Preskusimo lahko tudi oddajnike in sprejemnike skupaj kot sistem. Merilna oprema izhodnega signala iz sprejemnika naj bo locirana izven testnega okolja. Preskušena oprema mora biti primerne velikosti za hkratno testiranje. Oddajnik in sprejemnik istočasno izpostavimo imunitetnemu signalu. Radio frekvenčni izključitveni pas velja za naprave z delovno frekvenco do 2 GHz. Odvisen je od izdelka in opredeljen s posebno vrsto radijske opreme.

3.4.3 Ozkopasovni odziv sprejemnika, ki je del oddajnika

Odzivi sprejemnikov, ki se pojavljajo med preskusi odpornosti na diskretnih frekvencah, so prepoznani po naslednji metodi:

Če je med preskusom odpornosti radijska frekvenca testnega signala povzročila neskladnosti sprejemnika, je potrebno ugotoviti, ali je ta neskladnost posledica ozkopasovnega odgovora ali širokopasovni pojava. Zato frekvenco preskusnega signala povečamo za dvakrat od normalne 6 dB pasovne širine in pričnemo z demodulacijo sprejemnika. V primeru, da je v obeh frekvenčnih zamikih v skladu s predvidenim delovanjem je to ozkopasovni odziv. V primeru, da sprejemnik še vedno ne izpolnjuje določenih meril uspešnosti, je to lahko posledica dejstva, da so zamiki povzročili drugi ozkopasovni odziv. Pri preskušanju odpornosti proti elektromagnetnim motnjam se ozek pasovni odziv zanemari.

3.4.4 Normalna preskusna modulacija

Oddajnik na preskušnji moramo modulirati pod normalnimi preskusnimi pogoji, določenimi v tem standardu za tip radijske opreme.

3.4.5 Ocena uspešnosti

Proizvajalec mora poleg produkta za preskusne namene priložiti naslednjo dokumentacijo, ki mora biti zapisana v preskusnem poročilu:

- Primarne funkcije radijske opreme, ki se ocenjujejo pred in po izpostavljenosti.
- Predvideno delovanje radijske opreme, ki mora biti v skladu z dokumentacijo priloženo opremi.
- Funkcije za nadzor uporabnikov in shranjenih podatkov, ki so potrebni za normalno delovanje ter metode, ki se uporabljajo za ocenjevanje izgub podatkov med preskusom.
- Vrsta modulacije in značilnosti prenosa, ki se uporablja za testiranje ter potrebna preskusna oprema, ki omogoča oceno proizvoda.
- Pomožne naprave, ki so v kombinaciji z radijsko opremo za testiranje.
- Izčrpen seznam vrat z najdaljšo dovoljeno dolžino vodnikov in klasifikacijo kot napajalna, telekomunikacijska, signalna, kontrolna vrata.
- Pasovna širina frekvenčnega filtra tik pred demodulacijo.
- Metode, ki se uporabljajo za preverjanje, če se je povezava izvršila.
- Delovni frekvenčni pas, na katerem oprema deluje.
- Temperaturne omejitve opreme, ki omejujejo konstantno testiranje.
- Okolje uporabe.

3.4.6 Oprema, ki zagotavlja konstantno komunikacijo

Za radijsko opremo nespecializirane narave ali opremo, preskušeno s pomožno opremo, se uporablja normalno preskusno modulacijo in testne ureditve.

3.4.7 Oprema, ki ne zagotavlja konstantne komunikacije

Za opremo, ki ne zagotavlja konstantne komunikacije, in pomožno opremo, ki jo samostojno testiramo, mora proizvajalec določiti dovoljeno minimalno raven zmogljivosti ali zmanjšanja med in po izpostavljenosti elektromagnetni motnji.

3.4.8 Pomožna oprema

Po presoji proizvajalca se pomožna oprema lahko preskuša in ocenjuje z uporabo tega ali drugega standarda elektromagnetne kompatibilnosti.

3.4.9 Klasifikacija opreme

Radijsko in pomožno opremo klasificiramo v naslednje skupine:

- Oprema za stacionarno uporabo.

- Oprema za uporabo na vozilu.
- Oprema za prenosno uporabo.

Ta klasifikacija določa obseg preskusov elektromagnetne kompatibilnosti. Za večnamensko opremo velja tudi:

- Radijska oprema za prenosno uporabo, ki jo lahko priklopimo na akumulator avtomobila.
- Radijska ali pomožna oprema, ki je namenjena prenosni ali avtomobilski uporabi in jo hkrati lahko priklopimo na izmeničen ali enosmeren tok iz gospodinske napeljave, mora biti deklarirana tudi kot oprema za stacionarno uporabo.

3.4.10 Merilna uspešnost

Merila uspešnosti so kriterij za uspešnost in neuspešnost preskusa imunosti. Za ta dokument veljajo štiri kategorije:

- Merila uspešnosti za nenehni pojav, ki se uporabljajo za oddajnike.
- Merila uspešnosti za prehodni pojav, ki se uporabljajo za oddajnike.
- Merila uspešnosti za nenehni pojav, ki se uporabljajo za sprejemnike.
- Merila uspešnosti za prehodni pojav, ki se uporabljajo za sprejemnike.

3.4.11 Merila uspešnosti za nenehni pojav, ki se uporabljajo za oddajnike in sprejemnike

V primeru, da ni nadaljnjih podrobnosti podanih v ustreznem delu standarda, se uporabi naslednja merila uspešnosti za neprekinjen pojav. Med in po preskusu mora oprema še naprej delovati brez zmanjšanja zmogljivosti ali izgube funkcij. Izguba funkcij je dovoljena do meje, ki jo določi proizvajalec. Med preskusom oprema ne sme nenamerno prenašati podatkov, spremeniti delovnega stanja ali shranjenih podatkov.

3.4.12 Merila uspešnosti za prehodni pojav, namenjen oddajnikom in sprejemnikom

Po preskusu opreme mora ta še naprej delovati, kot je predvideno. Brez poslabšanja delovanja ali izgube funkcij, ki jih določi proizvajalec. Med samim preskusom je izguba zmogljivosti dovoljena.

3.4.13 Merila uspešnosti za opremo, ki ne zagotavlja neprekinjene povezave

V primeru, da merila iz zgornje klavzule niso primerna, jih mora določiti proizvajalec.

3.4.14 Metode merjenja in limite elektromagnetnega sevanja

To poglavje določa zahteve za preskusne konfiguracije:

- Meritve morajo biti opravljene v delovnem načinu s proizvodnjo največjih emisij v frekvenčnem pasu delovanja naprave.
- Oprema se nastavi na način, ki predstavlja običajno uporabo, ko je to izvedljivo.
- Če je oprema del sistema oziroma se lahko priključi na pomožno opremo, potem je primerno preskusiti opremo z minimalno pomožno opremo, ki predstavlja delovanje.
- Če ima naprava veliko število vrat, potem zadostuje, da simuliramo dejanske obratovalne okoliščine.
- Vrata, ki so pri normalnem obratovanju povezana, morajo biti povezana s pomožno opremo ali vodnikom, ki simulira impedanco pomožne opreme.
- Konfiguracija in način delovanja morata biti jasno navedena v poročilu.

3.4.15 Ohišje za pomožno opremo, ki se meri na samostojni osnovi

Ta preskus se uporablja samo za pomožno opremo, ki ni vključena v radijsko opremo in je namenjena preskušanju na samostojni osnovi, kot jo proizvajalec deklarira. Preskus se opravi na delovni konfiguraciji pomožne opreme. S tem preskusom ocenjujemo sposobnost pomožne opreme za omejitev njihovega notranjega hrupa in njegovo sevanje iz ohišja. Preskusna metoda mora biti v skladu z EN 55022. Frekvenčni razpon za preskus je razviden v tabeli 3.1

Frekvenčni razpon	Limita
30 MHz do 230 MHz	30 dB μ V/m
230 Mhz do 1000 MHz	30 dB μ V/m

Tabela 3.1: Frekvenčni razpon

3.4.16 Enosmerna napajalna vhodna in izhodna vrata

Preskus je namenjen za stacionarno uporabo radijske in pomožne opreme, ki ima enosmeren vodnik in ni več kot 3m dolg. Namenjen je za neposredno povezavo na enosmeren napajalnik. S preskusom ocenjujemo sposobnost opreme, da limitira svoj notranji hrup in prisotnost le-tega na vhodnih in izhodnih enosmernih vratih. Testna metoda naj bo v skladu s EN 55022. Merjeno frekvenčno območje se razteza od 150 kHz do 30 MHz. V tabeli 3.2 so podane limite.

Frekvenčni razpon	Limita	Povprečna limita
2,15 MHz do 5 MHz	66 dB μ V do 56 dB μ V	56 dB μ V do 46dB μ V
0,5 MHz do 5 MHz	56 dB μ V	46 dB μ V
5 MHz do 30 Mhz	60 dB μ V	50 dB μ V

Tabela 3.2: Limita pada linearno s frekvenco

3.4.17 Izmenična napajalna vhodna in izhodna vrata

Preskus je namenjen opremi, ki je napajana z izmenično napetostjo. Izvaja se na delovni konfiguraciji. Ocenjuje sposobnost opreme omejevanja notranjega hrupa, prisotnega na vhodnih in izhodnih vratih, razviden v tabeli 3.3. Merjeno frekvenčno območje se razteza od 150 kHz do 30 MHz. Oprema mora izpolnjevati omejitve iz tabele s povprečno mero in temensko mejo. Če oprema doseže omejitve pri temenski meji, povprečja ni treba meriti.

Frekvenčni razpon	Limita	Povprečna limita
0,15 do 5 MHz	66 do 56 dB μ V	56 do 46 dB μ V
0,5 do 5 MHz	56 dB μ V	46 dB μ V
5 do 30 MHz	60 dB μ V	50 dB μ V

Tabela 3.3: Ocenitev sposobnosti opreme omejevanja notranjega hrupa

3.4.18 Harmonične emisije (izmenični napajalni vhod)

Ustrezne zahteve EN 61000-3-3 za harmonične emisije opreme iz tega standarda z vhodnim tokom do 16 A na fazo.

3.4.19 Nihanje napetosti in utripanje (izmenični napajalni vhod)

Ustrezne zahteve EN 61000-3-3 za nihanje napetosti in utripanje opreme z vhodnim tokom do 16 A na fazo.

3.4.20 Telekomunikacijska vrata

Preskus se uporablja za opremo za stacionarno uporabo, ki ima telekomunikacijska vrata. Izvajamo ga v delovnih pogojih opreme. Ocenimo neželene emisije, ki so prisotne v telekomunikacijskih vratih iz tabele 3.4. Preskus mora biti v skladu z EN 55022. Merjeno frekvenčno območje se razteza od 150 kHz do 30 MHz. Razvidno iz tabele 3.4.

Frekvenčni razpon	Napetostne limite ($dB(\mu V)$)		Tokovne omejitve ($dB(\mu V)$)	
	Temenska vrednost	Povprečje	Temenska vrednost	Povprečje
0,15 do 0,5	84 do 74	74 do 64	40 do 30	30 do 20
0,5 do 30	74	64	30	20

Tabela 3.4: Ocenjevanje neželenih emisij.

3.4.21 Preskusne metode in ravni za preskus imunitete

Ta klavzula določa zahteve za preskusne konfiguracije:

- Preskus se opravlja v delovnem načinu, določenem v tem dokumentu, ki se ukvarja z določeno vrsto radijske opreme.
- Preskus se opravi v delovnem okolju, za katerega je namen uporabe, ter nazivni napetosti opreme.
- Če je oprema del sistema ali se lahko priključi na pomožno opremo, potem mora biti sprejemljivo preskusiti opremo z minimalno konfiguracijo, potrebno za preskus vseh vrat.
- Če ima radijska oprema integrirano anteno, mora biti testirana z anteno tako, da predstavlja normalno uporabo.
- Za preskus imunitete pomožne opreme, ki nimajo posebej določenega kriterija uspešnosti, moramo s pomočjo oddajnika ali sprejemnika določiti ustreznost opreme.
- V primeru, da ima naprava veliko število vrat, moramo izbrati zadostno število za simuliranje dejanske okoliščine uporabe.
- Vrata, ki so priklopljena pri delovnih pogojih, morajo biti priklopljena na pomožno opremo ali impedanco, značilno za to opremo.
- Konfiguracije in nastavitve med preskusom morajo biti natančno navedene v poročilu.

3.4.22 Radijske frekvence elektromagnetnega polja (80 MHz do 1000 MHz in 1400 MHz do 2000 Mhz)

Preskus se izvede na delovni konfiguraciji radijske opreme. Ocenjuje sposobnost delovanja opreme, kot je predvideno v prisotnosti motnje. Preskusna metoda mora biti v skladu s EN 61000-4-3. Za vrednotenje rezultatov se uporablja naslednje zahteve:

- Preskusna vrednost naj bo 3 V/m nemodulirano. Signal mora biti amplitudno moduliran s sinusnim zvočnim signalom 1000 Hz do globine 80%.
- Preskus se izvede na frekvencah od 80 MHz do 1000 MHz in 1400 MHz do 2000 MHz z izjemo izključitvenega pasu za oddajnik, sprejemnik in obojega skupaj.
- Za oddajnike in sprejemnike mora biti korak frekvence 1 % inkrementacije trenutno uporabljene frekvence, razen če ni v EN 301489 drugače navedeno.
- Izbrane in uporabljene frekvence se navede v poročilu o preskusu.

3.4.23 Elektrostatična razelektritev

Preskus se uporablja za radijsko in pomožno opremo. Izvesti ga moramo na reprezentativni konfiguraciji radijske opreme, pomožne opreme ali pri kombinaciji obojega. Preskus ocenjuje sposobnost delovanja opreme, kot je predvideno pri elektrostatični razelektritvi radijske opreme. Preskusna raven za kontaktno razelektritev mora biti 4 kV in za zračno 8 kV. Vse ostale podrobnosti so navedene v EN 61000-4-2.

3.4.24 Hitri prehodni pojav v navadnem načinu

Ta preskus moramo opraviti na signalnih, telekomunikacijskih, kontrolnih in enosmernih napajalnih vratih radijske in pomožne opreme, če je vodnik daljši od 3 m. Preskus ocenjuje sposobnost delovanja opreme, kot je predvideno v primeru delovanja hitrega prehodnega pojava, prisotnega na enih vhodnih ali izhodnih vratih. Preskusne metode morajo biti v skladu z EN 61000-4-4. Uporablja se naslednje zahteve in vrednote rezultatov preskusov:

- Preskusna amplituda signalnih, telekomunikacijskih in nadzornih vrat znaša 0,5 kV.
- Raven preskušanja za izmenična in enosmerna vrata naj bo 1 kV.

3.4.25 Radijska frekvenca normalne uporabe

Preskus se opravi na izmeničnih vratih radijske in pripadajoče pomožne opreme. Poleg tega naj bo izveden na signalnih, telekomunikacijskih, nadzornih in enosmernih napajalnih vratih za opremo, ki ima povezave daljše od 3 m. Preskus ocenjuje sposobnost delovanja opreme, kot je predvideno v prisotnosti radio-frekvenčne elektromagnetne motnje na vhodnih in izhodnih vratih.

3.4.26 Padci napetosti in prekinitve

Preskus se izvede na izmeničnih napajalnih vratih. Opravimo ga na delovnih pogojih opreme. Preskus oceni sposobnost delovanja opreme, kot je predvideno v primeru padcev napetosti in prekinitev prisotnih na izmeničnih napajalnih vratih. Preskusne stopnje:

- Napetostni padec ustreza znižanju napajalne napetosti 30 % za 10 ms.
- Napetostni padec ustreza znižanju napajalne napetosti za 60 % za 100 ms.
- Napetostni padec, ki ustreza zmanjšanju napajalne napetosti za več kot 95 % za 500 ms, [12].

4 Zahteve za proizvod BuWizz

BuWizz je pametna naprava, namenjena krmiljenju izdelkov blagovne znamke Lego Power. Uporablja se za krmiljenje elektromotorjev, servomotorjev, premičnih stikal in podobne pomožne opreme s pomočjo tabličnega računalnika ali pametnega telefona. Vgrajeno ima visokozmogljivo Li-Ion baterijo s kapaciteto 2000 mAh in maksimalnim tokom 9 A. Sestavljena je iz dveh vzporedno vezanih celic kapacitete 1000 mAh. Polnimo jo s standardnim mikro USB polnilnikom napetosti 5 V in tokom 0,7 A. Najvišji izhodni tok, ki ga je mogoče izmeriti, je 2,5 A. Izkoristek BuWizza je več kot 90 %. Najvišja napetost, ki nastopa v vezju, ne bo presegala 10 V. Za brezžično povezavo skrbi bluetooth modul tehnologije 2.0 proizvajalca Panasonic. Ohišje proizvoda je sestavljeno iz ABS plastike.

BuWizz glede na njegove lastnosti uvrščamo v kategorijo električnih igrac. Namenjen je igri in modeliranju za otroke kot tudi starejše. Ravnati se moramo po direktivah in standardih o varnosti električnih igrac, ki predpisujejo postopke za ocenjevanje varnosti le-teh. Kriterij preskušanja mora zajemati igrace in igrace z baterijo. Na BuWizz preverjamo vse možne kratke stike, ki lahko nastanejo ob poškodbi ali s pomočjo prevodnega predmeta. Izvedeni preskusi so tisti, za katere je bila v laboratoriju na voljo preskuševalna oprema.

4.1 Preskus kratkega stika

4.1.1 Splošni pogoji testiranja

Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. BuWizz mora biti napolnjen in vklopljen, ampak ga ne uporabljamo.

4.1.2 Preskus

S preskušanjem moramo preveriti vse kratke stike, ki lahko nastanejo ob poškodbi ali s pomočjo prevodnega elementa. Kratek stik povzročimo na napajalnih priključkih pomožne opreme in ostalih prevodnih elementih, ki bi lahko bili dostopni. Kratek stik povzročimo s pomočjo prevodne fleksibilne žičke. Kratkostičimo vse možne kombinacije priključkov. V

primeru, da so še kateri prevodni deli dosegljivi brez uporabe orodja, moramo preskusiti tudi te.

4.1.3 Merilo uspešnosti

BuWizz ne nenadno segreje, zagori ali eksplodira.

4.2 Gretje in nenormalno delovanje

4.2.1 Splošni pogoji

Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. BuWizz mora biti napolnjen. Postavimo ga v slabe pogoje, ki lahko nastanejo med igro.

4.2.2 Preskus

1. BuWizz upravljamo pod normalnimi pogoji in izmerimo dvig temperature na različnih delih.
2. BuWizz upravljamo tako, da ga obremenimo in izmerimo dvig temperature na različnih delih.

4.2.3 Merilo uspešnosti

BuWizz se temperatura ne dvigne za 35 K na dosegljivi površini.

4.3 Preskus mehanske trdnosti

4.3.1 Splošni pogoji

Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. BuWizz mora biti napolnjen. Preskuse opravljamo z okroglo površino premera 30 mm. Preskus traja 5 s. BuWizz položimo na ravno površino.

4.3.2 Preskus

BuWizz obremenimo s silo $30\text{ N} \pm 3\text{ N}$ na dosegljivih površinah.

4.3.3 Merilo uspešnosti

BuWizz ne kaže znakov poškodb in večjih deformacij.

4.4 Preskus padca

4.4.1 Splošni pogoji

Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. BuWizz mora biti napolnjen in v aktivnem stanju. Preskus opravljamo na ravni betonski površini.

4.4.2 Preskus

BuWizz spustimo štirikrat z višine $91\text{ cm} \pm 10\text{ cm}$. Spustimo ga v naključni legi.

4.4.3 Merilo uspešnosti

BuWizz ne kaže znakov večjih deformacij, zloma ali odloma delcev.

4.5 Preskusi baterije

4.5.1 Izolacijska upornost

Preskus opravljamo na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Izolacijska upornost med pozitivnim terminalom in zunanjimi izpostavljenimi kovinskimi deli mora biti najmanj $5\text{ M}\Omega$ pri 500 V vsaj eno minuto.

4.5.2 Kratek stik baterije

Kratkostičenje pozitivnega in negativnega terminala ne sme povzročiti ognja ali eksplozije. Potrebujemo dva seta polno napolnjenih baterij, ki so shranjene na sobni temperaturi $20\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$ in $55\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Baterijo kratkostičimo z uporom $80\text{ m}\Omega \pm 20\text{ m}\Omega$ med pozitivnim in negativnim terminalom. Preskus izvajamo 24 ur oziroma dokler najvišja temperatura ne pade za 20 %.

4.6 Preskus navora vijaki

4.6.1 Osnovni pogoji

Vijaki, namenjeni za vgradnjo v igrače, naj ne bodo iz mehkega ali lomljivega materiala, na primer aluminij in cink. Vijaki, namenjeni električni povezavi, naj bodo privijačeni v kovino. Vijaki iz izolacijskega materiala morajo biti premera vsaj 3 mm. Vijake preverimo, ali so namenjeni električni povezavi ali bodo vijačeni iz strani uporabnika. Na osnovi tega se izvede primeren preskus.

4.6.2 Preskus

Vijak desetkrat privijamo z navorom 0,2 Nm. Vsakič ga popolnoma odstranimo in ponovno privijamo.

4.6.3 Merilo uspešnosti

Vijak mora prestati 10 preskusov vijačenja z navorom 0,2 Nm.

4.7 Preskus žareče žice za preskus gorljivosti končnih izdelkov

4.7.1 Splošni pogoji

Namen preskusa je simulirati temperaturni stres ustvarjen zaradi napake električnega izvora. Preskus je namenjen preverjanju ali produkt ima omejene možnosti vžiga ali v primeru, da pride do vžiga, ta ne povzroči širjenja ognja. Končni izdelek mora biti primerno velik, da se lahko preskus izvede. Temperatura žice pri igrački mora biti $550\text{ °C} \pm 10\text{ K}$. Karakteristike okolice naj se ne razlikujejo od normalne uporabe. Žarečo žico držimo na izdelku $30\text{ s} \pm 1\text{ s}$. Opazujemo čas, v katerem polimer zagori, čas gorenja, višino plamena 1 s po vžigu. Globina vgreza žice je omejena na 7 mm

4.7.2 Merilo uspešnosti

Naprava ne zagori. V primeru, da zagori, se mora ogenj ugasniti 30 sekund po umiku žareče žice. Na podlagi ne sme priti do vžiga.

5 Rezultati preskusov

5.1 Osnovne informacije

V obravnavo sem dobil izdelek BuWizz na sliki 5.1. BuWizz vsebuje dve celici 1000 mAh, bluetooth modul Panasonic PAN1326. Najvišja napetost in tok, ki jo doseže, je 10 V in 2,5 A. Dosegljiv material je ABS polimer. Sobna temperatura, na kateri sem opravljal preskuse, je bila 21 °C relativna vlažnost pa 52,3 %.



Slika 5.1: BuWizz krmilnik z električnim pogonom

5.2 Preskus kratkega stika

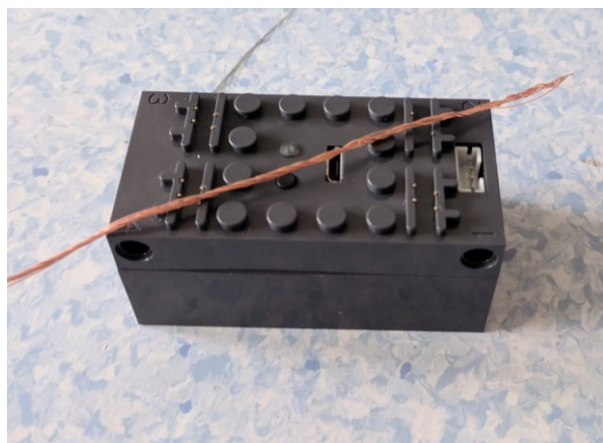
5.2.1 Opis preskusa

Preskus in meritve so bile izvedene skladno z zahtevami standarda EN 62115:2005. Preskus kratkega stika sem opravil na vseh dosegljivih priključkih na BuWizz. Uporabil sem prevodno upogljivo žico. Na BuWizzu se nahajajo štirje terminali pomožne opreme, ki imajo

štiri dosegljive kovinske kontakte ter konektor. Mikro USB polnilnik sem izključil iz preskusa, ker so kontakti nedosegljivi in je verjetnost kratkega stika na tem mestu zanemarljiva. Kratek stik sem povzročil na vseh mogočih kombinacijah kontaktov na posamičnem izhodu in kombinacijami napajalnih priklopov vseh izhodov. Kratek stik sem povzročil tudi na konektorju za programiranje. Preskus razviden iz slike 5.2.

5.2.2 Rezultati preskusa

Preskus je BuWizz uspešno opravil. Med samim preskusom se je večkrat ugasnil, zato sem ga moral ponovno vklopiti. Pri drugem izhodu pri kratkem stiku napajalnih terminalov se je sprožil varovalni sistem in posledično sem ga moral priklopiti na napajanje za ponovni zagon. Ni prišlo do nenadnega segrevanja, gorenja ali eksplozije.

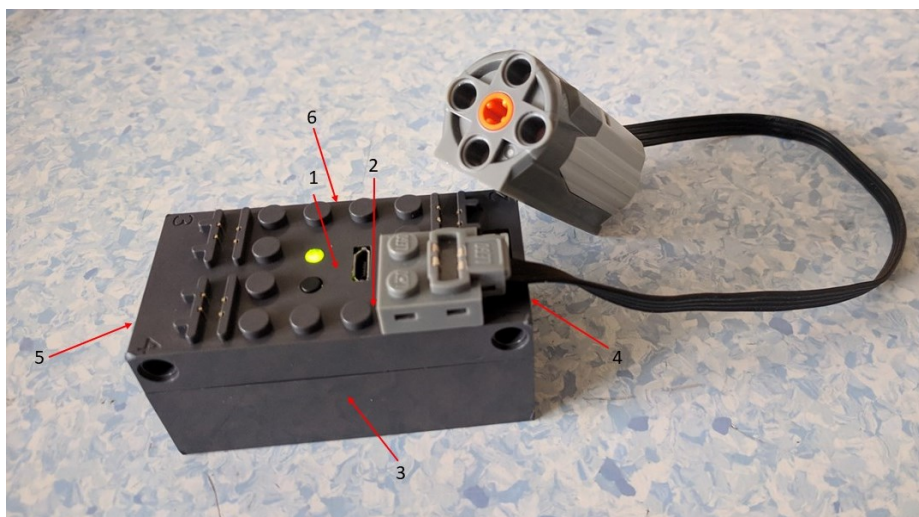


Slika 5.2: BuWizz Preskus kratkega stika

5.3 Gretje in nenormalno delovanje

5.3.1 Opis preskusa in meritve

Preskusi in meritve so bili izvedene skladno z zahtevami standarda EN 62115:2005. BuWizz sem povezal s pametnim mobilnim telefonom s pomočjo programske opreme, ki je dosegljiva v Google trgovini. Uporabljal sem dotični merilnik Almemo 2290-2 (016030) in termično kamero Flir TiS45, s katerima sem meril temperaturo na dosegljivih površinah. Točke na BuWizzu sem izbral tam, kjer je kamera kazala največje segrevanje pri USB priklopu, in ob konektorju izhodnega priključka, ki sem ga uporabljal, ter na sredini ostalih stranic. Prikazane so na sliki 5.3.

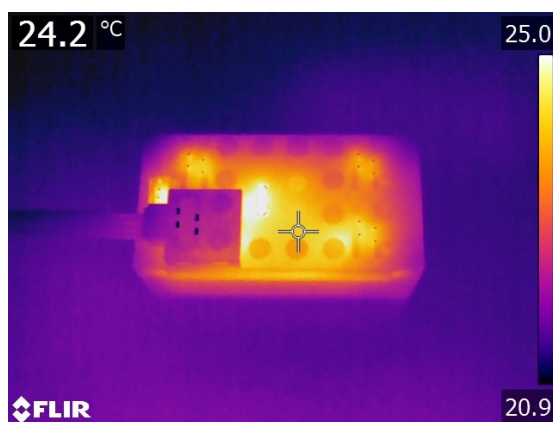


Slika 5.3: BuWizz Preskus segrevanja

1. BuWizz uporabljamo pod normalnimi pogoji in izmerimo dvig temperature na točkah. Rezultate preskusa so v tabeli 5.1. Termična slika 5.4 prikazuje BuWizz po 25 minutah delovanja.

Čas (min)	Točka 1 (°C)	Točka 2 (°C)	Točka 3 (°C)	Točka 4 (°C)	Točka 5 (°C)	Točka 6 (°C)	Maks. temp. Flir (°C)
0	20,3	20,3	20,6	20,4	20,3	20,1	22
5	21,2	21,2	20,9	21	21,1	20,8	23
10	21,7	21,8	21,4	21,5	21,5	21,4	24,1
25	22,9	22,4	21,8	22,2	22,1	21,7	25,4

Tabela 5.1: Temperatura BuWizz ob normalni uporabi



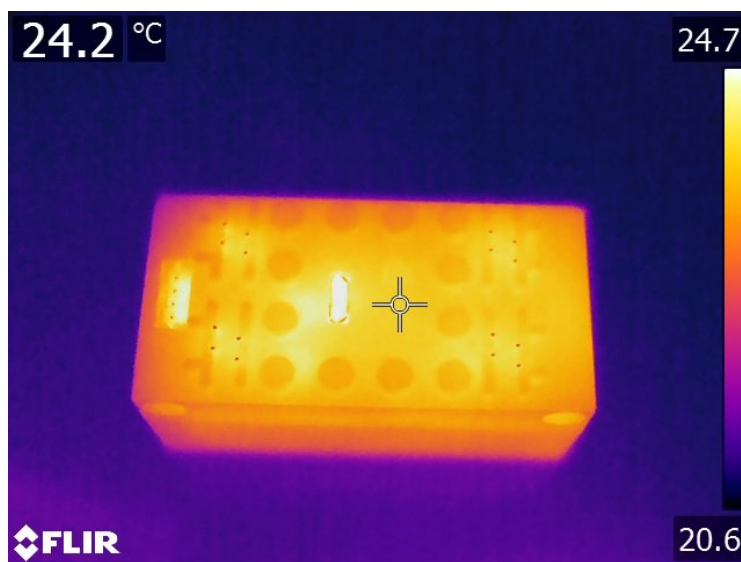
Slika 5.4: Termična slika BuWizza po 25 minutah delovanja.

2. BuWizz obremenimo in izmerimo dvig temperature na točkah. Obremenil sem ga s pomočjo pomožnega električnega motorčka. Izkazalo se je, da popolno zaustavitev motorčka izklopi BuWizz, zato sem povzročil ravno dovolj trenja, da se je na njem trošila največja moč. V tabeli 5.2 so razvidni rezultati preskusa.

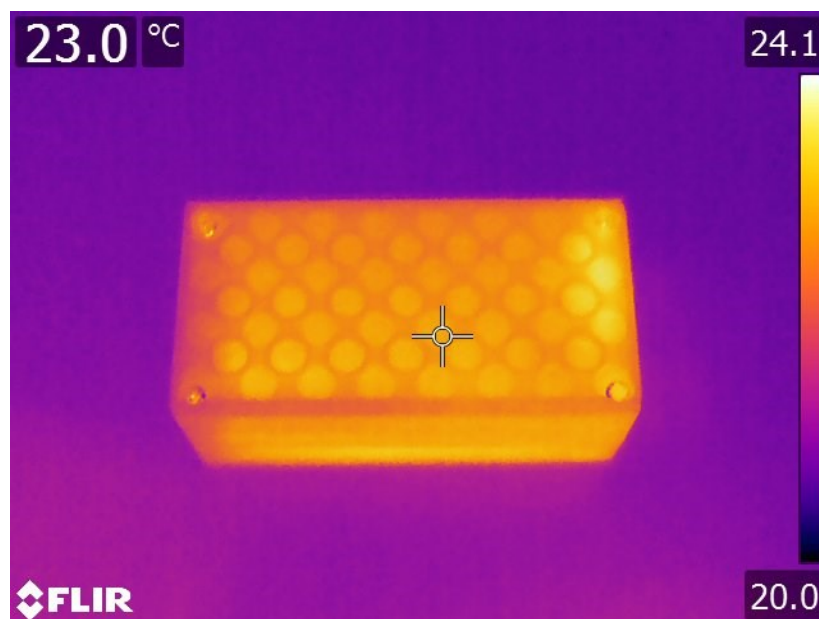
Čas (min)	Točka 1 (°C)	Točka 2 (°C)	Točka 3 (°C)	Točka 4 (°C)	Točka 5 (°C)	Točka 6 (°C)]	Maks. temp. Flir (°C)
0	21,2	21,1	21	20,8	20,9	20,6	21,1
5	22,8	22,2	22,1	21,9	22	21,6	24
10	23,3	23	22,4	22,7	22,2	22,3	24,7
25	Ni dosegel	Ni dosegel	Ni dosegel	Ni dosegel	Ni dosegel	Ni dosegel	Ni dosegel

Tabela 5.2: Temperatura BuWizz ob obremenitvi

Pri tem poskusu nisem uspel doseči 25 minut, zaradi izklopa BuWizz (posledica vklopa varovalnega sistema). BuWizz se je izklopil po 12 minutah. Na sliki 5.5 je razvidna temperatura pri času 10 minut na zgornji strani BuWizza. Na sliki 5.6 pa temperatura na spodnji strani.



Slika 5.5: Temperatura BuWizz pri obremenitvi po 10 minutah delovanja.



Slika 5.6: Temperatura BuWizz na spodnji strani pri času 10 minut.

5.3.2 Rezultati preskusa

BuWizz je preskus uspešno opravil. Najvišja temperatura izmerjena s pomočjo dotičnega termometra je 23,3 °C, s termalno kamero 25 °C. Temperatura ni presegla dviga 35 K.

5.4 Preskus mehanske trdnosti

5.4.1 Opis preskusa

Preskus sem opravil skladno z zahtevami standarda EN 62115:2005. BuWizz sem postavil na ravno površino in nanj valj preseka 30 mm. Na valj sem postavil utež 3 kg in preveril vzdržnost vseh stranic. Preskus je prikazan na sliki 5.7.



Slika 5.7: Vzdržnosti preskus BuWizz

5.4.2 Rezultati preskusa

BuWizz je preskus uspešno opravil. Na njem niso nastale trajne deformacije in poškodbe.

5.5 Preskus padca

5.5.1 Opis preskusa

Preskus opravljen skladno z zahtevami standarda EN 62115:2005. Pri preskusu padca sem uporabil meter in trdo podlago. Izmeril sem $91\text{ cm} \pm 10\text{ cm}$ in BuWizz štirikrat spustil na tla v naključni legi.



Slika 5.8: Preskus padca BuWizz

5.5.2 Rezultati preskusa

BuWizz je preskus uspešno opravil. Na njem so vidne manjše deformacije robov. Ni prišlo do odloma materiala ali razpok.

5.6 Preskus izolacijske upornosti

5.6.1 Opis preskusa

Preskus sem opravil skladno z zahtevami standarda EN 62133:2013. S pomočjo Metrel CE Multitester M12094 in H&B (005931) naprave za izmero izolacijske upornosti. Upornost sem izmeril med pozitivnim terminalom baterije in kovinskim delom USB polnilnika. Napetost sem nastavil na 500 V in čas trajanja preskusa na 65 sekund. Iz slike 5.9 je razviden preskus z Multitester.



Slika 5.9: Izolacijska upornost BuWizz

5.6.2 Rezultati preskusa

Izolacijska upornost je bila večja od 999,9 M Ω . BuWizz je preskus uspešno opravil.

5.7 Preskus navora vijaka

5.7.1 Opis preskusa

Preskus sem opravil skladno z zahtevami standarda EN 62115:2005. Vijaki so premera 2,35 mm. Navor, ki ga morajo preseči, je 0,2 Nm. Vijake je potrebno desetkrat priviti, tako da ga vsakič popolnoma odstranimo.

5.7.2 Rezultati preskusa

Vijake sem desetkrat privil s pomočjo momentnega ključa do navora 0,2 Nm.

Vijak	Apliciran navor (Nm)
1	0,2
2	0,25

Tabela 5.3: Navor vijaka pri desetem privijanju

Prvi vijak je preskusa prestal. Ni vzdržal navora 0,2 Nm, ampak se je zavrtel. V primeru, da so vijaki vijačeni iz strani uporabnika, bi BuWizz padel preskus.

5.8 Preskus žareče žice, gorljivost za končne izdelke

5.8.1 Splošni pogoji

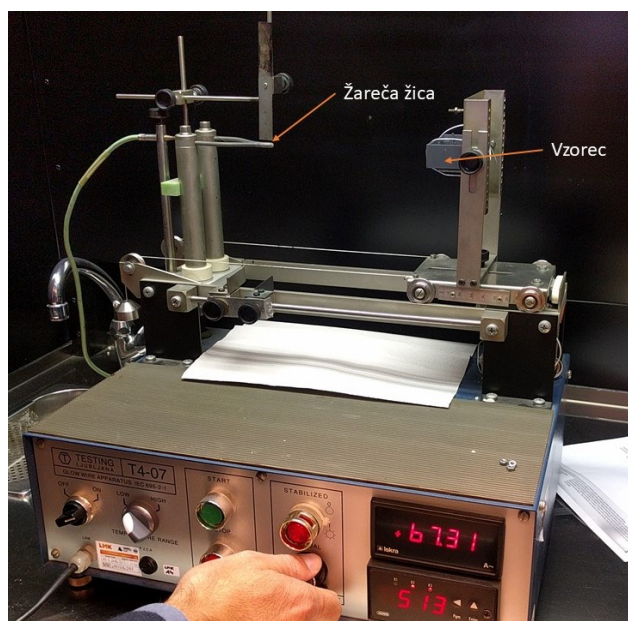
Preskus sem opravil skladno z zahtevami standarda EN 60695-2-11. Na ohišju iz ABS polimera sem preskusil gorljivost materiala s pomočjo žareče žice. Preskusno napravo Glow wire apparatus T4-07 sem nastavil na temperaturo $550\text{ °C} \pm 10\text{ K}$, jo stabiliziral na temperaturi. Pod preskusno površino sem na leseno podlago postavil papirnato brisačko. BuWizz primerno pritrdil na voziček, tako da žarilna žica prodre na sredini stranice. Voziček povzroča silo 1 N. Preskus razviden na sliki 5.10.

5.8.2 Rezultati preskusa

BuWizz sem približal žareči žici in pričel meriti čas. Po 30 sekundah sem BuWizz odmaknil. Žica je prodrla skozi polimer. Ni prišlo do vžiga. BuWizz je preskus uspešno opravil. V tabeli 5.4 je razviden časovni potek preskusa. Slika 5.10 prikazuje preskus. Rezultat pa na sliki 5.11.

Čas aplikacije žareče žice	30s
Čas vžiga	0
Čas gorenja	0
Višina plamena	0

Tabela 5.4: Preskus BuWizz žareča žica.



Slika 5.10: Preskus žareče žice BuWizz



Slika 5.11: Ohišje BuWizz po preskusu

6 Sklepne ugotovitve

BuWizz je krmilnik, namenjen globalnemu trgu, zato mora biti skladen z direktivami in standardi le-tega. V diplomskem delu sem se v večji meri posvetil direktivam in standardom evropskega trga, ki zajemajo produkt BuWizz. Ti standardi se zavzemajo za varstvo zdravja in okolja. Uspelo mi je izvesti le del potrebnih preskusov za potrditev skladnosti BuWizza z zakonodajo. Osredotočil sem se na preskuse, ki preverjajo večje nevarnosti, kot so nenaden vžig, prekomerno segrevanje, verjetnost širjenja požara zaradi električne napake.

S preskusom kratkega stika in gretja ter nenormalnega delovanja sem ugotovil, da je BuWizz odporen na napačno uporabo, da se ne pregreva in s tem povzroči opekline ali celo požar. Vzdržnostni preskus in preskus padca sta prikazala odpornost BuWizza na fizični stres, ki lahko nastane med igro. Kratek stik baterije sem ovrgel, saj je baterija nedostopna uporabniku in nameščena tako, da je verjetnost kratkega stika zaradi poškodbe zanemarljiva. Preskus navora vijaka je pokazal neskladnost, ki je bila posledica obrabe vijачne površine. Tu bi problem rešili s privijanjem vijaka v kovinski navoj. Preskus žareče žice je pokazal skladnost materiala s standardom gorljivosti, ki predpisuje materialu električnih produktov omejeno gorljivost pri napaki na električnem vezju.

BuWizz potrebuje še namestitev oznake proizvajalca in ime produkta. Namestiti je treba tudi oznako za ločeno zbiranje elektronske in električne opreme ter CE oznako, če je le- ta skladen z evropsko zakonodajo.

Na podlagi mojih rezultatov meritev bi BuWizz ocenil kot uspešen. Poudarek bi postavil na preverjanje vijakov in možnost odvijanja le-teh, ker ni bilo jasno navedeno, ali uporabnik posega v BuWizz ali ne. V primeru, da ne posega, je ta preskus samo informativne narave. Preveril bi tudi skladnost komunikacijske opreme s proizvajalčevimi delovnimi pogoji ter skladnost materialov z omejitvijo nevarnih snovi.

Literatura

- [1] „Blue Guide,“ 15 7 2015. [Elektronski]. Available: <http://ec.europa.eu/DocsRoom/documents/12661>. [Poskus dostopa 1 2016].
- [2] „Zakon o tehničnih zahtevah za proizvode in ugotavljanju skladnosti,“ 9 3 2011. [Elektronski]. Available: <https://www.uradni-list.si/1/content?id=102528>. [Poskus dostopa 3 2 2016].
- [3] „Zakon o splošni varnosti proizvodov,“ 10 11 2003. [Elektronski]. Available: <https://www.uradni-list.si/1/content?id=45543>. [Poskus dostopa 10 2 2016].
- [4] „Direktiva 2014/30/EU evropskega parlamenta in sveta o harmoniaciji zakonodaj držav članic v zvezi z elektromagnetno združljivostjo,“ 29 3 2014. [Elektronski]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32014L0030>. [Poskus dostopa 15 2 2016].
- [5] „Direktiva 2009/48/ES o varnosti igrac,“ 30 6 2009. [Elektronski]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0048&from=SL>. [Poskus dostopa 10 2 2016].
- [6] „Direktiva 1999/5/ES Evropskega parlamenta in sveta o radijski opremi in telekomunikacijski terminalski opremi ter medsebojnem priznavanju skladosti te opreme,“ 7 4 1999. [Elektronski]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0005&from=EN>. [Poskus dostopa 15 2 2016].
- [7] „Direktiva o omejevanju uporabe nekaterih snovi v električni in elektronski opremi,“ 1 7 2011. [Elektronski]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:174:0088:0110:SL:PDF>. [Poskus dostopa 16 4 2016].
- [8] „Direktiva 2012/19/EU Evropskega parlamenta in sveta,“ 4 7 2012. [Elektronski]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/SL/TXT/?uri=CELEX:32012L0019>. [Poskus dostopa 26 4 2016].
- [9] Electric toys - Safety SIST EN 62115:2005, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2005.
- [10] Oprema za informacijsko tehnologijo Varnost 1. del: Splošne zahteve, Ljubljana: SIST, 2014.

- [11] Secondary cells and batteries SIST EN 62133:2013, 6: Slovenski inštitut za stadardizacijo, 2013.
- [12] Elektromagnetna združljivost (EMC) IEC 61000, Ljubljana: Slovenski inštitut za standardizacijo, 2005.

