https://doi.org/10.37528/FTTE/9788673955223/TESi.2026.19

Humani inženjering u gradovima: analiza pristupačnosti Kliničkog centra Srbije[20]

Mina Grujović, Saobraćajni fakultet, Beograd, mina.grujovic@gmail.com
Anđela Novaković, Saobraćajni fakultet, Beograd, andjelanovakovicc@gmail.com
Jelena Pejović, Saobraćajni fakultet, Beograd, jpejovic567@gmail.com
Aleksandra Krstić, Saobraćajni fakultet, Beograd, akikrstic00@gmail.com
Marija Petrović, Saobraćajni fakultet, Beograd, marrijapetrrovic@gmail.com
Vladimir Nestorović, Saobraćajni fakultet, Beograd, vladanestorovic135@gmail.com

Rezime: Principi humanog inženjeringa, kao interdisciplinarnog pristupa prilikom projektovanja prostora, infrastrukture i sistema, sve češće dobijaju primarnu ulogu u planiranju i oblikovanju urbanog prostora. Uprkos rastućem značaju koncepta inkluzivnog projektovanja, brojni javni prostori i objekti i dalje nisu u potpunosti prilagođeni potrebama svih korisnika, usled infrastrukturnih i saobraćajnih prepreka koje ograničavaju njihovu pristupačnost. Ovaj problem je posebno izražen u zonama zdravstvenih ustanova, koje svakodnevno koriste najranjiviji učesnici u saobraćaju, različitih sposobnosti, starosne dobi i potreba. Polazeći od potrebe za obezbeđivanjem ravnopravnog pristupa i korišćenja zdravstvenih usluga, cilj ovog rada jeste analiza pristupačnosti Kliničkog centra Srbije, uzimajući u obzir funkcionisanje saobraćajnog sistema i kvalitet infrastrukture namenjene različitim grupama korisnika. Posebna pažnja usmerena je na identifikaciju ključnih prostornih i fizičkih prepreka koje umanjuju nivo pristupačnosti, bezbednosti i funkcionalnosti zdravstvenog kompleksa. Oslanjajući se na rezultate terenskog istraživanja, izvršena je sveobuhvatna analiza ulične mreže, saobraćajne signalizacije, karakteristika motorizovanih i nemotorizovanih korisnika, stacionarnog saobraćaja i funkcionalnosti sistema javnog prevoza. Među najznačajnijim identifikovanim problemima izdvajaju se nedostaci pešačke infrastrukture i elemenata pristupačnosti, neadekvatna organizacija stacionarnog saobraćaja, kao i održavanost saobraćajne infrastrukture. Predlažući odgovarajuća projektantska rešenja, ovaj rad doprinosi razvoju metodološkog okvira i pruža podršku donosiocima odluka u identifikovanju prioriteta i definisanju mera za unapređenje pristupačnosti zdravstvenog kompleksa u skladu sa principima inkluzivnog projektovanja i humanog inženjeringa.

Ključne reči: pristupačnost, Klinički centar Srbije, humani inženjering, inkluzivno projektovanje, osobe sa ograničenom mobilnošću

1. UVOD

Pristupačnost, u okviru univerzalnog dizajna u gradovima, predstavlja princip oblikovanja prostora, proizvoda, usluga i digitalnih sadržaja na način koji omogućava da ih koriste svi ljudi, uključujući osobe sa invaliditetom, starije osobe i osobe sa privremenim

[20] CC-BY licenca

ili trajnim ograničenjima u kretanju. Neadekvatna pristupačnost javnih prostora i objekata može dovesti do ograničene mobilnosti, smanjene samostalnosti i neravnopravnog učešća pojedinih grupa korisnika u svakodnevnim aktivnostima. U zonama zdravstvenih ustanova takvi nedostaci imaju poseban značaj, jer fizičke i saobraćajne prepreke mogu otežati ili onemogućiti bezbedan i efikasan pristup zdravstvenim uslugama korisnicima različitih sposobnosti i potreba. Pružajući brojne usluge dijagnostike, lečenja i rehabilitacije pacijenata iz svih delova države, Klinički centar Srbije ima izuzetan značaj u zdravstvenom, društvenom i urbanom sistemu. Imajući u vidu veliki broj korisnika koji svakodnevno pristupaju ovom kompleksu, obezbeđivanje adekvatne pristupačnosti predstavlja jedan od važnih preduslova za njegovo nesmetano funkcionisanje. U skladu sa tim, cilj ovog rada jeste analiza pristupačnosti Kliničkog centra Srbije sa aspekta funkcionisanja saobraćajnog sistema i kvaliteta infrastrukture namenjene različitim grupama korisnika i predlog mera za poboljšanje pristupačnosti. Najveći fokus stavljen je na osobe sa ograničenom mobilnošću, ali u obzir su uzeti i ostali nemotorizovani i motorizovani korisnici ovog područja. Sva predložena rešenja u okviru ovog rada definisana su u skladu sa principima univerzalnog dizajna (eng. Design for All), čime se doprinosi planiranju i oblikovanju prostora pristupačnog najširem krugu korisnika, bez potrebe za naknadnim prilagođavanjima ili primenom posebnih rešenja.

2. METODOLOGIJA ISTRAŽIVANJA

2.1. Područje istraživanja

Klinički centar Srbije zauzima površinu od 34ha u centru Beograda, na opštini Savski venac. Glavni pristup kompleksu Kliničkog centra Srbije obezbeđen je saobraćajnicama primarnog ranga, i to ulicom Kneza Miloša, Bulevarom oslobođenja i motoputem M11, kao i saobraćajnicama sekundarnog ranga, Višegradskom, Resavskom i Pasterovom ulicom. Pristup objektima unutar kompleksa Kliničkog centra Srbije ostvaruje se sistemom internih saobraćajnica tercijarnog ranga.

U neposrednom okruženju nalaze se značajni saobraćajni čvorovi Slavija i Autokomanda, železničke stanice „Karađorđev park“ i „Beograd Centar“, kao i veći broj stajališta javnog gradskog i međugradskog prevoza. Unutar kompleksa zastupljene su jednosmerne i dvosmerne lokalne i pristupne ulice, od kojih Pasterova, Tiršova i Resavka spadaju u najznačajnije. Dodatnu atraktivnost područja uslovljava prisustvo brojnih sadržaja u neposrednom okruženju, među kojima se izdvajaju Hram Svetog Save, Narodna biblioteka Srbije i Karađorđev park.

Slika 1. Kompleks Kliničkog centra Srbije

2.2. Prikupljanje podataka

Postojeće stanje pristupačnosti Kliničkog centra je analizirano terenskim istraživanjima, među kojima je sprovedeno: brojanje i analiza saobraćaja (motorizovanog i nemotorizovanog); analiza parking kapaciteta; analiza stanja saobraćajne signalizacije analiza pristupačnosti javnim prevozom i analiza raskrsnica.

Za potrebe analize saobraćajnih karakteristika na području Kliničkog centra Srbije izvršeno je prikupljanje podataka o saobraćajnim tokovima, sa ciljem sagledavanja intenziteta i strukture saobraćaja na posmatranom području. Jedan deo podataka o motorizovanom saobraćaju dobijen je korišćenjem automatskih detektora za brojanje saobraćaja, čiji su podaci preuzeti iz baze Sekretarijata za saobraćaj Grada Beograda. Posmatrane su saobraćajnice koje okružuju kompleks Kliničkog centra, a podaci su analizirani za karakteristične vremenske periode, odnosno jutarnji i popodnevni vršni čas.

Dodatno istraživanje sprovedeno je neposrednim terenskim brojanjem, pri čemu su registrovani motorizovani i nemotorizovani učesnici u saobraćaju. Brojanje je izvršeno u ulici dr Subotića starijeg i ulici dr Koste Todorovića za motorizovani saobraćaj, dok su za nemotorizovani saobraćaj obuhvaćene i Deligradska ulica i druge lokacije u neposrednoj blizini kompleksa. Istraživanje je sprovedeno u toku jutarnjeg vršnog časa od 7:00 do 8:00 časova i popodnevnog vanvršnog časa od 13:00 do 14:00 časova.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Dobijeni podaci pokazuju da je saobraćajno opterećenje u posmatranoj zoni značajno, pri čemu su najveći intenziteti zabeleženi na glavnim saobraćajnicama koje okružuju kompleks. Kao najopterećenija izdvaja se Resavska ulica, na kojoj je u popodnevnom vršnom času u smeru od Višegradske ka Nemanjinoj zabeležen protok od 636 PAJ/h.

Rezultati brojanja ukazuju na izraženu specifičnost saobraćaja na području Kliničkog centra, koja je posledica njegove namene i velikog broja korisnika. U ulici dr Subotića starijeg tokom jutarnjeg perioda registrovano je ukupno 224 vozila, dok je u popodnevnom periodu zabeleženo 324 vozila. U ulici dr Koste Todorovića evidentirano je 597 vozila u jutarnjem i 486 vozila u popodnevnom periodu. Dobijeni rezultati pokazuju da se intenzitet saobraćaja ne menja značajno između posmatranih perioda, što je povezano sa specifičnom namenom područja i činjenicom da se saobraćaj ne odnosi isključivo na uobičajene dnevne migracije stanovništva, već u velikoj meri na pacijente, zaposlene, posetioce i vozila hitnih službi. Rezultati brojanja nemotorizovanog saobraćaja pokazuju da je najveći intenzitet pešačkih tokova zabeležen u ulici dr Subotića starijeg, zbog čega se ova ulica može izdvojiti kao najopterećenija posmatrana lokacija u pogledu pešačkog saobraćaja.

Na osnovu sprovedene analize postojećeg stanja u zoni Kliničkog centra Srbije, uočeni problemi mogu se taksativno navesti prema oblastima gde se mere poboljšanja moraju primeniti.

U okviru pešačke infrastrukture i njene pristupačnosti uočeni su problemi (slika 2):

- Smanjena efektivna širina trotoara usled nepropisno parkiranih vozila, zaštitnih stubića, privremenih zona radova i urbanog mobilijara,
- Nedostatak kontinuiranih pešačkih koridora i obeleženih pešačkih prelaza,
- Nedosledno taktilno popločavanje za slepa i slabovida lica na prilazima pešačkim prelazima i unutar kompleksa,

- Neadekvatno usklađen sistem rampi i spuštenih ivičnjaka, koji su često bez jasnog kontrasta u boji ili teksturi,
- Neobezbeđena minimalna širina trotoara za osobe sa ograničenom mobilnošću,
- Širina trotoara nije u skladu sa intenzitetom pešačkih tokova.

Što se tiče sistema parkiranja, na terenu su uočeni sledeći problemi (slika 2):

- Nepropisno parkiranje na pešačkim površinama i u zonama hitnog prijema usled nedostatka efikasne kontrole,
- *Nedostatak informacija o slobodnim parking mestima u javnoj garaži,*
- *Nedovoljan broj parking mesta, uključujući parking mesta namenjena osobama sa invaliditetom, kao i njihovo nepravilno obeležavanje,*
- *Nepostojanje vertikalne signalizacije uz obeležena parking mesta.*

Uočeni problemi vezani za saobraćajnu signalizaciju i kolovoz su sledeći (slika 2):

- Visoka vandalizovanost i fizička oštećenja vertikalne signalizacije
- Nedostatak putokazne signalizacije do objekata unutar kompleksa
- Izbledelost horizontalne signalizacije
- Oštećenja kolovoza – brojne mrežaste pukotine i udarne rupe
-

Slika 2. Uočeni problemi na području istraživanja

Javni prevoz odlikuju sledeći uočeni problemi:

- *Velika udaljenost stajališta od objekata unutar kompleksa (preko 400 metara), što je posebno izazovno za slabopokretne osobe*
- *Nepristupačnost vozila javnog prevoza – vozila, kao što su vozovi i neki tipovi tramvaja ne koristi niskopodna vozila*

Pojedini problemi se javljaju na gotovo celom području Kliničkog centra, dok se ostali javljaju samo na određenim lokacijama. Na osnovu sprovedenih analiza i sagledavanja karakteristika područja Kliničkog centra može se zaključiti da postoje značajni infrastrukturni i organizacioni nedostaci koji negativno utiču na bezbednost, pristupačnost i funkcionalnost prostora.

4. PREDLOZI UNAPREĐENJA

Na osnovu značaja Kliničkog centra i različitosti njegovih korisnika, kao i uočenih nedostataka nakon sprovedenog istraživanja, u nastavku će biti prikazani načini poboljšanja pristupačnosti postojeće infrastrukture svim vidovima kretanja. Novoprojektovano stanje za zonu Kliničkog centra osmišljeno je sa ciljem poboljšanja pristupačnosti posmatranoj zoni svim vidovima kretanja.

4.1. Unapređenje pešačkih komunikacija

Preporuka je da se pešačke komunikacije prošire tako da odgovaraju vrednostima navedenim u okviru *Priručnika za projektovanje puteva u Republici Srbiji.* S toga, minimalna širina trotoara za kretanje osoba sa ograničenom mobilnošću bi trebalo da iznosi 1,2m, odnosno 1,8m, kako bi paralelno mogle da se kreću dve osobe u invalidskim kolicima [1]. Na površinama gde ne mogu da se obezbede optimalne, odnosno minimalne širine, na rastojanju do 50m treba da se izvedu proširenja staze. Proširenja su površine koje služe za mimoilaženje, a širina na mestu proširenja za mimoilaženje treba da iznosi najmanje 180cm. Takođe, na mestima gde je to moguće bilo bi poželjno ukinuti parkiranje i proširiti pešačku infrastrukturu i razdvojiti motorizovana i ostala kretanja drvoredima koji bi za efekat imali povećanje bezbednosti najranjivijih učesnika u saobraćaju.

U prostoru do visine 2,20m i širine 1,20m ne bi smele da budu prisutne nikakve prepreke. U slučaju kada to nije izvodljivo, konture prepreke moraju biti prepoznatljive na visini do 30cm (slepe i slabovide osobe).

Takođe, potrebno je obezbediti taktilne površine za vođenje i upozoravanje duž svih pešačkih komunikacija. Usmeravajuće taktilne površine postavljene upravno na pravac kretanja pešaka moraju biti široke najmanje 0,60m kako bi bili pouzdano detektabilne. Ako su postavljeni paralelno sa pravcem kretanja, mogu biti široki najmanje 0,30m kada je prostor ograničen. Detektabilne upozoravajuće površine treba da imaju minimalnu širinu od oko 0,60m u pravcu kretanja pešaka. One treba da se protežu celom širinom između trotoara i kolovoza na pešačkim prelazima, odnosno na mestima ukrštanja pešačkih tokova sa motorizovanim saobraćajem [2]. Preporuka je da se površine trotoara i pešačkih staza izvedu u crvenoj boji, a taktilne površine u žutoj, kako bi se obezbedio potreban kontrast koji bi omogućio lakše kretanje slabovidim korisnicima.

Za savladavanje visinskih razlika predlaže se uvođenje pravouganih rampi koje bi bile postavljene u liniji sa pešačkim prelazom. Primena ovog tipa rampi obezbedila bi korisnicima najkraću putanju kretanja tokom prelaska kolovoza i smanjila vreme izloženosti motorizovanom saobraćaju [3].

4.2. Unapređenje saobraćajne signalizacije i stanja kolovoza

Za poboljšanje stanja vertikalne signalizacije potrebno je uraditi sistematsku reviziju stanja i prioritetnu sanaciju znakova kod kojih je narušena čitljivost. Sistemska revizija treba da obuhvati popis svih znakova u zoni, procenu stepena oštećenja, proveru retrorefleksije, proveru stabilnosti stuba, evidentiranje vandalizma i utvrđivanje prioriteta zamene.

Za poboljšanje stanja horizontalne signalizacije preporuka je obnova signalizacije primenom termoplastičnih materijala sa visokim stepenom retroreflektivnosti, koji obezbeđuju veću trajnost i bolju noćnu vidljivost u odnosu na klasične boje na svim pristupnim saobraćajnicama Kliničkom centru. Izbledele oznake na kolovozu je potrebno ponovo obeležiti i dodati nove na mestima gde je to potrebno. Primer je obeležavanje novog pešačkog prelaza u Deligradskoj ulici blizu ukrštanja sa ulicom dr Subotića starijeg, gde je tokom terenskog istraživanja uočeno veliki broj nepropisnih prelazaka.

Za poboljšanje stanja kolovoza potrebno je odraditi čišćenje pukotina komprimovanim vazduhom i ispunjavanje elastičnim bitumenskim masama, kako bi se sprečio prodor

vode. A na mestima gde su pukotine rasprostranjene i sistemske, preporučuje se presvlačenje habajućeg sloja i obnova horizontalne signalizacije nakon sanacije.

4.3. Unapređenje podsistema parkiranja

Predloženo rešenje podrazumeva: (1) izgradnju podzemne garaže koja bi preuzela postojeće kapacitete uličnog parkiranja (slika 3), (2) obezbeđivanje dovoljnog broja parking mesta za zaposlene, pacijente i posetioce, (3) rezervisane parking pozicije za osobe sa invaliditetom, trudnice i roditelje sa decom, (4) jasno organizovane prilazne i izlazne rampe radi nesmetanog saobraćajnog toka, (5) oslobađanje uličnog prostora za proširenje kolovoznih traka, pešačkih površina ili biciklističke infrastrukture i (6) sprovođenje detaljnijeg istraživanja o zahtevima za parkiranje. Poželjno je obezbediti i digitalni prikaz zauzetosti garaže na ulazima u kompleks ili mobilnoj aplikaciji, kako bi se smanjilo vreme traženja slobodnog parking mesta, a posledično i zagušenja time uzrokovana.

4.4. Unapređenje podsistema javnog prevoza

Pre svega, fizička pristupačnost stajališta mora biti prioritet. To podrazumeva izgradnju prilaznih rampi sa adekvatnim nagibom, postavljanje taktilnih staza za slepe i slabovide osobe, kao i obezbeđivanje dovoljno širokih trotoara bez barijera. Ivice trotoara treba prilagoditi niskopodnim autobusima, kako bi se omogućio lak ulazak i izlazak putnika u invalidskim kolicima ili uz pomoć pomagala. Površine na stajalištima treba da budu ravne, neklizajuće i redovno održavane. Pored infrastrukturnih prilagođavanja, važno je unaprediti informativni sistem. Postavljanje jasne i čitljive signalizacije, elektronskih displeja sa informacijama o dolascima vozila, kao i zvučnih obaveštenja značajno bi olakšalo snalaženje osobama sa senzornim oštećenjima. Oznake treba da budu postavljene na visini dostupnoj osobama u invalidskim kolicima, a informacije pružene u pristupačnim formatima.

5.5. Unapređenje kolovoza

Kao predlog za unapređenje kolovoza predlaže se uvođenje koloristički naglašenih kružnih oznaka na kolovozu u Tiršovoj i Pasterovoj ulici, koje bi vizuelno najavljivale ulazak u zonu povećane osetljivosti i podsticale vozače na oprezniju vožnju i smanjenje brzine (Slika 4). Ovakvo rešenje doprinosi većoj bezbednosti pešaka, posebno dece i korisnika bolnice, ali i stvaranju prijatnijeg i manje formalnog ambijenta ulica.

Slika 3. Mikrolokacija planirane podzemne garaže

Slika 4. Zona za usporenje u Tiršovoj ulici

5. ZAKLJUČAK

Sprovedena analiza pokazala je da na području Kliničkog centra Srbije postoje brojni infrastrukturni i organizacioni nedostaci koji negativno utiču na pristupačnost, bezbednost i kvalitet kretanja različitih grupa korisnika. Posebno se izdvajaju problemi u pešačkoj infrastrukturi, parkiranju, stanju saobraćajne signalizacije i kolovoza, kao i pristupačnosti sistema javnog prevoza.

Predložene mere unapređenja, zasnovane na principima humanog inženjeringa i univerzalnog dizajna, usmerene su na stvaranje bezbednijeg, pristupačnijeg i funkcionalnijeg prostora za sve korisnike Kliničkog centra. Njihova planska i fazna primena mogla bi doprineti unapređenju kvaliteta saobraćajnog sistema i stvaranju inkluzivnijeg zdravstvenog kompleksa, sa posebnim fokusom na potrebe osoba sa ograničenom mobilnošću.

LITERATURA

[1] Putevi Srbije (2012). Priručnik za projektovanje puteva u Republici Srbiji. Funkcionalni elementi i površine puteva.

[2] Elliott, J; Lohse, K; Toole, J; Lockwood, I; Barlow, J; Bentzen, B; Porter, C (2017). ACCESSIBLE SHARED STREETS. U.S Department of Transportation Federal Highway Administration

[3] Leverson Boodlal (2003). Accessible Sidewalks and Street Crossings. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration

SUMMARY

Human Engineering in Cities: An Accessebility Analysis of the Clinical Centre of Serbia

Abstract: The principles of human engineering, as an interdisciplinary approach to the design of spaces, infrastructure, and systems, are increasingly assuming a primary role in the planning and shaping of urban environments. Despite the growing importance of the concept of inclusive design, many public spaces and facilities are still not fully adapted to the needs of all users due to infrastructural and traffic-related barriers that limit their accessibility. This issue is particularly pronounced in the areas surrounding healthcare facilities, which are used daily by the most vulnerable road users of different abilities, age groups, and needs. Starting from the need to ensure equal access to and use of healthcare services, the aim of this paper is to analyse the accessibility of the Clinical Centre of Serbia, taking into account the functioning of the transport system and the quality of infrastructure intended for different user groups. Particular attention is focused on identifying key spatial and physical barriers that reduce the accessibility, safety, and functionality of the healthcare complex. Based on the results of field research, a comprehensive analysis was conducted of the street network, traffic signage, the characteristics of motorised and non-motorised users, parking, and the functionality of the public transport system. Among the most significant identified problems are deficiencies in pedestrian infrastructure and accessibility features, inadequate parking organisation, and

insufficient maintenance of transport infrastructure. By proposing appropriate design solutions, this paper contributes to the development of a methodological framework and provides support to decision-makers in identifying priorities and defining measures to improve the accessibility of the healthcare complex in accordance with the principles of inclusive design and human engineering.

Key words: accessibility, Clinical Centre of Serbia, human engineering, inclusive design, persons with reduced mobility