

Ispitivanja preglednosti na jednotračnom kružnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama

Rusan, Mihaela

Undergraduate thesis / Završni rad

2023

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Civil Engineering / Sveučilište u Zagrebu, Građevinski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:237:882130>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-10-06**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Civil Engineering,
University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

Mihaela Rusan

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
GRAĐEVINSKI FAKULTET

**ISPITIVANJE PREGLEDNOSTI NA JEDNOTRAČNOM KRUŽNOM
RASKRIŽJU PREMA ŠPANJOLSKIM I PORTUGALSKIM
SMJERNICAMA**

Student: **Mihaela Rusan**

Mentor: **izv.prof.dr.sc.Saša Ahac**



TEMA ZAVRŠNOG ISPITA

Ime i prezime studenta: **Mihaela Rusan**

JMBAG: **0082065835**

Završni ispit iz predmeta: **Ceste**

Naslov teme
završnog ispita:

HR	Ispitivanje preglednosti na jednotračnom kružnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama
ENG	Visibility checks on single-lane roundabouts according to the Spanish and Portuguese guidelines

Opis teme završnog ispita:

U radu su prikazani postupci ispitivanja preglednosti na jednotračnom kružnom raskrižju dani u španjolskim, portugalskim i hrvatskim smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja. Navedeni postupci primijenjeni su u ispitivanju preglednosti na shemi četverokrakog jednotračnog kružnog raskrižja te je dana usporedba rezultata ispitivanja.

Datum: **17. travnja 2023.**

Komentor: **-**

(Ime i prezime komentora)

Mentor: **Saša Ahac**

(Ime i prezime mentora)

S. Ahac

(Potpis mentora)

Sažetak

Prilikom projektiranja raskrižja obavezno mora biti zadovoljen uvjet dobre površinske prostorne preglednosti. On omogućava vozaču da analizira situaciju i stigne reagirati na vrijeme kako ne bi došlo do sudara. Vozač na ulazu u raskrižje mora imati pregled nad čitavim raskrižjem zajedno sa uređajem za regulaciju prometa. Također mora imati dovoljnu preglednost kako bi uočio vozila u glavnom toku i odlučio kada se uključiti u glavni tok. U ovom završnom radu analiziraju se raskrižja u razini, odnosno točnije četverokrako jednostručno kružno raskrižje. Obradene su metode ispitivanja preglednosti jednostručnih kružnih raskrižja prema hrvatskim, španjolskim i portugalskim smjernicama. Te metode su primijenjene na shemi četverokrakog jednostručnog kružnog raskrižja pri brzini prilaska vozila 50 km/h čiji se rezultati dodatno uspoređuju.

Ključne riječi: preglednost, kružna raskrižja, smjernice za oblikovanje, komparativna analiza.

Abstract

When designing an intersection, the condition of good visibility must be met. It enables the driver to analyse the situation and react in time to avoid a collision. The driver at the entrance to the intersection must have an overview of the entire intersection along with the traffic control device. It must also have sufficient visibility to spot vehicles in the main road and decide when to merge into the main road. In this undergraduate thesis, intersections at level are analysed, more precisely, a four-legged, single-lane roundabout. The methods of sight analyses for this type of intersection according to Croatian, Spanish, and Portuguese guidelines are discussed. These methods are applied to the scheme of a four-legged single-lane roundabout at a vehicle approach speed of 50 km/h, the results of which are additionally compared.

Keywords: sight distance, roundabouts, design guidelines, comparative analysis.

Sadržaj

1. Uvod	1
2. Raskrižja u razini	3
3. Ispitivanje preglednosti	7
3.1. Ispitivanje preglednosti prema hrvatskim smjernicama	7
3.2. Ispitivanje preglednosti prema španjolskim smjernicama	13
3.3. Ispitivanje preglednosti prema portugalskim smjernicama	17
3.4. Usporedba polja preglednosti	20
4. Zaključak	22
5. Literatura	23
6. Popis priloga	24

1. Uvod

Prilikom projektiranja raskrižja obavezno mora biti zadovoljen uvjet zaustavne preglednosti. On omogućava vozaču da analizira situaciju i da stigne reagirati na vrijeme kako ne bi došlo do sudara sa nepomičnom preprekom na kolniku ili vozilom sa pravom prvenstva prolaska. Osiguranje preglednosti je nužan uvjet za sigurno funkcioniranje raskrižja, no još jedan uvjet koji moramo zadovoljiti kako bi smanjili vjerojatnost pojave sudara je dobra regulacija prometa [2].

Prema Pravilniku o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/2001) [1], zaustavna preglednost jednaka je duljini zaustavnog puta i mora biti osigurana na svim dijelovima ceste u horizontalnom i vertikalnom smislu u oba smjera vožnje. Pojam zaustavnog puta definira put koji vozilo prijeđe od trenutka donošenja odluke o zaustavljanju do trenutka zaustavljanja vozila kočanjem. Također, zaustavna preglednost osigurava vozilu koje se kreće računskom (ili dozvoljenom) brzinom da se može zaustaviti prije mjesta gdje se nalazi prepreka [2]. Računska brzina može biti veća od projektne brzine, ali mora biti manja od zakonom dopuštene brzine ovisno o kategoriji ceste.

Raskrižja mogu imati bolju ili lošiju preglednost ovisno o geometrijskim elementima trase ceste i raskrižja, okolišu prometnice, visini oka vozača i prepreke na kolniku. Zbog velikog broja konfliktnih točaka na raskrižjima potrebno je osigurati veću duljinu preglednosti, odnosno veću preglednost od zaustavne. Veća duljina preglednosti je potrebna kako bi se riješio problem sigurnosti i propusnosti prometa u raskrižju. Ti problemi su veći u raskrižju nego na otvorenom potezu ceste. Ako je preglednost na glavnoj cesti jednaka zaustavnoj duljini tada vozač ima dovoljno vremena da izbjegne sudar, ali pri prilazu raskrižju vozilo se na glavnoj cesti mora zaustaviti ili barem znatno usporiti da bi moglo pratiti kretanje vozila na sporednoj cesti, što nije poželjno i zato duljina preglednosti za raskrižja mora biti veća od zaustavne duljine [2]. Vozač na ulazu u raskrižje mora imati pregled nad čitavim raskrižjem zajedno sa uređajima za regulaciju prometa. Također mora imati dovoljnu preglednost kako bi uočio vozila u glavnom toku i odlučio kada se uključiti u glavni tok.

U ovom završnom radu analizira se preglednost na četverokrakom jednotračnom kružnom raskrižju. Obradene su metode ispitivanja preglednosti jednotračnih kružnih raskrižja prema hrvatskim „Smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama“ [4], španjolskim smjernicama „Guía de nudos viarios, Ministerio de fomento“ [6] i portugalskim

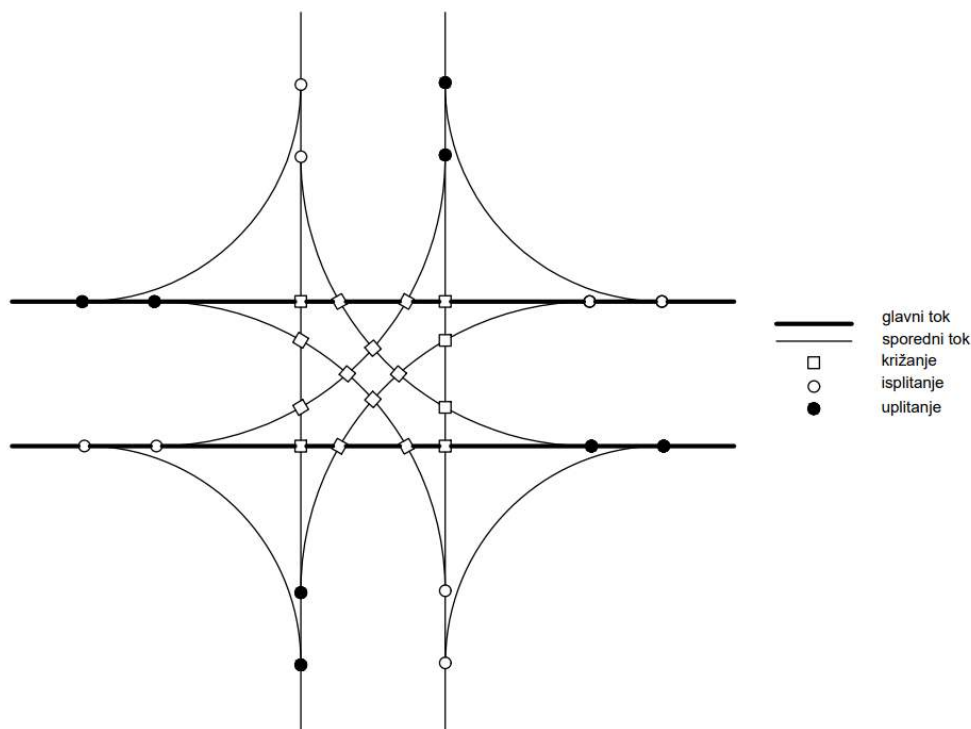
smjernicama „Manual do planeamento de acessibilidades e transportes“ [7]. Te metode su primijenjene na shemi četverokrakog jednotračnog izvangradskog kružnog raskrižja pri brzini prilaska vozila 50 km/h te je dana usporedba tih rezultata.

2. Raskrižja u razini

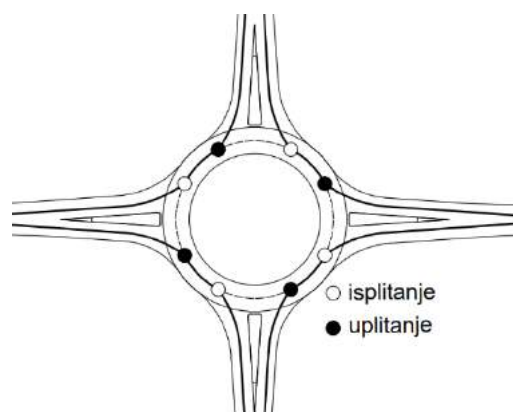
Raskrižja su mjesta u prometnoj mreži na kojima se međusobno povezuju različite prometnice uz održavanje određene razine uslužnosti. Na njima se križaju, isprepliću, spajaju ili razdvajaju prometni tokovi. S obzirom na vođenje prometnih tokova razlikujemo raskrižja u jednoj razini, raskrižja u dvije ili više razina i raskrižja dijelom u razini, dijelom izvan razine (kombinirana raskrižja) [5]

Raskrižja u razini su predmetna grupa raskrižja najbrojnija u praksi, pri čemu su građevinska rješenja i prometni tokovi riješeni na istoj prometnoj plohi [3]. Iako se raskrižja u razini najčešće izvode njihov najveći nedostatak je veliki broj konfliktnih točaka. Građenjem kružnih raskrižja u razini smanjujemo broj konfliktnih točaka, odnosno eliminiramo sve konfliktno točke križanja i pojedine konfliktno točke preplitanja. Rezultat toga je činjenica da prometne nesreće u kružnim raskrižjima imaju lakše posljedice jer eliminiraju čeonu sudare kod kojih se javljaju najteže posljedice. Kod kružnih raskrižja uglavnom dolazi do bočnih sudara pod ostrim kutom ili nalijetanje vozila sa stražnje strane.

Klasično četverokrako raskrižje u razini ima 32 konfliktno točke (16 križanja, 8 isplitanja i 8 uplitanja) prikazane na slici 1, a na slici 2 je prikazano jednostručno četverokrako kružno raskrižje sa svega 8 potencijalnih konfliktnih točaka (4 uplitanja i 4 isplitanja).



Slika 1. Prometne radnje na klasičnom četverokrakom raskrižju u razini



Slika 2. Prometne radnje na kružnom četverokrakom raskrižju u razini

Smanjeni broj konfliktnih točaka je samo jedna od prednosti kružnih raskrižja. Neke od prednosti kružnih raskrižja u odnosu na raskrižja u razini su [4]:

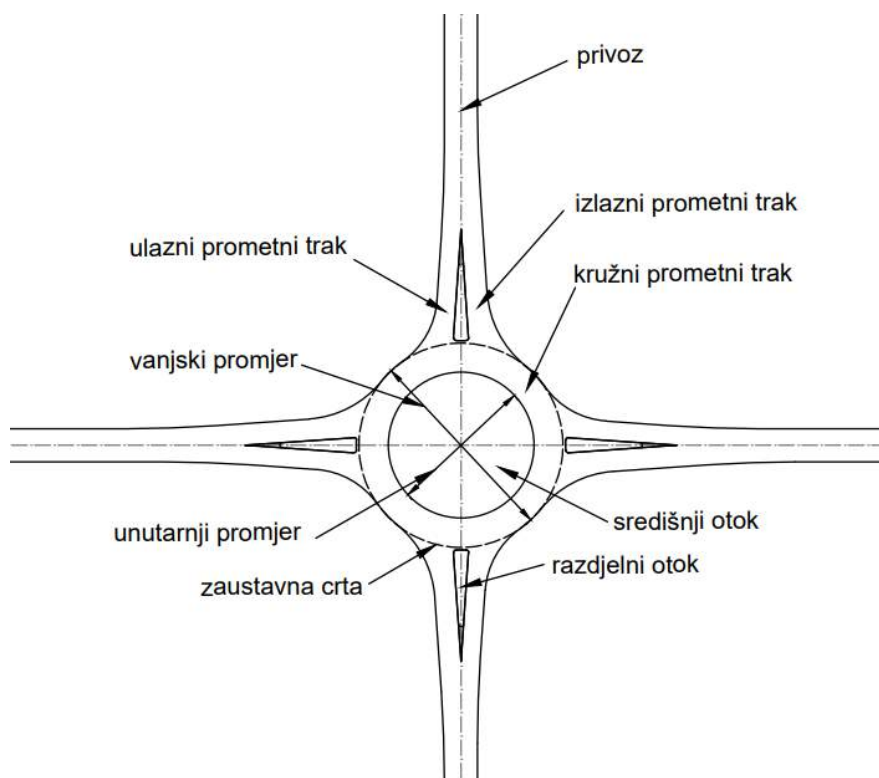
- niža razine buke i emisija ispušnih plinova motornih vozila;
- mogućnost popuštanja prometnih tokova velikih jakosti;
- manje zauzimanje prostora (nepotrebni su prometni trakovi za lijevo i desno skretanje) pri jednakoj propusnoj moći – kao kod raskrižja u jednoj razini sa trakama za skretače uz istu razinu uslužnosti;
- dobro rješenje za raskrižja s približno jednakim prometnim opterećenjem na glavnom i sporednom prometnom smjeru;
- dobro rješenje u raskrižjima s više krakova (pet ili više);
- manji troškovi održavanja (nego kod semaforiziranih raskrižja);
- dobro rješenje kao mjera za smirivanje prometa u urbanim sredinama;
- mogućnost dobrog uklapanja u okolni prostor, odnosno uređenja kružnog raskrižja;

Nedostaci kružnih raskrižja u odnosu na raskrižja u razini su [4]:

- povećanjem broja voznih trakova u kružnom toku smanjuje se prometna sigurnost (suprotno od klasičnih raskrižja u jednoj razini) te je preporuka izvedba jednotračnih kružnih raskrižja;
- veći broj kružnih raskrižja u nizu ne omogućava uvođenje koordiniranog prolaza kroz ista („zeleni val“);
- poteškoće s pomanjkanjem prostora za izvedbu središnjeg otoka u već izgrađenim područjima;

- kružna raskrižja većeg polumjera, nisu najprikladnije rješenje pred dječjim vrtićima i školama i na drugim mjestima na kojima se kreće veliki broj djece (koja obično idu u većim skupinama ili u koloni);
- problemi pri velikom intenzitetu biciklističkog i/ili pješačkog prometa, koji presijeca jedan ili više krakova jednotračnoga kružnog raskrižja;
- lošije rješenje pri velikom intenzitetu lijevih skretanja;
- produljenje putanja vozila i pješaka u odnosu na izravno kanalizirana raskrižja;
- tokovi koji skreću ulijevo iz suprotnih smjerova nepotrebno se presijecaju, tj. prepliću, što nije slučaj kod izravno kanaliziranih raskrižja.

Kružno raskrižje je kanalizirano raskrižje kružnog oblika s neprovoznim, djelomično ili u cijelosti povoznim/provoznim središnjim otokom i kružnim voznim trakom na koji se vežu tri ili više priključnih cesta u razini i u kojem se promet odvija u smjeru suprotnom kretanju kazaljke na satu [4]. Na slici 3 prikazani su osnovni elementi izvan-urbanog kružnog raskrižja.



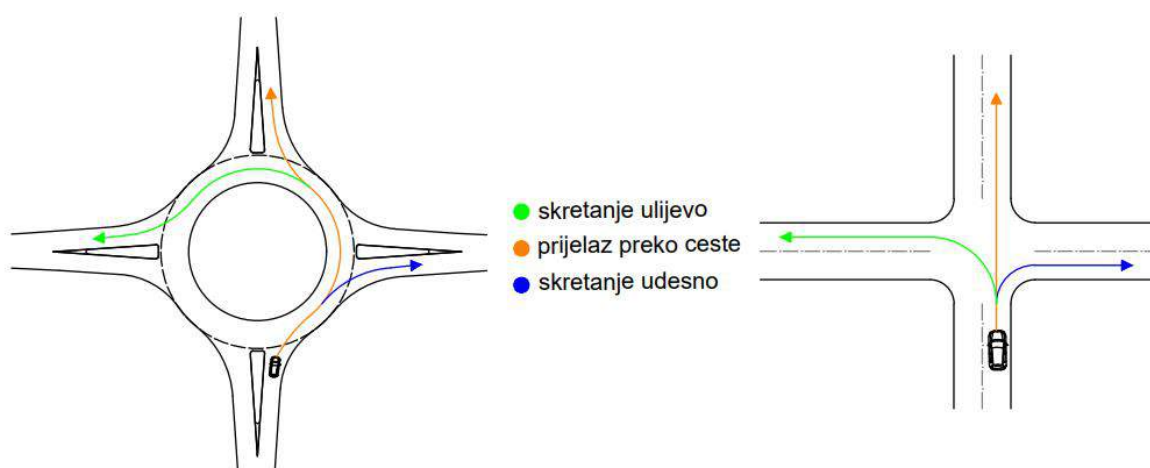
Slika 3. Osnovni elementi izvan-urbanog kružnog raskrižja

Ulazni/izlazni prometni trak čine vozila koja ulaze/izlaze iz kružnog raskrižja, dok kružni prometni trak čine vozila koja se nalaze na kružnom kolniku raskrižja. Središnji otok je uzdignuta površina kružnog ili eliptičnog oblika koja sprečava vožnju izravno kroz kružno raskrižje. Razdjelni otok je uzdignuti dio kružnog raskrižja koji služi kanaliziranju trakova,

omogućuje sigurnost pješaka i biciklista prilikom prelaska preko kraka raskrižja. Krak raskrižja je priključna cesta s ulaznim i izlaznim prometnim trakom koji vodi promet (suprotni ili jednosmjerni) prema ili iz kružnog raskrižja. Niša za čekanje prostor između vanjskog ruba kružnog prometnog traka i pješačkog prijelaza. Na ulazu služi vozilu da pričeka prihvatljiv trenutak za ulazak u kružni prometni trak, dok na izlazu služi za propuštanje biciklista i pješaka. Provozni dio središnjeg otoka služi za vožnju duljih vozila na kružnom prometnom traku. Unutarnji promjer je promjer unutarnjeg ruba kružnog prometnog traka. Vanjski promjer je promjer vanjskog ruba kružnog prometnog traka. Ulazni i izlazni radijus je radijus desnog ruba kolnika na ulazu (odnosno izlazu) kružnog raskrižja koji usmjerava vozila ka kružnom traku (odnosno izvan kružnog traka).

3. Ispitivanje preglednosti

Osiguranje preglednosti u kružnom raskrižju je veoma bitan element kojim se osigurava pravovremena informacija o uvjetima prolaska kroz raskrižje i time doprinosi sigurnosti odvijanja prometa u kružnom raskrižju [4]. Preglednost potrebna za pravovremenu reakciju na raskrižju ovisi o vrsti manevra, brzini i načinu regulacije prometa. Svako raskrižje u razini, uključujući i kružno, obuhvaća barem jednu od sljedećih tri radnji: skretanje ulijevo, ravni prolazak i skretanje udesno. Te radnje još se nazivaju manevri i prikazani su na slici 4.



Slika 4. Manevri na četverokrakom raskrižju u razini

Važno je istaknuti da svaki manevar skretanja zahtijeva određeno vrijeme potrebno za uočavanje konfliktnih vozila, odluku o prihvaćanju ili neprihvaćanju vremenskog intervala između prolazaka vozila u glavnom toku te poduzimanje same radnje skretanja [2].

Presudno značenje za prometnu sigurnost ima pravovremeno uočavanje stanja na raskrižju i mogućnost izbjegavanja mogućih sudara. Prilikom osiguranja preglednosti u kružnom raskrižju ispituje se preglednost iz nekoliko ključnih točaka na kolniku. Razlog tome je specifičnost kružnog raskrižja i veći broj različitih prometnih radnji. Nedovoljna preglednost je česti uzrok prometnih nesreća, ali i prevelika preglednost može biti faktor koji doprinosi događanju prometnih nesreća jer smanjuje vozačev fokus pri ulazu u raskrižje [4].

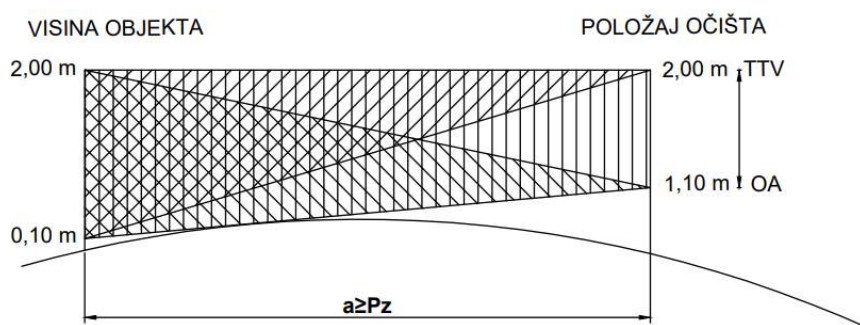
3.1. Ispitivanje preglednosti prema hrvatskim smjernicama

Polje preglednosti ovisno je o oblikovnim elementima kružnog raskrižja tako da je po definiranju oblikovnih elemenata neophodno izvršiti kontrolu svih navedenih preglednosti horizontalno i visinski te pogotovo po definiranju položaja i veličine prometnih znakova i opreme kružnog raskrižja [4].

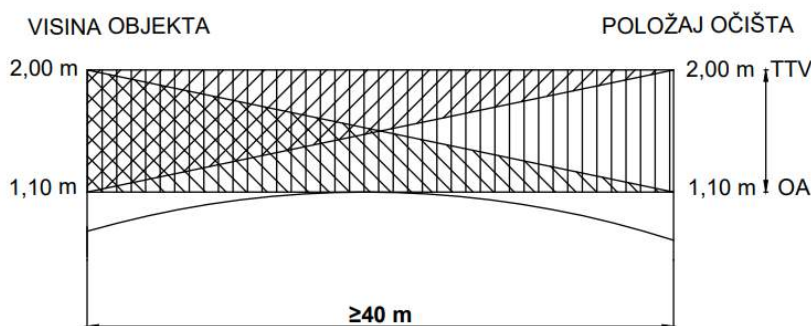
Preprekom u prostoru smatra se svaki objekt čija je silueta šira od 0,55 m. Zbog toga stabla, stupovi javne rasvjete, stupovi itd. smiju biti unutar preglednog polja ali samo ako su uži od 0,55 m [4].

Prometni znakovi, gusto i visoko raslinje, parkirana vozila i drugi elementi smiju biti u preglednom polju samo ako ne ometaju preglednost. Prometni znakovi koji ometaju preglednost trebaju se postaviti na odgovarajuću visinu ili položajno van te zone. Nadalje hodnike za pješake je potrebno izvesti izvan preglednih polja, no ako to nije moguće smiju se izvesti tako da što manje utječu na pogoršanje preglednosti.

Prostor preglednosti je prostor između očišta vozača i objekta visine između 0,10 i 2,0 m (slika 5). Očište vozača je definirano na visini između 1,10 m (prema hrvatskim smjernicama 1,20 m) za osobne automobile (OA) i 2,00 m za teretna vozila (TTV). Te vrijednosti su mjerene od kolnika na kojem se nalazi vozilo. Izuzetak su preglednost ulijevo i preglednost u kružnom kolniku gdje je potrebna vidljiva visina objekta između 1,0 i 2,0 m (slika 6) [4].



Slika 5. Prilazna preglednost



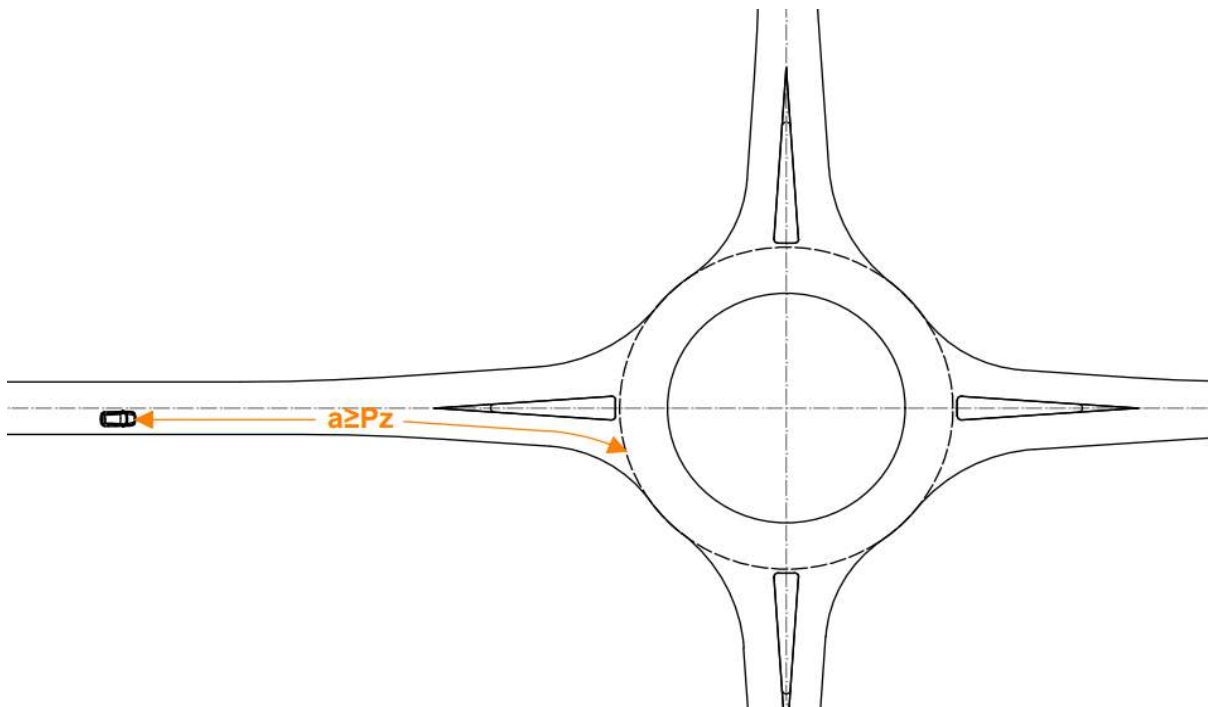
Slika 6. Preglednost ulijevo i preglednost u kružnom kolniku

Duljine prilazne preglednosti ovise o brzini kretanja vozila i trebaju biti minimalno velike kolika je i zaustavna preglednost P_z . U nastavku se nalazi tablica 1. koja prikazuje preporučene i minimalne zaustavne preglednosti u ovisnosti o računskoj brzini.

Tablica 1. Duljine zaustavne preglednosti [4]

Vr [km/h]	Prilazna preglednost a [m]			
	30	40	50*	60*
Preporučena zaustavna preglednost	35	50	70	100
Minimalna zaustavna preglednost	25	35	50	70

*samo za velika kružna raskrižja izvan urbanog područja ili na autocestama



Slika 7. Prilazna preglednost "a"

Na kružnim raskrižjima na državnim cestama neophodno je osigurati slijedeće preglednosti [4]:

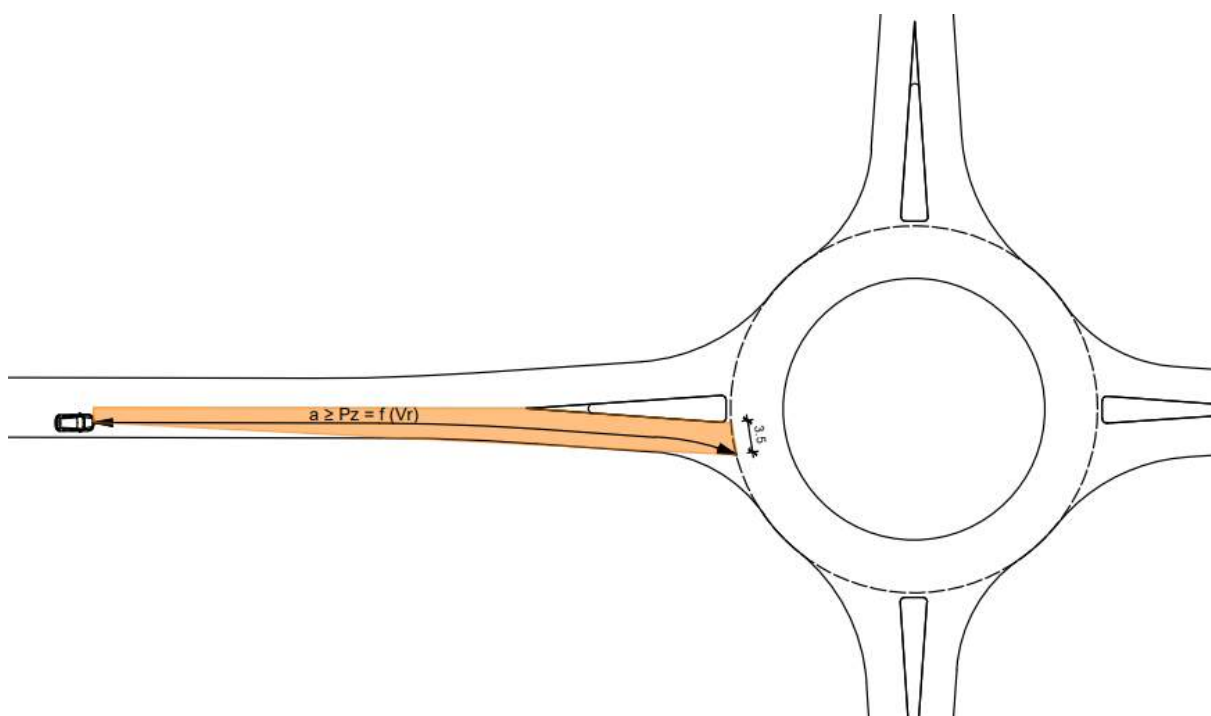
- prilazna preglednost privoza raskrižju,
- preglednost na ulazu,
- preglednost ulijevo,
- preglednost u kružnom kolniku.

Prilazna preglednost privoza raskrižju (prikazana na slici 7) treba omogućiti uočavanje sporne situacije i reakciju na vrijeme prilikom približavanja kružnom toku. To se omogućuje oslobađanjem prostora širine 3,50 m mjereno od razdjelnog otoka što je relativno usko polje preglednosti. Duljina ove preglednosti ovisi o dolaznoj brzini vozila na privozu i mjeri se po putanji vozila. Visina preglednosti privoza jednaka je vidnom polju i to u vrijednosti do 2,0 m.

U tom području preglednosti treba biti omogućen pogled na signalizaciju koja se nalazi na središnjem otoku nasuprot privoza. Ako je potrebno ovi znakovi se postavljaju na većoj visini ili se za bolju uočljivost postavljaju veći znakovi ili znakovi sa žutom podlogom. U slučaju da nije zadovoljena prilazna preglednost neophodno je postaviti dodatne prometne znakove koji bi upozorili vozače.

Na privozima s oštrim desnim prilaznim zavojima se u polju preglednosti može nalaziti berma ili bankina privoza. Zbog toga je potrebno na situacionom nacrtu raditi grafičku provjeru. Kod ovakvih privoza se u polju preglednosti ne smiju nalaziti objekti koji stalno, a niti povremeno zaklanjaju vidno polje. Pokos usjeka se također ne smije nalaziti u tom području.

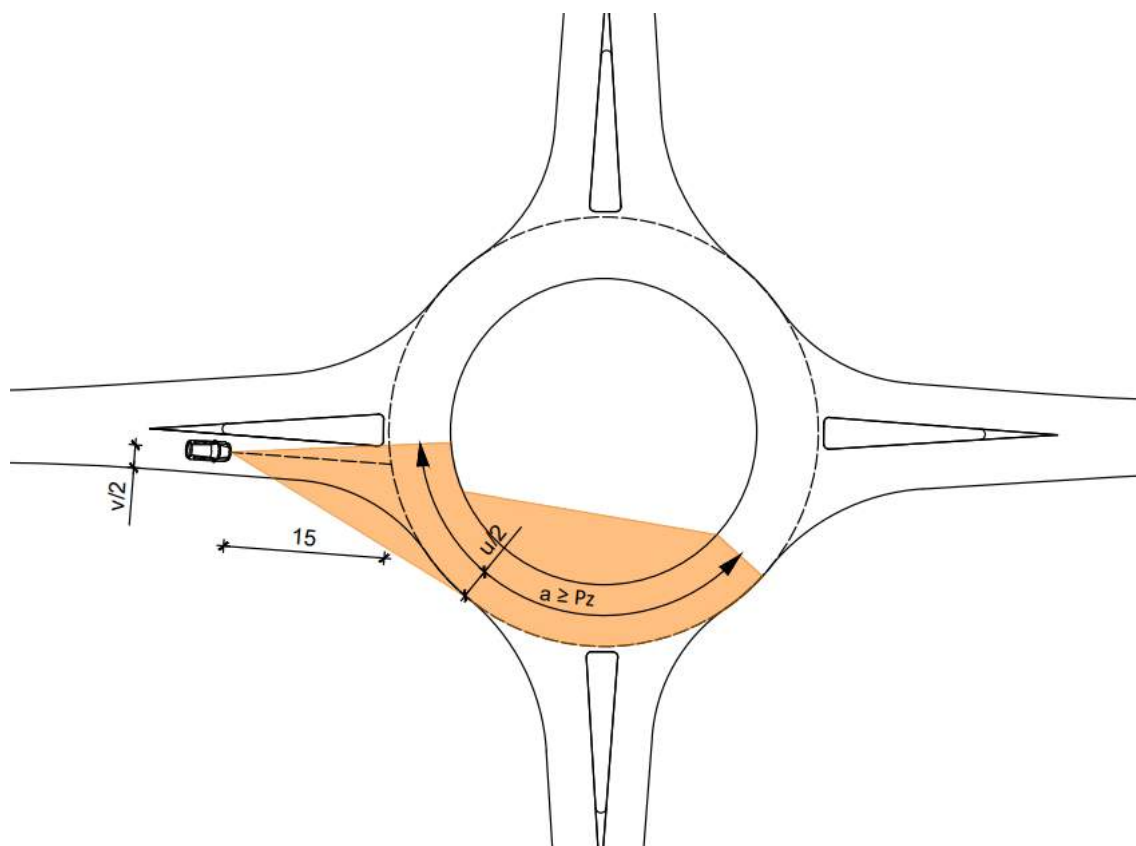
Na privozima s velikim usponom prilaza kružnom kolniku potrebno je pažljivo položiti niveletu privoza u užem i širem području raskrižja te grafički, u uzdužnom presjeku privoza provjeriti preglednost privoza [4].



Slika 8. Provjera prilazne preglednosti privoza u raskrižju

Za sva vozila koja se približavaju crti zaustavljanja mora biti zadovoljen uvjet **preglednosti na ulazu** za udaljenost od 15 m. Na malim i srednjim kružnim raskrižjima je potrebna preglednost takva da su vidljivi svi objekti visine između 0,25 i 2 m na punoj širini kružnog kolnika. Ta preglednost se prostire po duljini preglednosti većoj od 40 m i mjeri se po putanji vozila na polovici širine kolnika.

U slučaju da je vanjski polumjer manji od 20 m tada je potrebna preglednost na čitavom kružnom kolniku.



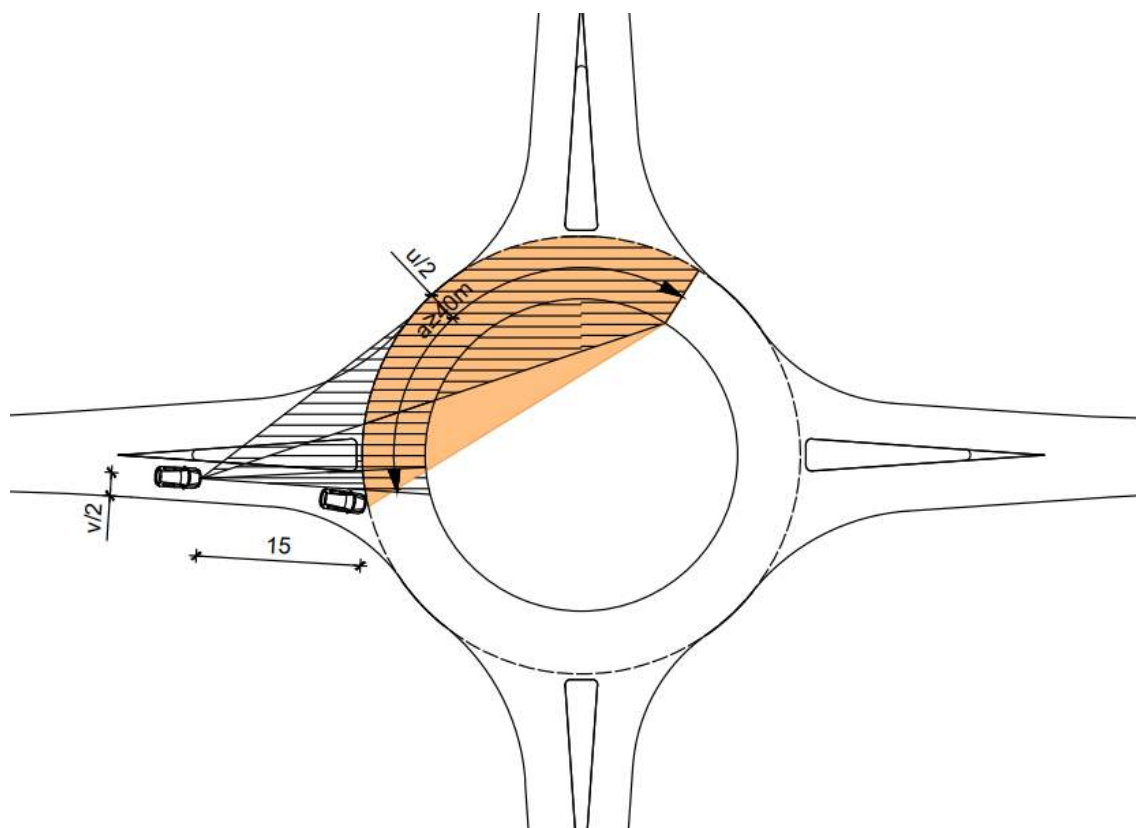
Slika 9. Provjera preglednosti na ulazu; u-širina kružnog prometnog traka

Da bi se omogućila **preglednost na ulazu ulijevo** potrebno je ukloniti sve objekte koji prekidaju liniju pogleda iz točke na udaljenosti od 15 m ispred zaustavne crte. Radi bolje preglednosti i pri visokim prilaznim brzinama preporuča se uređenje razdjelnog toka nižim raslinjem. U slučaju malih kružnih raskrižja s praznim središnjim otokom, radi velike preglednosti, može doći do toga da se vozači voze prevelikom brzinom. Kako bi to spriječili dodaje se raslinje u središnjem otoku.

Duljina preglednosti ulijevo se određuje po sredini kružnog kolnika u smjeru kretanja vozila i mora imati vrijednost veću od 40 m, a vozači moraju imati vidljivost u punoj širini kolnika.

Prometna signalizacija u razdjelnom i središnjem otoku postavlja se izvan polja preglednosti.

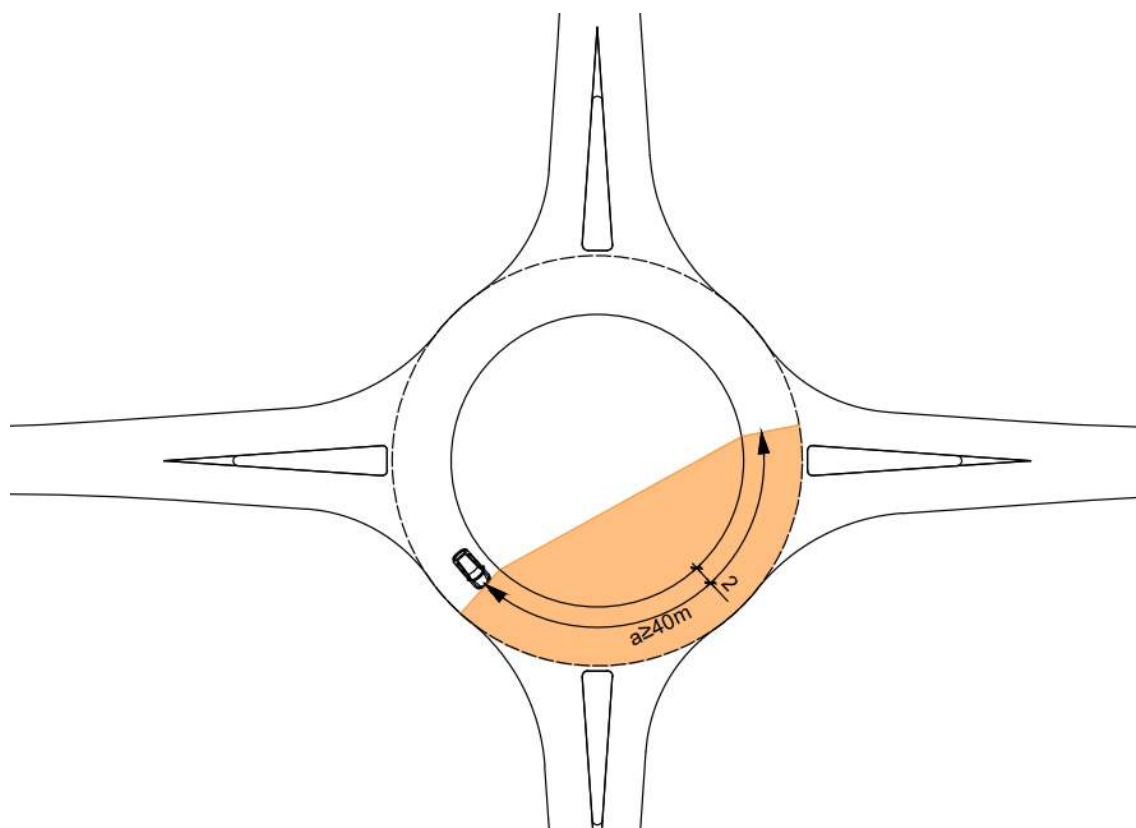
Provjera preglednosti na ulazu ulijevo je prikazana na slici 9.



Slika 10. Provjera preglednosti ulijevo

Polje preglednosti u kružnom kolniku obuhvaća cjelokupnu širinu kolnika ispred vozila i to na udaljenosti većoj od 40 m mjerenoj po putanji vozila koja se nalazi na udaljenosti od 2 m od unutarnjeg ruba kružnog kolnika. Također obuhvaća područje središnjeg otoka udaljenog 2 m od unutarnjeg ruba kružnog kolnika.

Ova preglednost najviše ovisi o količini i veličini raslinja u središnjem otoku. Za optimalnu vidljivost u praksi se izbjegava sadnja visokog raslinja u polju preglednosti. Provjera preglednosti u kružnom kolniku prikazana je na slici 10.



Slika 11. Provjera preglednosti u kružnom kolniku

3.2. Ispitivanje preglednosti prema španjolskim smjernicama

Pri ispitivanju preglednosti prema španjolskim smjernicama [6], za sve je privoze kružnom raskrižju potrebno ispitati dvije situacije.

- Osigurana preglednost mora omogućiti vozaču koji prilazi kružnom raskrižju da procijeni treba li usporiti vozilo kako mogao sigurno proći kroz raskrižje.
- Osigurana preglednost mora omogućiti vozaču da odabere povoljan trenutak kada će se uključiti u kružni kolnik identificiranjem slobodnog prostora u prometnom toku.

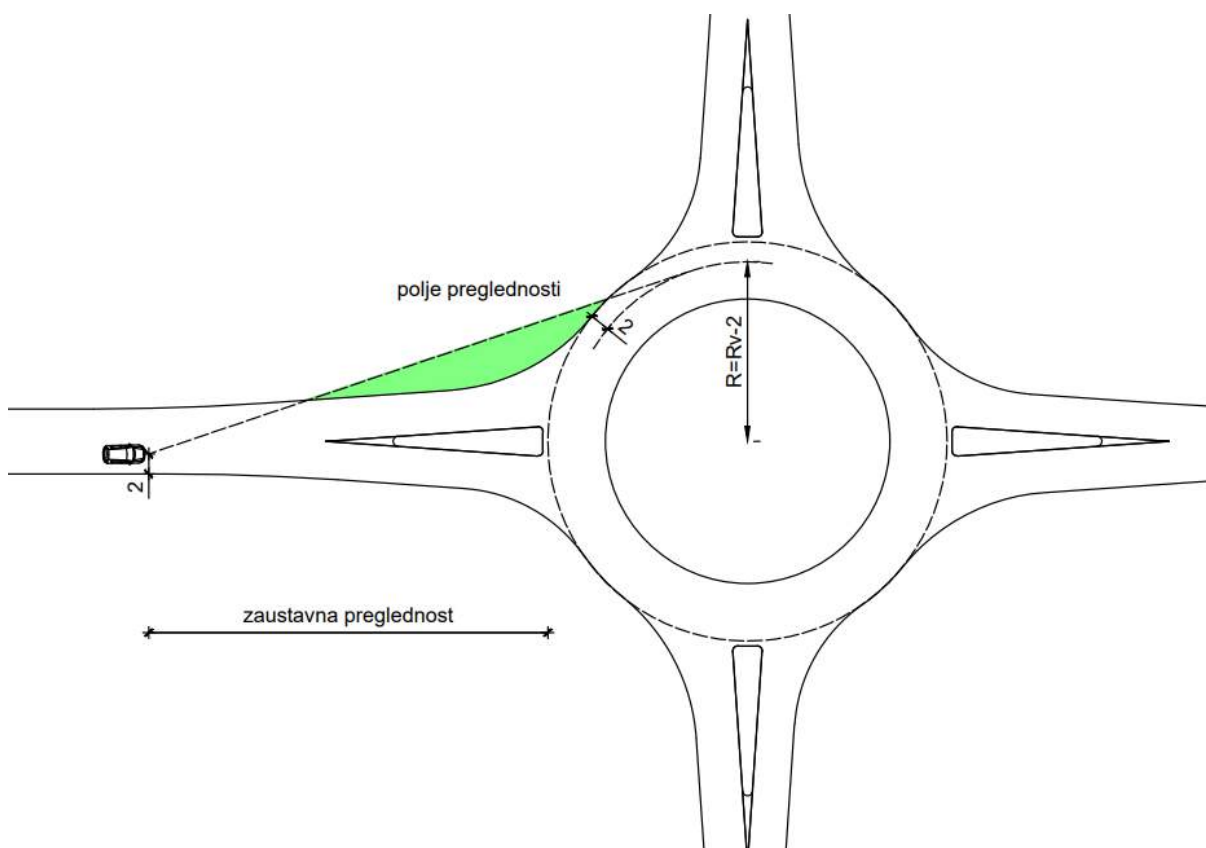
Pri projektiranju se preporuča postavljanje prepreke u središnji otok koja bi blokirala vidljivost nasuprotnog traka. Preprekom se bolje ukazuje na postojanje kružnog toka i sprečava slučajan prijelaz preko središnjeg otoka.

Preglednosti koje se prema španjolskim smjernicama obavezno moraju provjeravati su:

- preglednost ulijevo na privozu,
- preglednost ulijevo na ulazu,
- preglednost udesno na ulazu,

- preglednost u kružnom kolniku.

Preglednost **ulijevo na privozu** određuje se od točke na privozu koja se u poprečnom smislu nalazi na udaljenosti od 2 m od desnog ruba vozne trake (za višetračne privoze od desnog ruba lijeve vozne trake) te u uzdužnom smislu na udaljenosti od crte zaustavljanja koja odgovara duljini zaustavne preglednosti, tj. duljine koja je potrebna da se vozilo sigurno zaustavi, a koja ovisi o brzini vozila na privozu (slika 11, točka A). Zatim se definira polje preglednosti ulijevo koje je ograničeno tangentom iz točke A na kružnicu koncentričnu vanjskom rubu kružnog kolnika. Polumjer te koncentrične kružnice za 2 metra je manji od polumjera vanjskog ruba kružnog kolnika ($R = R_v - 2 \text{ m}$).

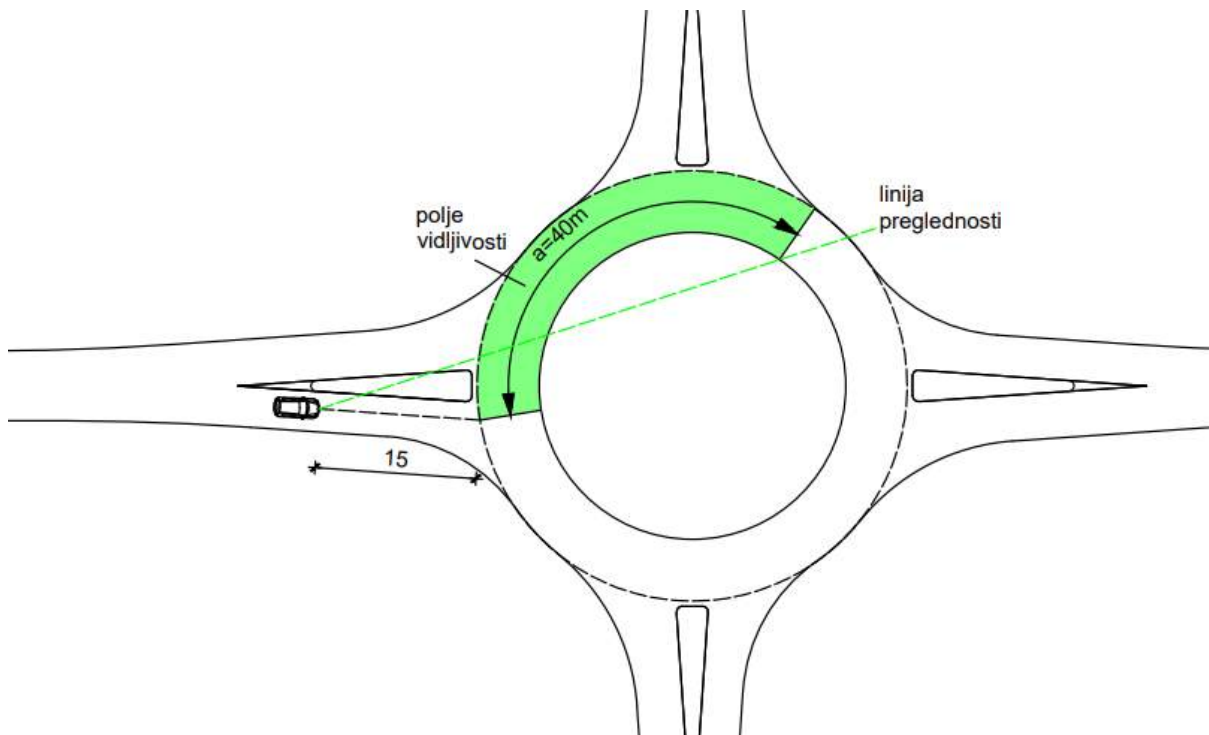


Slika 12. Preglednost ulijevo na privozu

Kod ispitivanja **preglednosti ulijevo na ulazu** u kružno raskrižje, oko vozača smješta se u sredinu svakog prometnog traka na visini znaka „STOP“ te sredinu lijevog prometnog traka u točku koja se nalazi 15 metara ispred crte zaustavljanja na ulasku u kružni kolnik. Preglednost mora biti osigurana nad kružnim kolnikom, i to najmanje:

- do privoza na lijevoj strani (tj. prethodnog privoza),
- do udaljenosti od 40 m mjereno po putanji vozila na sredini kružnog voznog traka.

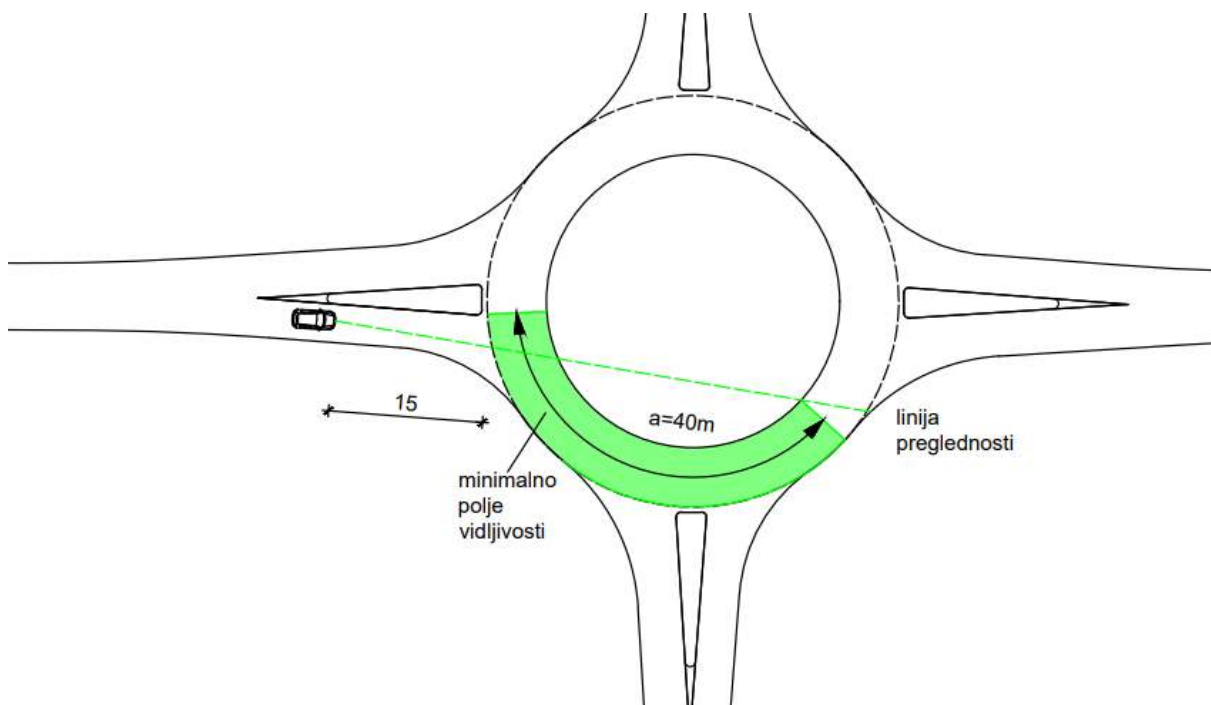
Navedene granice definiraju liniju preglednosti i minimalno polje preglednosti. Također je preporuka da osigurana preglednost omogućava da se iz sredine svake vozne trake sa visine znaka „STOP“ može uočiti vozilo na prethodnom privozu. To vozilo se treba nalaziti na udaljenosti od svog znaka „STOP“ koja je jednaka duljini zaustavne preglednosti.



Slika 13. preglednosti ulijevo na ulazu

Preglednost na ulazu udesno ispituje se na svakom na ulazu u kružno raskrižje, pri čemu se oko vozača smješta na visini znaka „STOP“ u sredinu svakog prometnog traka te u sredinu desnog prometnog traka u točku koja se nalazi 15 metara ispred znaka „STOP“. Preglednost mora biti osigurana nad kružnim kolnikom, i to najmanje:

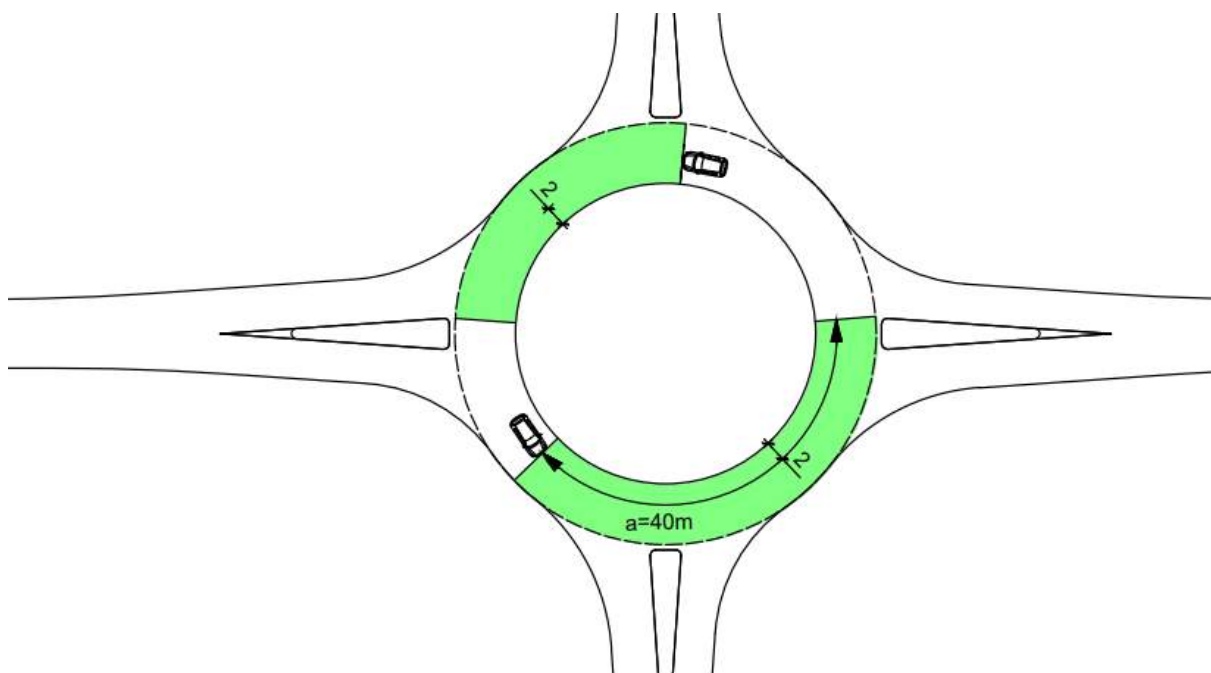
- do sljedećeg izlaza iz raskrižja,
- do udaljenosti od 40 m mjereno po putanji vozila na sredini kružnog voznog traka.



Slika 14. Preglednost na ulazu udesno

Preglednost u kružnom kolniku mora biti osigurana iz bilo koje točke udaljene 2 m od unutarnjeg ruba kružnog kolnika i to:

- do slijedećeg izlaza iz kružnog kolnika,
- do udaljenost od 40 m mjereno po putanji vozila na sredini kružnog voznog traka.



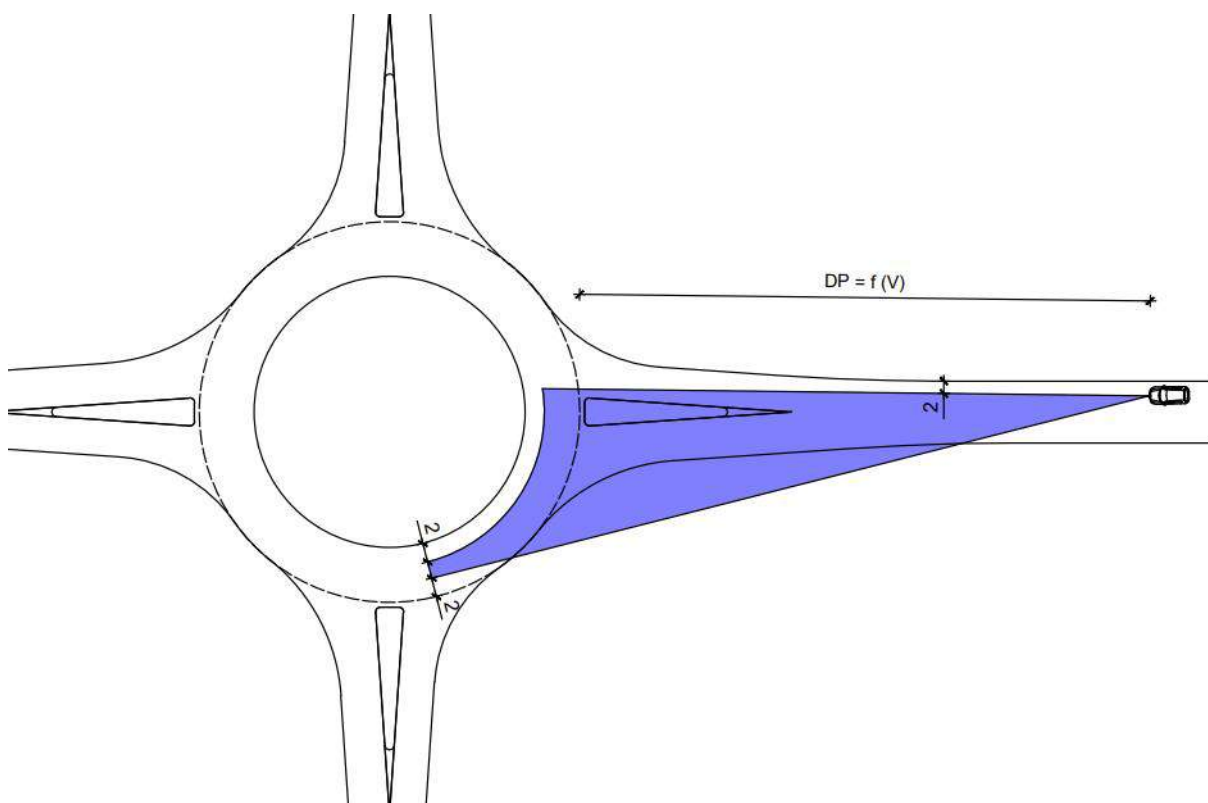
Slika 15. Preglednost u kružnom kolniku

3.3. Ispitivanje preglednosti prema portugalskim smjernicama

Pri ispitivanju preglednosti portugalskim smjernicama potrebno je zadovoljiti tri kriterija preglednosti. Ispitivanje preglednosti se ostvaruje kao polja preglednosti i zaustavne udaljenosti. Vrste preglednosti prema portugalskim smjernicama koje se trebaju provjeravati su:

- preglednost na privozu,
- preglednost na ulazu,
- preglednost unutar kružnog kolnika.

Kod definiranja **preglednosti na privozu**, vozač bilo kojeg vozila mora na udaljenosti koja je veća ili jednaka duljini zaustavne preglednosti od ulaska u kružni kolnik, imati pregled nad razdjelnim i središnjim otokom te lijevom dijelom kružnog kolnika (do granice definirane tangentom na vanjski rub kružnog raskrižja iz točke položaja oka vozača), kako bi na vrijeme uočio nepomične prepreke ili vozila s pravom prvenstva prolaska. Polje preglednosti na privozu se može prikazati pomoću sljedećih točaka: položajem oka na liniji udaljenoj 2 m od desnog ruba traka na privozu i točkom koja je udaljena 2 m od unutarnjeg ruba kružnog kolnika i točkom koja je udaljena 2 m od tangente na vanjski rub kružnog kolnika (slika 15).



Slika 16. preglednost na privozu

Dujine preglednosti ovise o brzini vozila. Prema portugalskim smjernicama razlikujemo dvije vrste duljina preglednosti: duljina zaustavne preglednosti i duljina preglednosti pri odluci. Ovisnosti preglednosti prikazane su u tablici u nastavku.

Tablica 2. Zaustavne udaljenosti u ovisnosti o brzini [7]

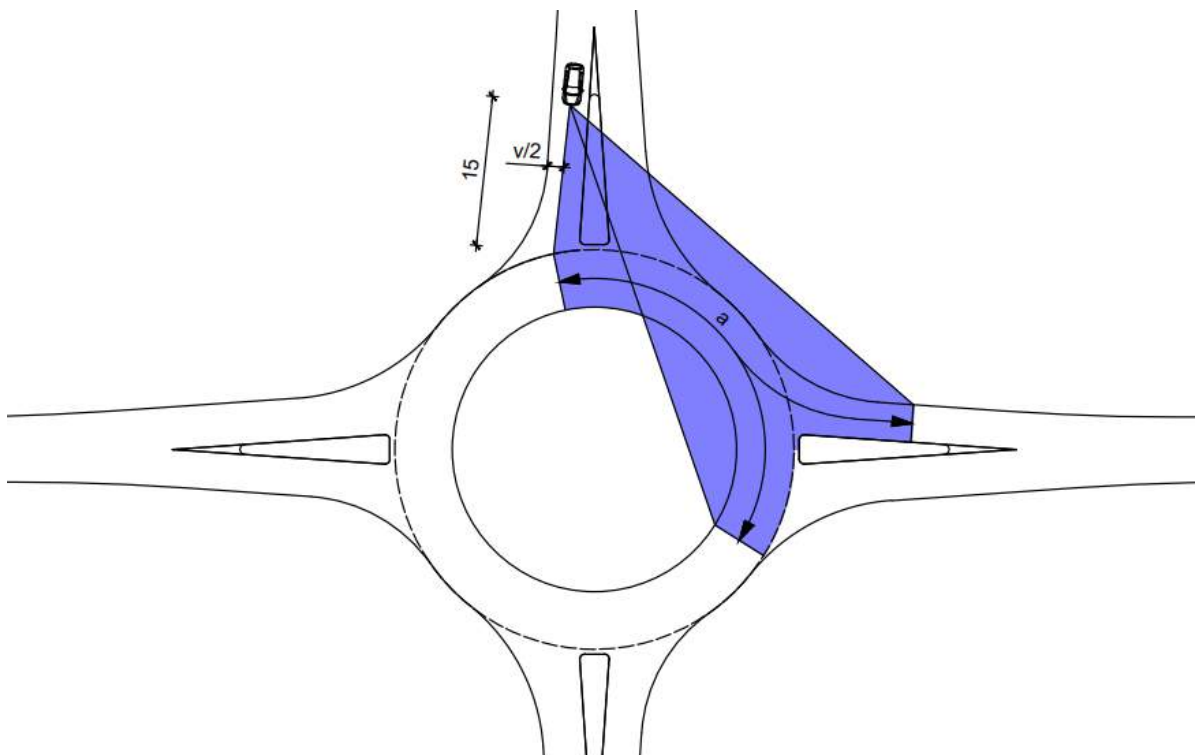
Brzina vozila (km/h)	Duljina zaustavne preglednosti DP (m)	Duljina preglednosti pri odluci DD (m)
40	40	-
50	60	-
60	80	200
70	100	240
80	120	270
100	180	330
120	250	400

Pri ispitivanju preglednosti na privozu koristi se duljina zaustavne preglednosti. Međutim, u urbanim područjima ovaj kriterij nije lako provesti pa se u tim slučajevima smatra opcionalnim. Zato je ključno da na privozu svakom kružnom raskrižju svaki vozač na duljini zaustavne preglednosti pri zaustavljanju (a poželjno na duljini preglednosti pri odluci) može uočiti razdjelni i središnji otok.

Kod ispitivanja **preglednosti na ulazu** potrebno je osigurati da vozač bilo kojeg vozila u blizini ulaza u kružni kolnik ima pregled nad kolnikom s njegove lijeve strane, na udaljenosti do prethodnog ulaza i kružnog kolnika mjenog po središtu kolnika. Ovaj kriterij je namijenjen tome da osigura vozaču na ulazu u kružno raskrižje mogućnost da procjeni razmake između vozila i na taj način odluči sigurno ući u kružni kolnik. Razmaci između vozila u kružnom kolniku ovise, osim o prometnim uvjetima, i o brzini vozila te to izravno proizlazi iz geometrijskih karakteristika raskrižja. Tablica 3 prikazuje duljine preglednosti za različite vanjske promjere kružnog kolnika. Duljine preglednosti su mjerene duž sredine vozne trake od vozila koje se nalazi 15 m od zaustavne crte.

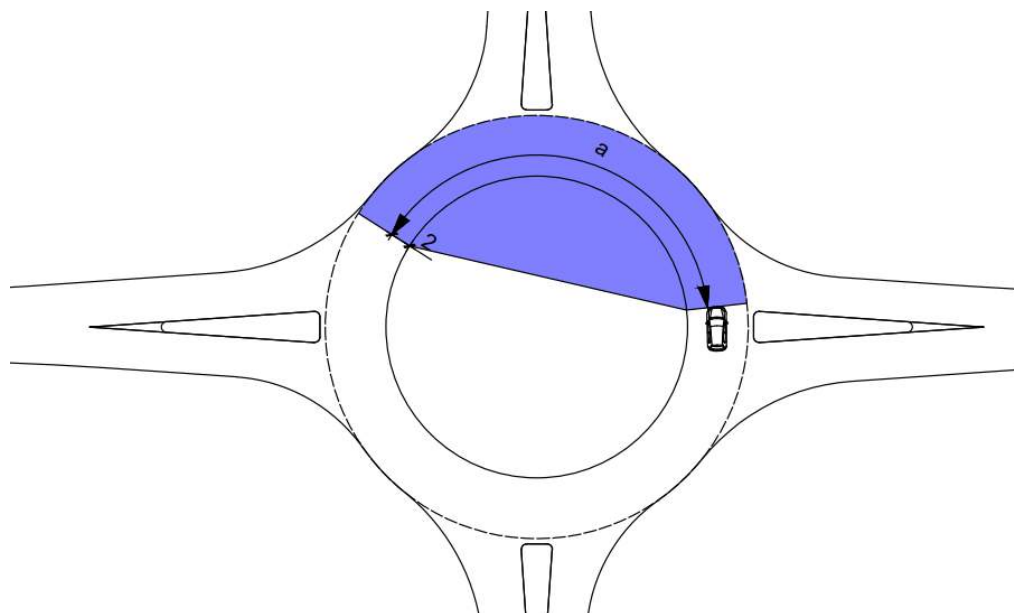
Tablica 3. Duljine preglednosti u kružnom kolniku [7]

Vanjski promjer kružnog kolnika (m)	< 40	40–60	60–100	> 100
Duljina preglednosti „a“ (m)	cijelo raskrižje	40	50	70



Slika 17. Preglednost na ulazu

Kod ispitivanja **preglednosti u kružnom kolniku** potrebno je osigurati da vozač bilo kojeg vozila koji se nalazi unutar kružnog traka ima pregled nad kolničkim trakom ispred sebe na minimalnoj udaljenosti ovisnoj o veličini kružnog raskrižja. Duljina preglednosti „a“ u kružnom kolniku mjeri se duž putanje vozila odmaknute 2 m od unutarnjeg ruba kružnog kolnika.



Slika 18. preglednosti u kružnom kolniku

3.4. Usporedba polja preglednosti

Hrvatske, španjolske i portugalske smjernice imaju kriterije preglednosti na privozu, ulazu i u kružnom kolniku. Portugalske smjernice imaju samo jedan uvjet preglednosti na ulazu dok hrvatske i španjolske imaju dva uvjeta preglednosti na ulazu, jedan ulijevo i drugi udesno (tablica 4).

Polje preglednosti privoza raskrižju prema hrvatskim smjernicama se razlikuje od španjolskih i portugalskih smjernica po tome što definira područje ulaza udesno, dok ostali definiraju područje ulijevo koje obuhvaća vozila koja nadolaze iz kružnog kolnika. Također različite su duljine prilaznih preglednosti za svaku smjernicu.

Tablica 4. Usporedba ispitivanih preglednosti

preglednost	smjer	Hrvatska	Španjolska	Portugal
na privozu	lijevo	-	+	+
	ravno	+	-	+
	desno	+	-	-
na ulazu	lijevo	+	+	+
	ravno	+	-	+
	desno	+	+	-
u kružnom kolniku	/	+	+	+

U ovom je radu ispitivana preglednost za četverokrako jednostručno kružno raskrižje vanjskog polumjera 20 m, prikazano u Prilogu 1. Ispitivana je preglednost za brzinu vožnje od 50 km/h, a rezultati ispitivanja prikazani su u grafičkim priložima. U tablici 5 prikazane su primijenjene duljine preglednosti definirane prema odgovarajući smjernicama.

Tablica 5. Primijenjene duljine preglednosti

smjernice	Hrvatska	Španjolska	Portugal
preglednost "a" za brzinu 50 km/h	70 m	40 m	60 m

Kod preglednosti na ulazu ulijevo, iako smjernice za sve tri države moraju zadovoljavati uvjete udaljenosti 15 m do razdjelnog otoka i 40 m u kružnom kolniku, površina polja preglednosti za svaku smjernicu je različito. Rezultati ispitivanja su pokazali da portugalske smjernice obuhvaćaju najveće polje preglednosti površine 617,80m², zatim hrvatske 437,27 m² i najmanje polje preglednosti obuhvaćaju španjolske smjernice 362,3 m². Zaključuje se da

najveću sigurnost na ulazu ulijevo imaju one smjernice koje imaju najveće polje preglednosti odnosno portugalske smjernice.

Preglednost na ulazu udesno definiraju samo hrvatske i španjolske smjernice što je nedostatak portugalskih smjernica. Kriteriji udaljenosti 15 m do razdjelnog otoka i 40 m u kružnom kolniku vrijede i u ovom slučaju, samo se mjeri udesno. Polje preglednosti španjolskih smjernica obuhvaća površinu 366,88 m², a hrvatskih 430,19 m².

Kriteriji preglednosti u kružnom kolniku i polja preglednosti su identična za hrvatske i portugalske smjernice dok se za španjolske razlikuju. Španjolske smjernice imaju dodatan uvjet vidljivosti ceste do slijedećeg izlaza iz kružnog kolnika. Hrvatske i portugalske smjernice definiraju polje preglednosti koje površinom iznosi 428,47 m², dok španjolske smjernice definiraju nešto manju površinu od 398,79 m².

Usporedba polja preglednosti definiranih prema hrvatskim, španjolskim i portugalskim smjernicama obuhvaća objedinjeni grafički prikaz svih polja preglednosti za određene smjernice. Grafički prikaz je dobiven iscrtavanjem svih polja preglednosti definiranim po kriterijima. Zatim se polja preglednosti prikazuju na svim privozima i ulazima i preklapaju. Objedinjeno područje je polje preglednosti - površina koja ne smije sadržavati nikakve smetnje ili objekte koji bi mogli narušavati preglednost

Ukupno polje horizontalne preglednosti prikazano u priložima 13., 14. i 15. obuhvaća sve preglednosti pojedine države na ispitivanom raskrižju. Za Hrvatsku ukupno polje preglednosti iznosi 2534,52 m², za Španjolsku 1284,49 m², a za Portugal iznosi 3726,81 m². Može se zaključiti da najstrože kriterije imaju portugalske smjernice, zatim hrvatske, a najblaže kriterije ima Španjolska.

4. Zaključak

Kako bi osigurali sigurno i nesmetano odvijanje prometa kroz kružno raskrižje potrebno je zadovoljiti uvjete preglednosti. Polje neometane preglednosti definira prostor unutar kojeg vozač u prometu mora imati oslobođen put od bilo kakvih smetnji vidljivosti, odnosno pregleda nad raskrižjem. Smetnje mogu biti oprema prometnice, vegetacija, loše oblikovani elementi ili drugi sudionici u prometu. Osiguravanjem potrebne preglednosti smanjuje se mogućnost pojave sudara i ozbiljnost mogućih sudara.

U ovom radu prikazana je metodologija ispitivanja preglednosti na izvangradskom jednotračnom kružnom raskrižju definirana u hrvatskim, španjolskim i portugalskim smjernicama za projektiranje kružnih raskrižja. Zatim su analizirani svi kriteriji preglednosti za svaku državu pojedinačno i grafički prikazana polja preglednosti. Grafički prikazi su dobiveni analiziranjem odabranog kružnog raskrižja vanjskog polumjera 20 m i odabrane prilazne brzine vozila 50 km/h. Grafički prikazi polja preglednosti za pojedinu državu objedinjeni su u jedinstveni grafički prikaz koji definira polje unutar kojeg se ne smije nalaziti prepreka preglednosti.

Smjernice prikazane u ovom završnom radu imaju svoje prednosti i nedostatke. Hrvatske smjernice imaju nešto složenije provjere od španjolskih i portugalskih. Nedostatak španjolskih smjernica je taj što se kod provjere preglednosti granice polja preglednosti definiraju pomoću minimalnog polja preglednosti i linije preglednosti. Prednost španjolskim smjernicama daje činjenica da se prema njima provjerava preglednost ulijevo i udesno, što rezultira najvećom površinom poljem preglednosti i time potencijalno najvećom sigurnošću odvijanja prometa. Portugalske smjernice obuhvaćaju samo tri provjere što je manje od ostalih analiziranih smjernica u ovom radu i jedan je od mogućih nedostataka tih smjernica. Međutim, rezultirajuće polje preglednosti obuhvaća znatan dio površine kružnog raskrižja, što je povoljno s aspekta sigurnosti. Jedina provjera preglednosti koja je identična u razmatranim smjernicama je provjera preglednosti u kružnom kolniku.

5. Literatura

- [1] Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/2001, 90/2022)
- [2] Cvitanić, D.; Vujasinović, A.; Stazić, T.: Preglednost cestovnih raskrižja u razini, Građevinar 63 (2011) 9/10, str. 859-868
- [3] Legac, I.: Raskrižja javnih cesta, Cestovne prometnice II., Zagreb, 2008.
- [4] Smjernice za projektiranje kružnih raskrižja na državnim cestama, Hrvatske ceste d.o.o., Rijeka, 2014.
- [5] Korlaet, Ž.: Dragčević, V; Projektiranje i građenje cesta, Zagreb, 2018.
- [6] Guía de nudos viarios, Ministerio de fomento, Madrid, 2012.
- [7] Manual do planeamento de acessibilidades e transportes, Rotundas, Coimbra, 2008

6. Popis priloga

Prilog 1: Vrijednosti geometrijskih elemenata na ispitivanom kružnom raskrižju (MJ 1:50)

Prilog 2: Prilazna preglednost na privozu raskrižju (MJ 1:50)

Prilog 3: Preglednost na ulazu (MJ 1:50)

Prilog 4: Preglednost ulijevo (MJ 1:50)

Prilog 5: Preglednost u kružnom kolniku (MJ 1:50)

Prilog 6: Preglednost ulijevo na privozu prema španjolskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 7: Preglednost ulijevo na ulazu prema španjolskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 8: Preglednost udesno prema španjolskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 9: Preglednost unutar kružnog kolnika prema španjolskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 10: Preglednost na privozu prema portugalskim smjernicama (MJ 1:50)

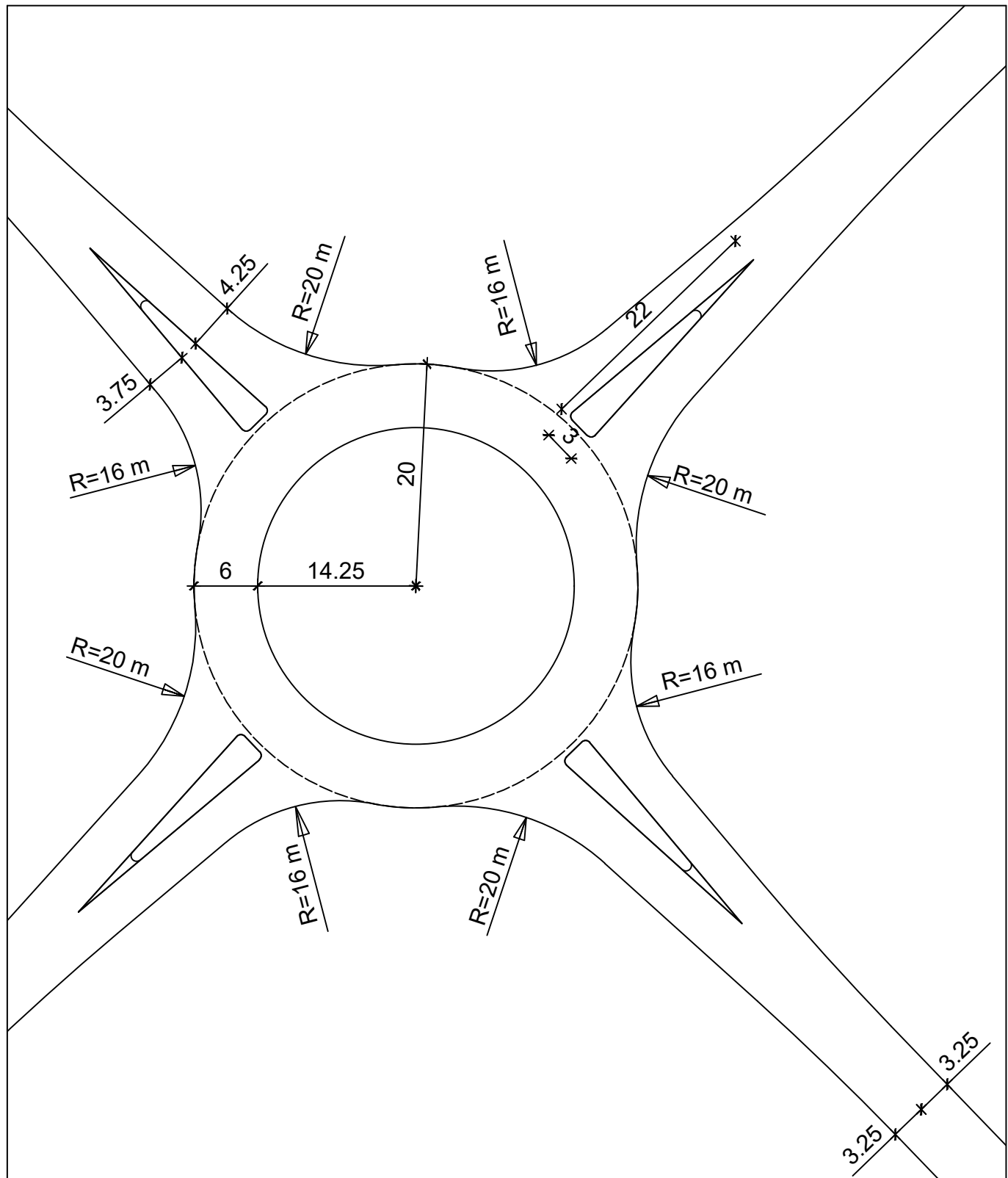
Prilog 11: Preglednost na ulazu prema portugalskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 12: Preglednost unutar kružnog kolnika prema portugalskim smjernicama (MJ 1:50)

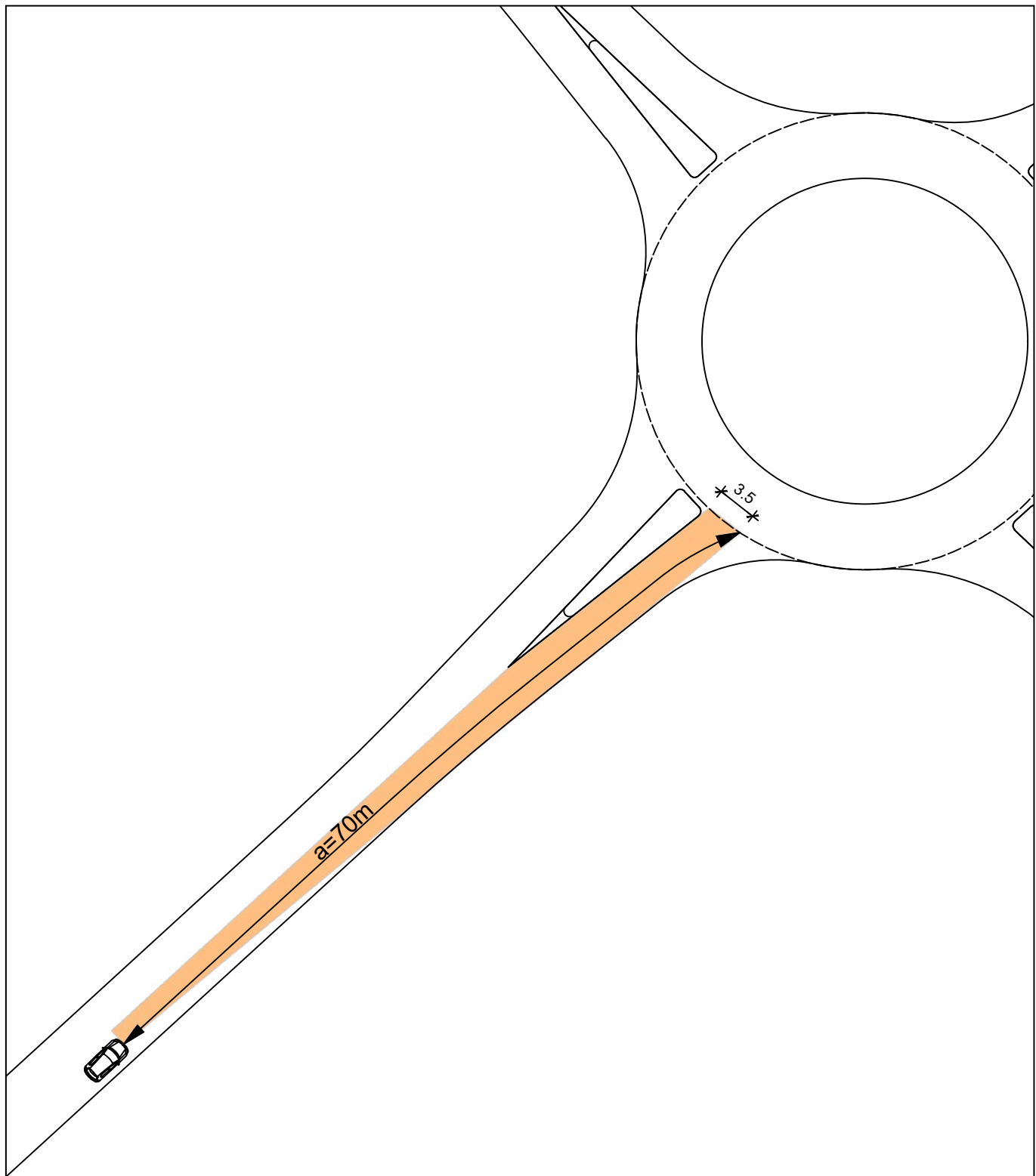
Prilog 13: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema hrvatskim smjernicama (MJ 1:50)

Prilog 14: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema španjolskim smjernicama (MJ 1:50)

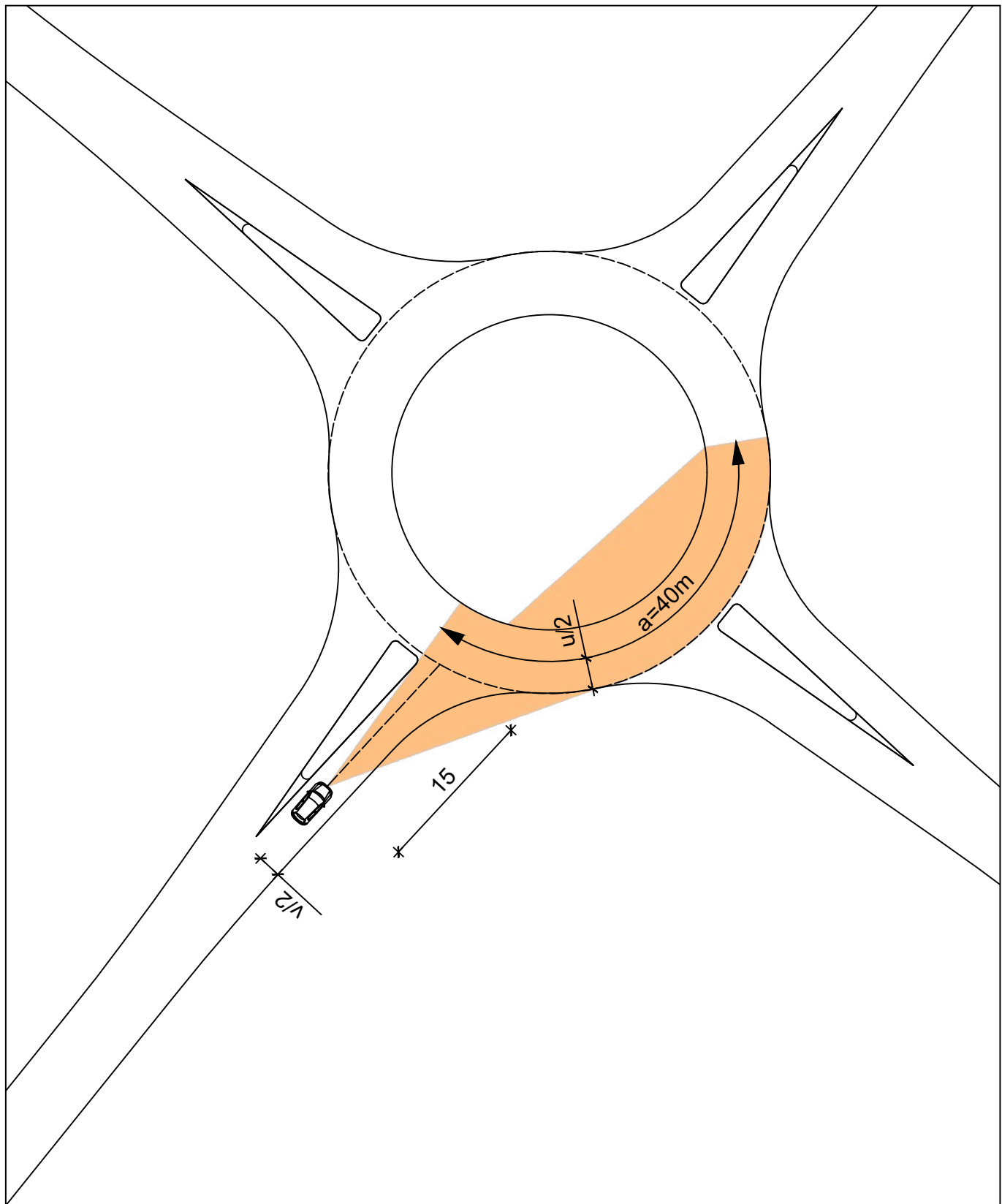
Prilog 15: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema portugalskim smjernicama (MJ 1:50)



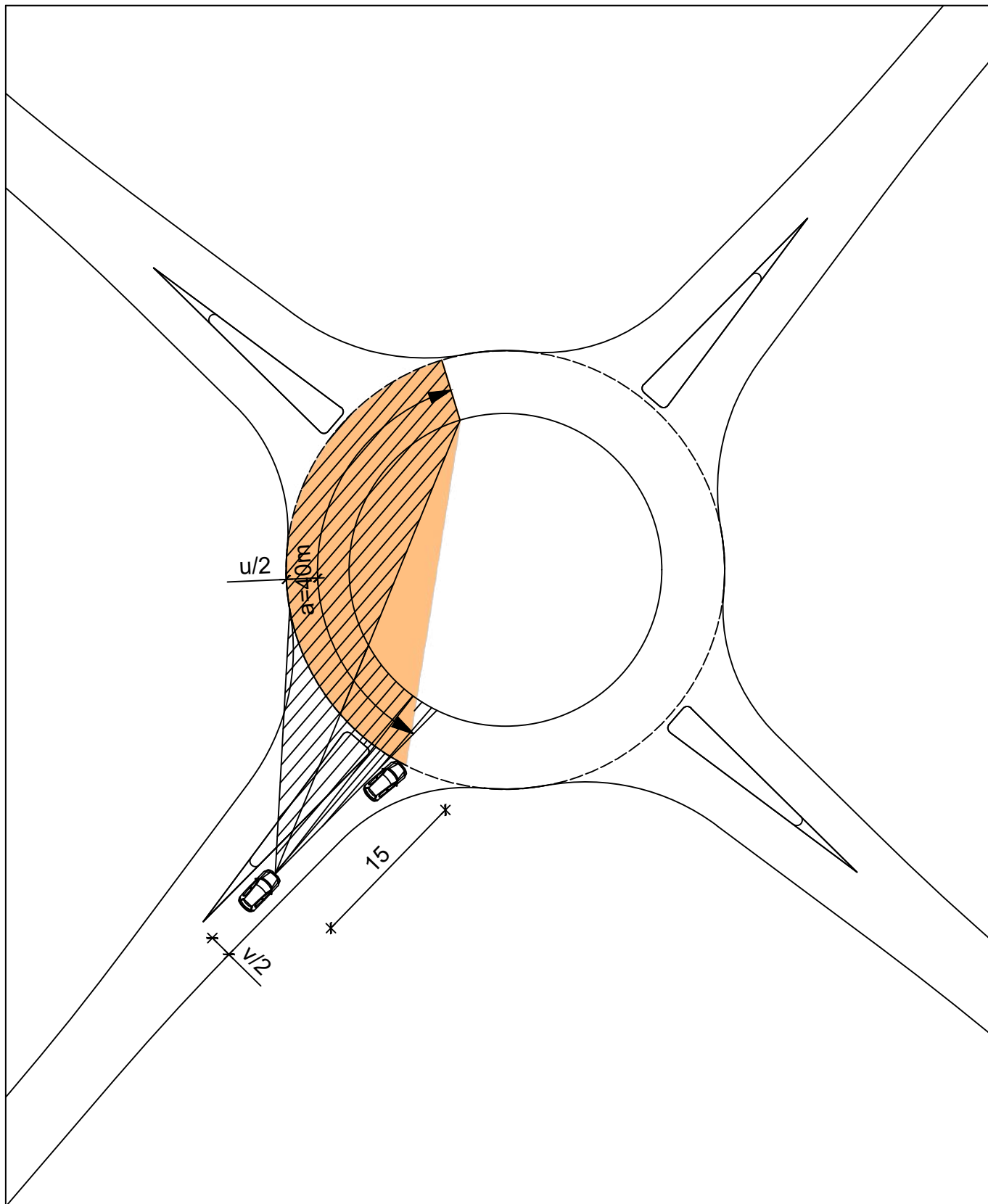
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835		
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: Vrijednosti geometrijskih elemenata na ispitivanom kružnom raskrižju	
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	1		



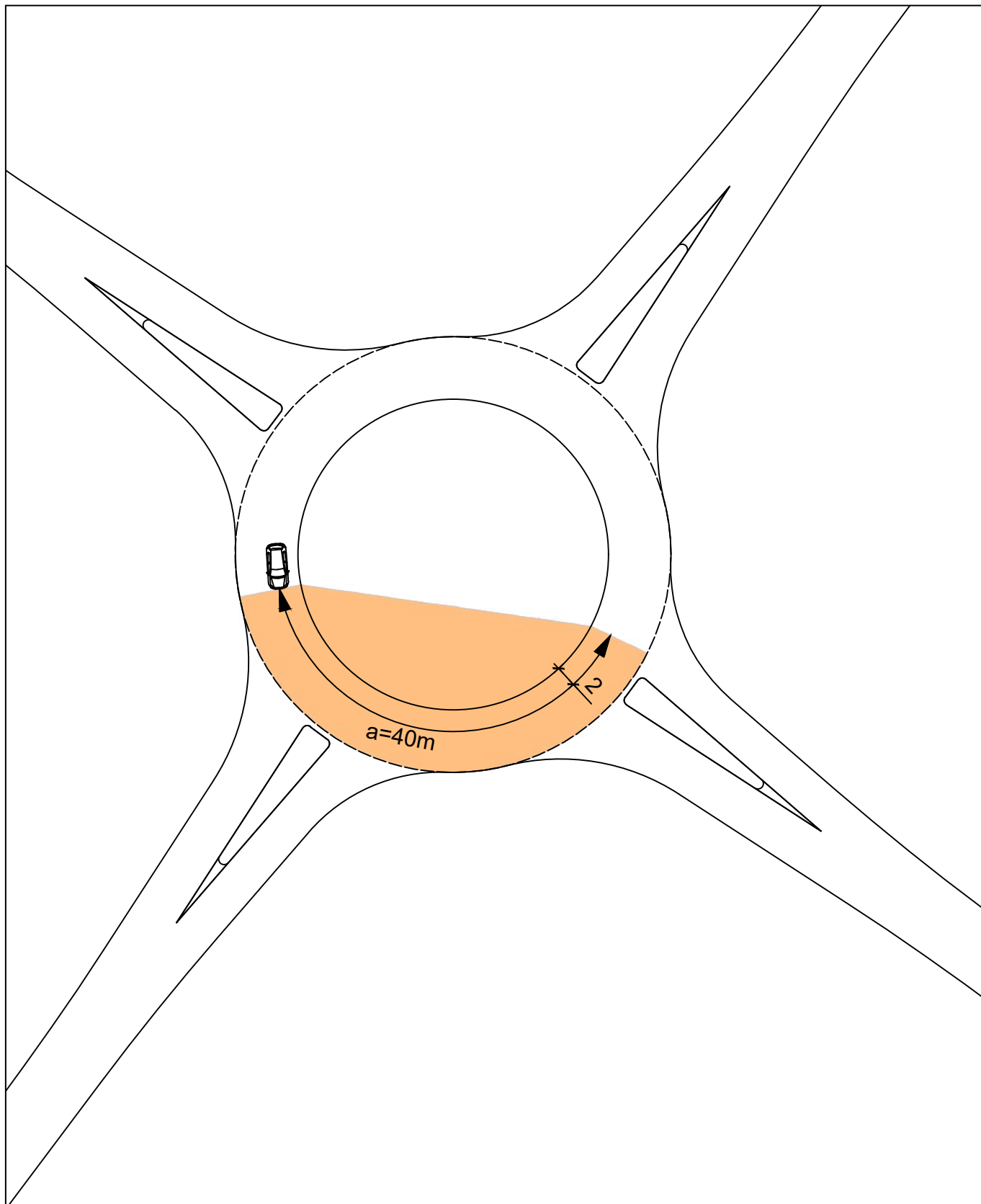
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Prilazna preglednost na privozu raskrižju	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	2		



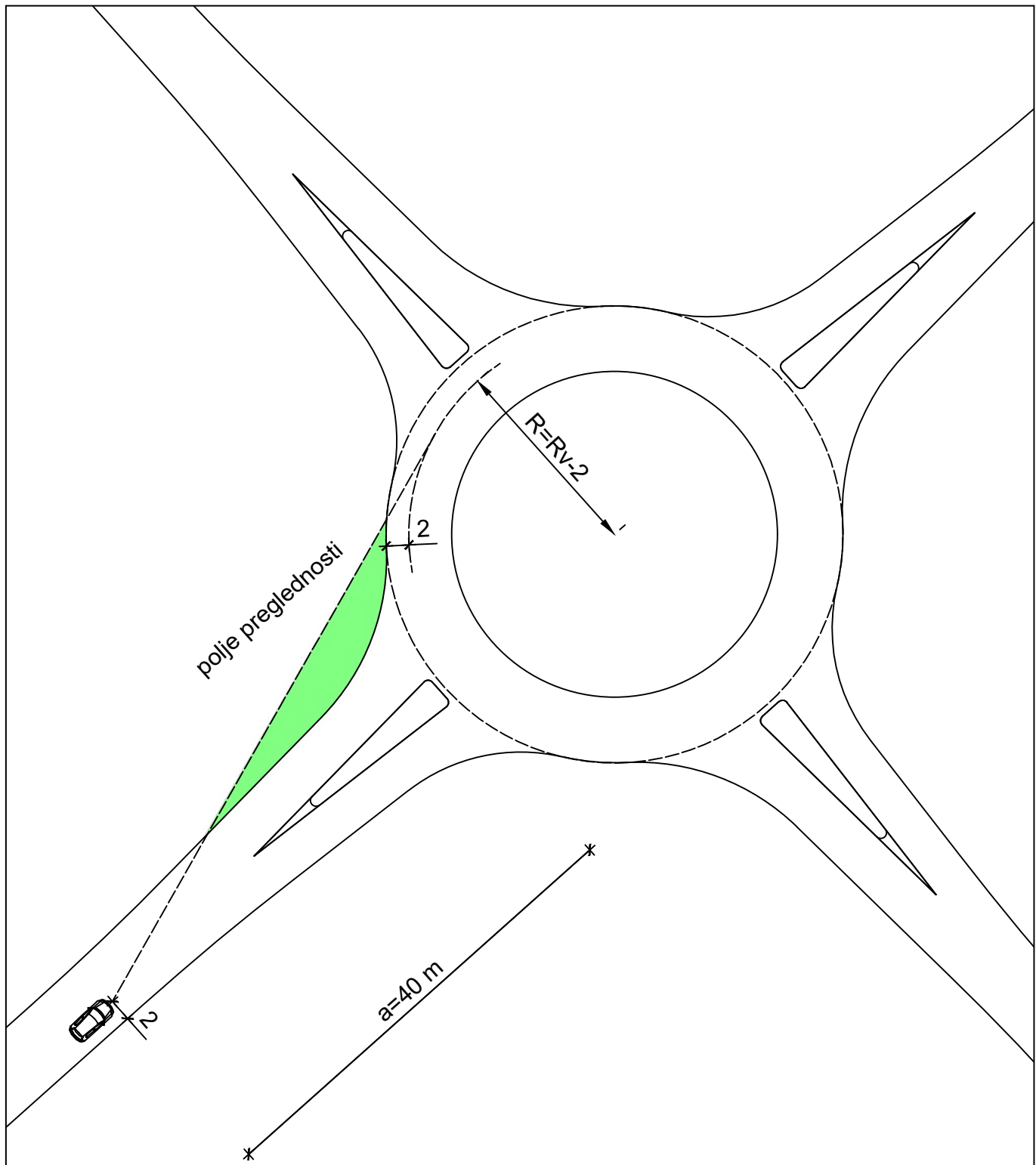
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski		
		Usmjerenje:	-		
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama			
Mentor:	Saša Ahac				
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835				
Mjerilo:	1:50			Sastav priloga: Preglednost na ulazu	
Datum:	12.09.2023.				
Broj priloga:	3				



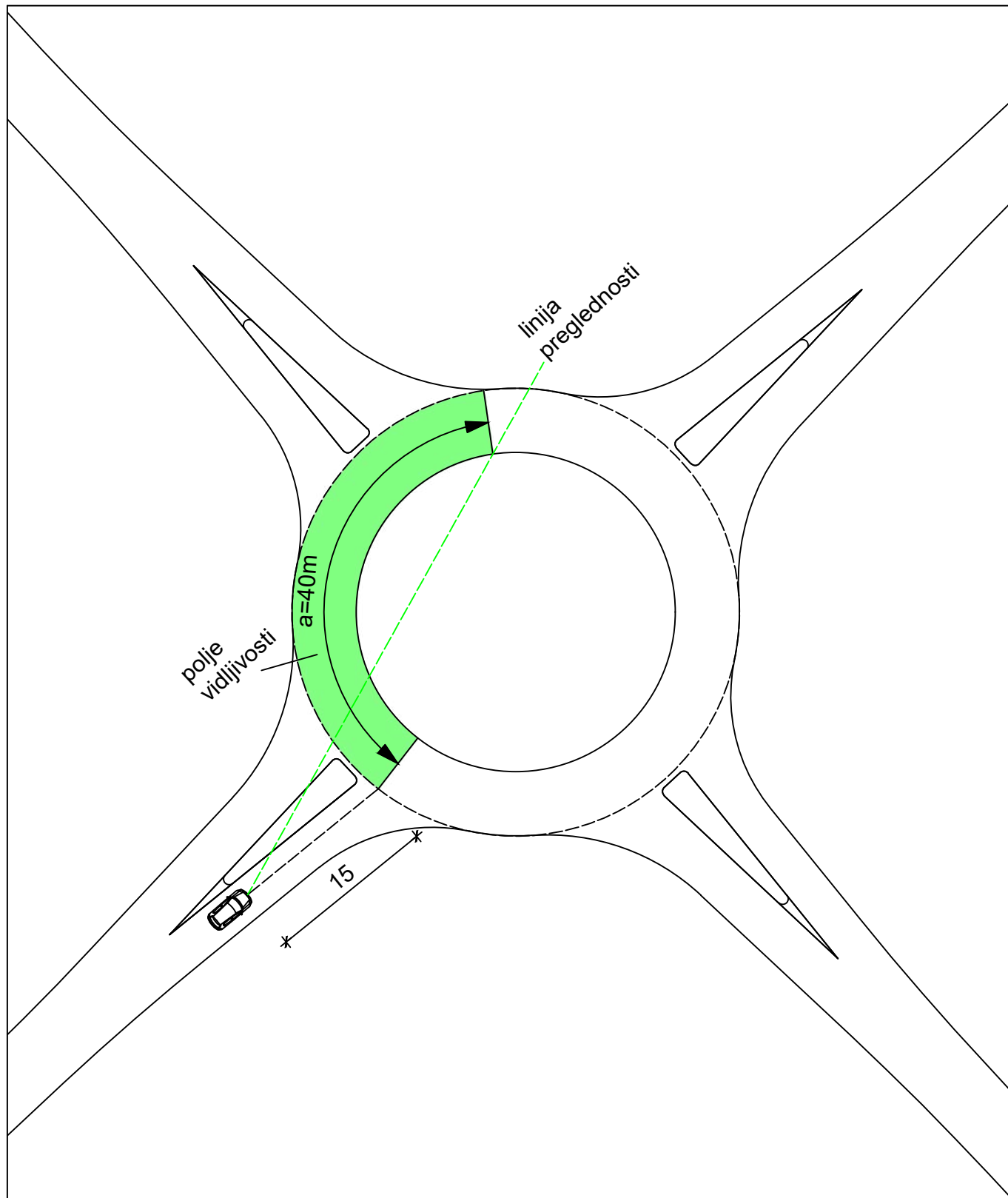
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost ulijevo	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	4		



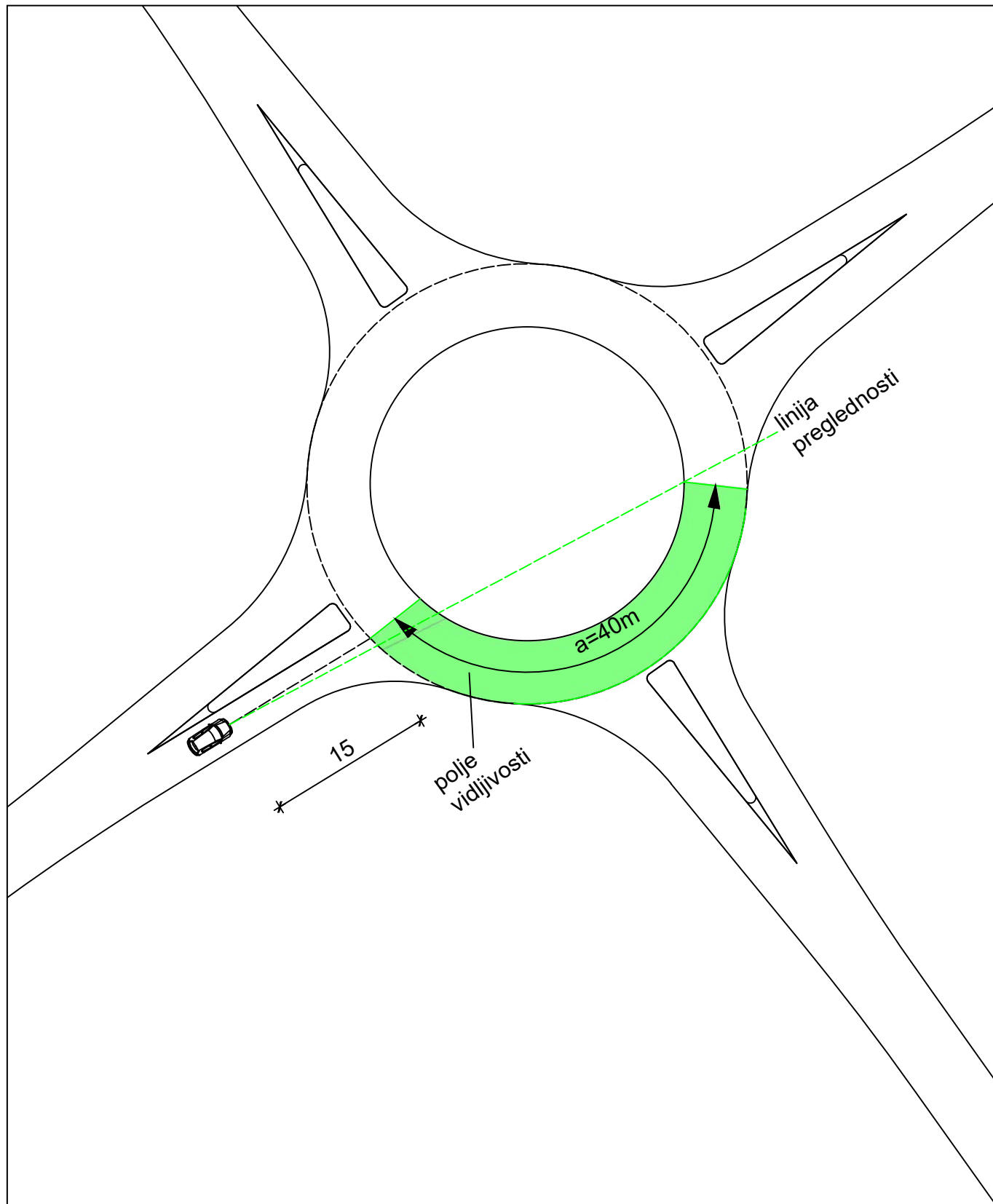
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost u kružnom kolniku	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	5		



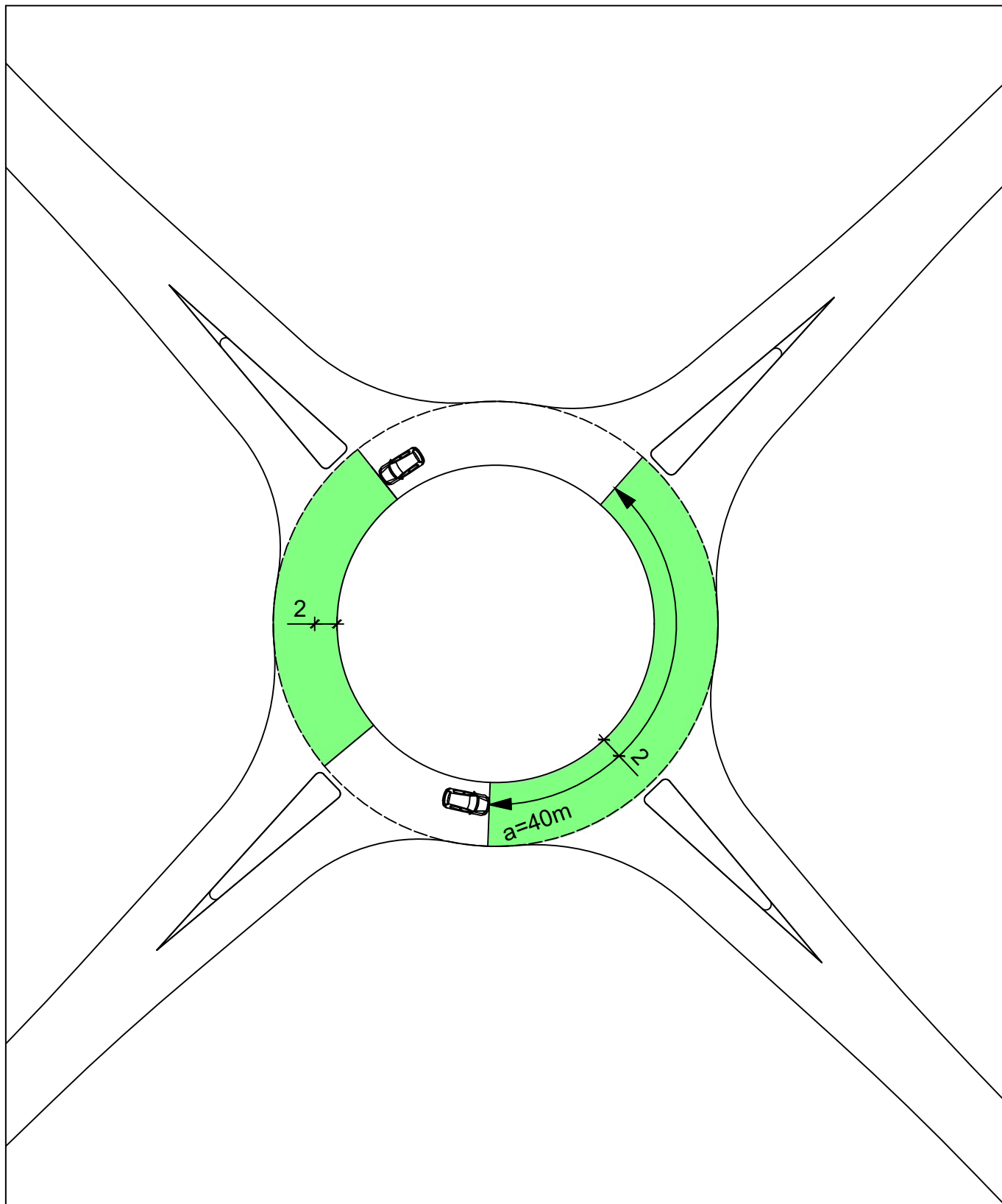
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost ulijevo na privozu prema španjolskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	6		



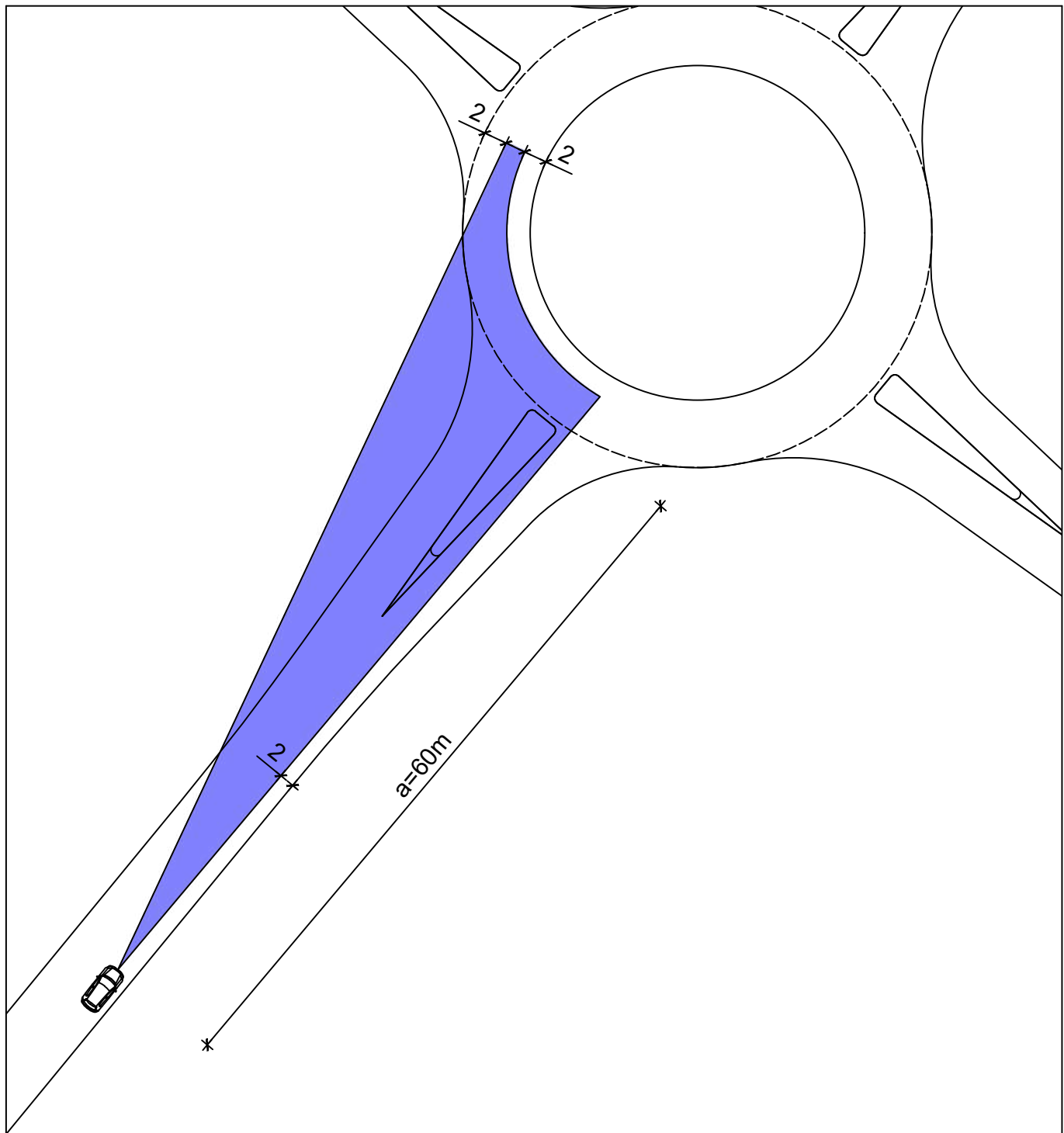
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerjenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednostranom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost ulijevo na ulazu prema španjolskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	7		



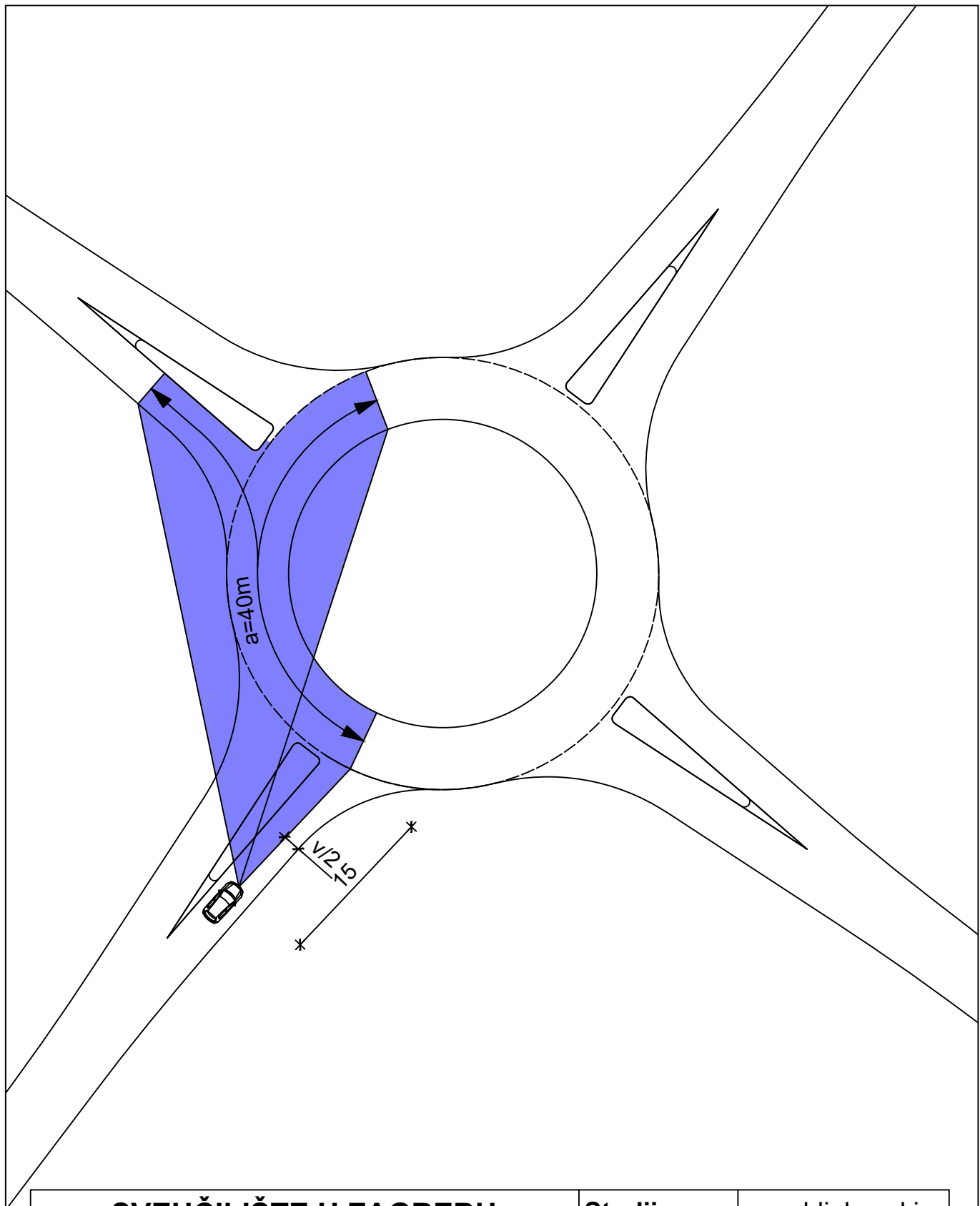
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednostručnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost udesno prema španjolskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	8		



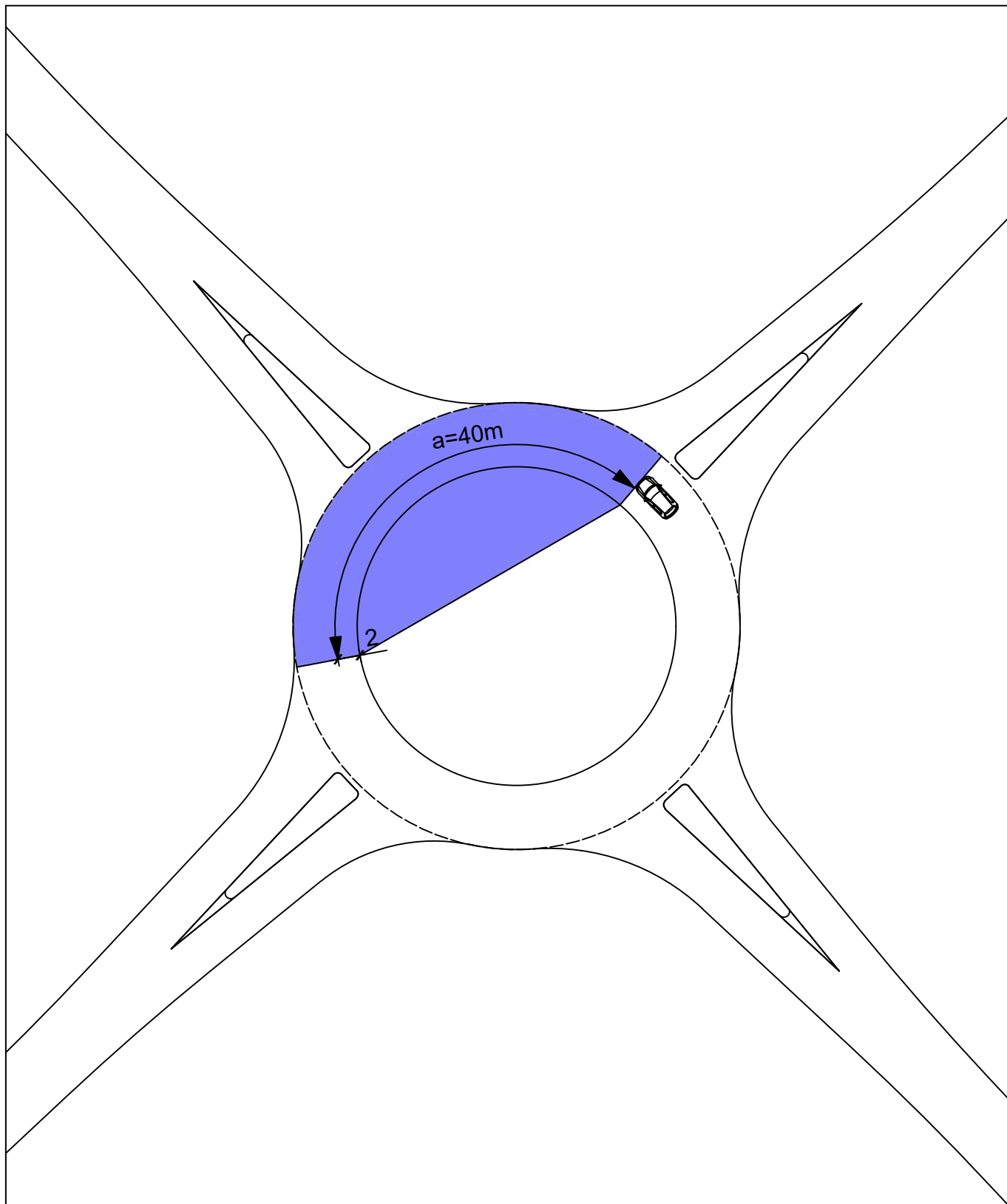
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost unutar kružnog kolnika prema španjolskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	9		



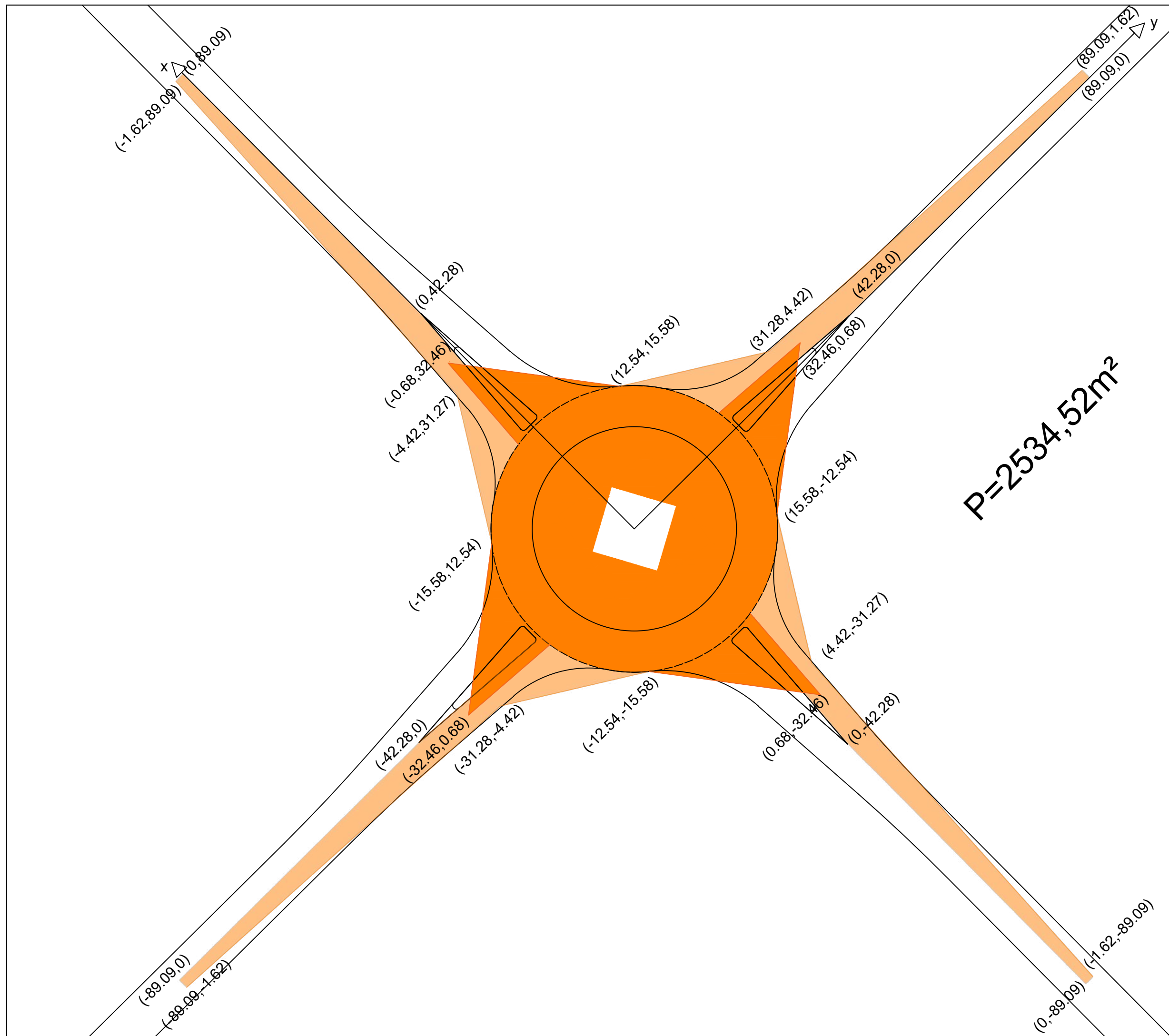
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Preglednost na privozu prema portugalskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	10		



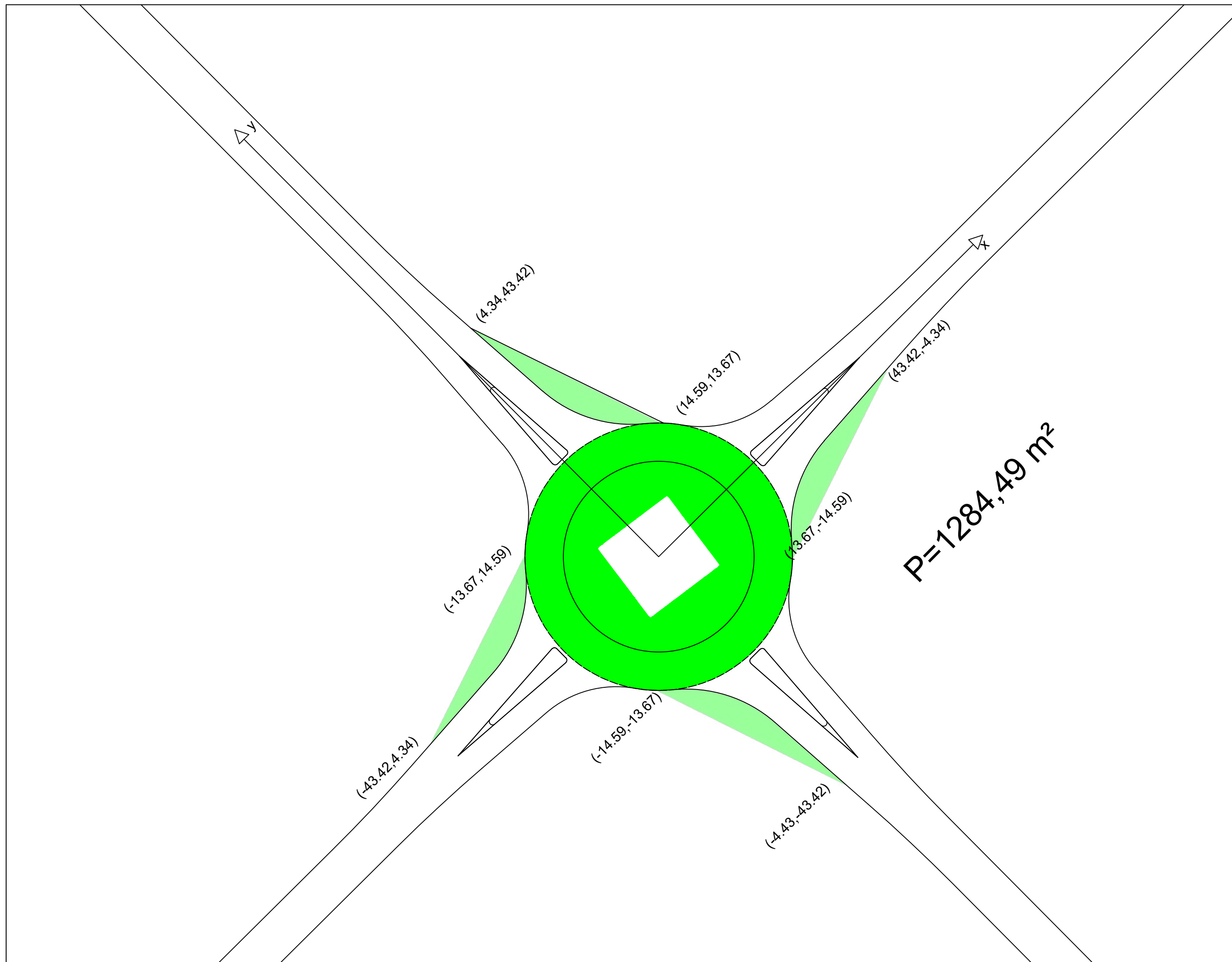
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski	
		Usmjerenje:	-	
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama		
Mentor:	Saša Ahac			
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835			
Mjerilo:	1:50			Sastav priloga: Preglednost na ulazu prema portugalskim smjernicama
Datum:	12.09.2023.			
Broj priloga:	11			



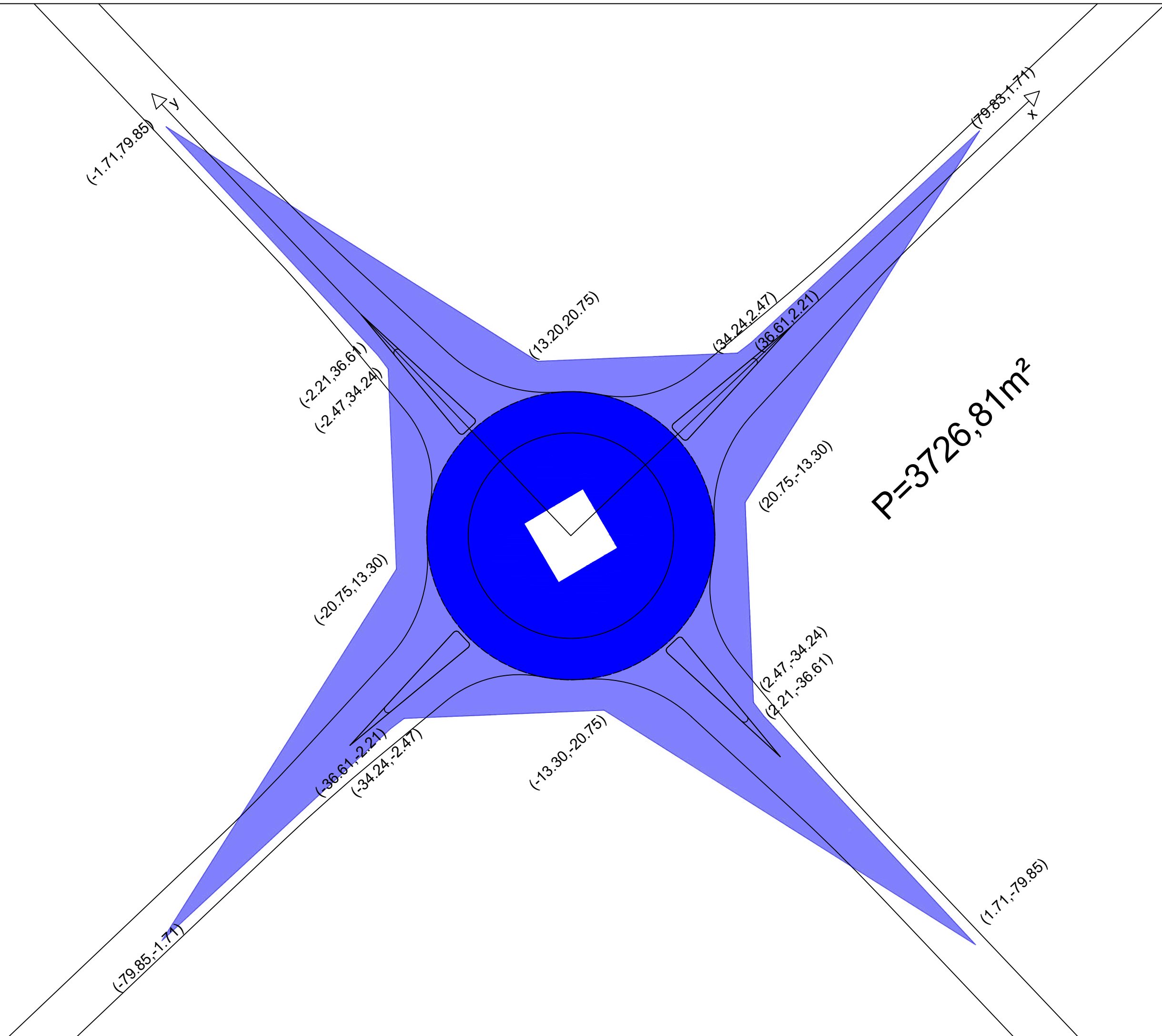
SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerjenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835		
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: Preglednost unutar kružnog kolnika prema portugalskim smjernicama	
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	12		



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski	
		Usmjerenje:	-	
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama		
Mentor:	Saša Ahac			
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835			
Mjerilo:	1:50	Sastav priloga: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema hrvatskim smjernicama		
Datum:	12.09.2023.			
Broj priloga:	13			



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednotračnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjericama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema španjolskim smjericama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	14		



P=3726,81m²

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU GRAĐEVINSKI FAKULTET		Studij:	preddiplomski
		Usmjerenje:	-
CESTE		Tema: Ispitivanje preglednosti na jednostručnom raskrižju prema španjolskim i portugalskim smjernicama	
Mentor:	Saša Ahac		
Kandidat:	Mihaela Rusan, 0082065835	Sastav priloga: Objedinjeni grafički prikaz polja preglednosti prema portugalskim smjernicama	
Mjerilo:	1:50		
Datum:	12.09.2023.		
Broj priloga:	15		