

Univerza
v Ljubljani

Fakulteta
*za gradbeništvo
in geodezijo*



DIPLOMSKA NALOGA

UNIVERZITETNI ŠTUDIJSKI PROGRAM PRVE STOPNJE GRADBENIŠTVO

Ljubljana, 2023

Univerza
v Ljubljani

*Fakulteta za
gradbeništvo in
geodezijo*



Kandidat/-ka:

Diplomska naloga št.:

Graduation thesis No.:

Mentor/-ica:

Predsednik komisije:

Somentor/-ica:

Član komisije:

Ljubljana, _____

POPRAVKI – ERRATA

Stran z napako	Vrstica z napako	Namesto	Naj bo
----------------	------------------	---------	--------

ZAHVALA

Za vso strokovno pomoč in usmeritve pri izdelavi diplomskega dela se iskreno zahvaljujem svojemu mentorju doc. dr. Petru Liparju in somentorju doc. dr. Robertu Rijavcu.

Sošolcem se zahvaljujem za vse zapiske, pomoč in družbo tekom študija.

Iskrena hvala pa tudi moji družini in prijateljem, da so me ves čas študija spodbujali in verjeli vame.

BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK

UDK:	656.11:711.544(497.4)(043.2)
Avtor:	Lucija Gyergyek
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.
Somentor:	doc. dr. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.
Naslov:	Povezava Poslovne cone Komenda z avtocestnim izvozom Vodice
Tip dokumenta:	diplomska naloga – univerzitetni študij
Obseg in oprema:	33 str., 10 pregl., 23 sl., 3 graf., 4 pril., 11 virov
Ključne besede:	obvoznica Vodice, Poslovna cona Komenda, cesta, horizontalni potek, vertikalni potek, križišče

Izvleček

Tema diplomske naloge je povezava Poslovne cone Komenda z avtocestnim izvozom Vodice, zaradi prometne problematike v Vodicih, ki je posledica prometa do poslovne cone. Ko je 21. 08. 2023 stekel promet po Obvoznici Vodice, se je prometna obremenitev Vodice sicer občutno zmanjšala, vendar gneča ostaja na vhodu v poslovno cono in na regionalni cesti Vodice – Moste. Zaradi te kritične točke smo iskali možnost novega vhoda v poslovno cono. V diplomski nalogi je opisano načrtovanje dostopne ceste, ki se navezuje na obvoznico, in jo direktno poveže s poslovno cono, za kar je predviden nov vhod na zahodni strani cone. Načrtovano cesto smo izrisali v programu Plateia. Narisana sta horizontalni in vertikalni potek trase ceste ter narejeni normalni prečni profili ceste, na podlagi katerih so izračunani volumni nasipov ter izkopov. Na horizontalni situaciji je prikazano tudi odvodnjavanje ceste. V zaključku smo načrtovano rešitev tudi ovrednotili, ali bi bila izgradnja take ceste upravičena ali ne.

BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT

UDC: 656.11:711.544(497.4)(043.2)
Author: Lucija Gyergyek
Supervisor: doc. dr. Peter Lipar
Co-supervisor: doc. dr. Robert Rijavec
Title: Connection of Business zone Komenda with the highway exit Vodice
Document type: Graduation Thesis – university studies
Notes: 33 p., 10 tab., 23 fig., 3 graph., 4 ann., 11 ref.
Keywords: ring road Vodice, Business zone Komenda, road, the alignment, the profile, intersection

Abstract

The theme of this thesis is the connection of Komenda commercial zone with Vodice highway exit, due to the traffic issues in Vodice that are a direct result of traffic to the commercial zone. Since Vodice bypass road was opened for traffic on August 21st 2023, the load of traffic through Vodice itself has decreasing drastically, however the congestions at the entrance to the commercial zone and on Vodice-Moste regional road remain. It was because of this critical point that a search for new entrance into the commercial zone was initiated. In this thesis the planning of a new access road is presented. The new access road would directly connect the Vodice bypass road and the commercial zone via a proposed new entrance on the west side of the commercial zone. The planned road was drawn using Plateia software. Horizontal and vertical course of the road route were drawn, and normal transverse profiles of the road were made. This served as the basis for calculation of the volume of embankments and excavations. On the horizontal situation the drainage of the road is also shown. In summary the planned solution was evaluated whether or not it warrants the construction of such road.

»Ta stran je namenoma prazna«

VSEBINA

POPRAVKI – ERRATA	I
ZAHVALA	II
BIBLIOGRAFSKO-DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK	III
BIBLIOGRAPHIC-DOCUMENTALISTIC INFORMATION AND ABSTRACT	IV
KAZALO SLIK	VIII
KAZALO PREGLEDNIC	IX
KAZALO GRAFIKONOV	X
OKRAJŠAVE IN SIMBOLI / ABBREVIATIONS AND SYMBOLS	XI
1 METODOLOGIJA	1
2 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA	2
2.1 Prometna obremenitev ceste R2-413/1080 Vodice – Moste	5
2.2 Obvoznica Vodice	7
2.2.1 Uredba o državnem lokacijskem načrtu za glavno cesto Želodnik–Mengeš–Vodice na odseku Žeje–Vodice	9
3 SPLOŠNO O PROJEKTIRANJU CEST	10
3.1 Prometna funkcija	11
3.2 Horizontalni elementi osi ceste	11
3.2.1 Prema	11
3.2.2 Krožni lok	11
3.2.3 Prehodnica	11
3.3 Vertikalni elementi osi ceste	12
3.3.1 Skladnost oblikovanja ceste	13
3.4 Križišča	13
3.4.1 Cestni priključki	13
4 NAČRTOVANJE DOSTOPNE CESTE DO POSLOVNE CONE KOMENDA	17
4.1 Geodetske podlage	17
4.2 Programska oprema	17
4.3 Opis trase	17
4.4 Razvrstitev ceste	18
4.5 Tehnični elementi	18
4.6 Prečni profil	18
4.7 Voziščna konstrukcija	19
4.8 Določitev trase in novega vhoda v Poslovno cono Komenda	19
4.9 Horizontalni in vertikalni potek ceste	20
4.10 Odvodnjavanje	22
4.11 Priključki	23
4.11.1 Križišče s poljsko potjo do naselja Bukovica	23
4.11.2 Trikrako križišče – nov vhod v Poslovno cono Komenda	24
4.12 Popis količin	26

5	KRIŽIŠČE NA AVTOCESTNEM IZVOZU	27
5.1	Varianta 1: obstoječe štirikrako križišče	27
5.2	Varianta 2: turbo krožno križišče.....	28
5.3	Primerjava	30
6	ZAKLJUČEK	32
7	VIRI	33

KAZALO SLIK

Slika 1: Srečanje dveh tovornih vozil na zoženju.....	2
Slika 2: Posedki ceste in razpoke na asfaltu	3
Slika 3: Poškodovani pokrovi jaškov	3
Slika 4: Poškodovani robniki na Kamniški cesti	4
Slika 5: Poškodovani stebrički	4
Slika 6: Trasa obvoznice Vodice (Google Maps, 2023).....	8
Slika 7: Križišče z državno cesto Vodice – Moste (Google Maps, 2023).....	8
Slika 8: Lokacija novega vhoda v Poslovno cono Komenda (Google maps, 2023).....	9
Slika 9: Območje priključka na javno prometno cesto (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009).....	13
Slika 10: Elementi pasu za zavijanje levo (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009).....	15
Slika 11: Slika navezave digitalnega modela višin na ortofoto posnetek v programu Civil 3D	17
Slika 12: Prečni profil.....	19
Slika 13: Horizontalni potek osi ceste	21
Slika 14: Karakteristični prečni profil v vkopu	22
Slika 15: Priključek do naselja Bukovica	23
Slika 16: Priključek s priključnimi zavijalnimi loki (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	23
Slika 17: Dovoljena prometna ureditev priključka (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	24
Slika 18: Križišče	24
Slika 19: Primer križišča s prostimi pasovi za desne zavijalce (Google maps, 2023).....	27
Slika 20: Primer prostega pasu za desne zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	27
Slika 21: Osnovni elementi turbo krožnega križišča (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023)	28
Slika 22: Konfliktne točke v turbo krožnem križišču z dvopasovnimi uvozi in po dvema paroma enopasovnih in dvopasovnih izvozov (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023).....	29
Slika 23: Standardni tip turbo krožnega križišča (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023).....	30

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1: Podatki števca prometa na cesti Vodice – Moste	5
Preglednica 2: Prometna funkcija cest glede na vrsto ceste (Pravilnik o projektiranju cest, 2005)	11
Preglednica 3: Največji dopustni nagib nivelete (Pravilnik o projektiranju cest, 2005)	12
Preglednica 4: Minimalne vrednosti zavijalnih lokov za različne tipe vozil (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009).....	14
Preglednica 5: Način vožnje pri zavijanju na/iz priključka glede na kategorijo ceste in vrsto priključka (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)	16
Preglednica 6: Horizontalni elementi ceste	20
Preglednica 7: Sprejemljivo območje radijev sosednjih krožnih lokov	21
Preglednica 8: Preglednica vertikalnih geometrijskih elementov	22
Preglednica 9: Planimetrične količine.....	26
Preglednica 10: Število konfliktnih točk pri posamezni vrsti križišča	31

KAZALO GRAFIKONOV

Grafikon 1: PLDP (eov) na cesti Vodice - Moste po letih	6
Grafikon 2: Število vozil po letih glede na kategorijo vozila (motorji, avtobusi, vlačilci, srednje težka in težka tovorna vozila, tovorna vozila s prikolico).....	6
Grafikon 3: Število vozil po letih glede na kategorijo vozil (osebna vozila, lahka tvorna vozila).....	7

OKRAJŠAVE IN SIMBOLI / ABBREVIATIONS AND SYMBOLS

DMV	Digitalin model višin
EOV	Enot osebnih vozil
GPS	Glavna prometna smer
km	Kilometer
m	Meter
OPSI	Odprti podatki Slovenije
PLDP	Povprečni letni dnevni promet
SPS	Stranska prometna smer
TSC	Tehnična specifikacija za javne ceste
t	Tona

»Ta stran je namenoma prazna«

1 METODOLOGIJA

Glavni cilj diplomske naloge je načrtovanje nove ceste, ki bi omogočila direktno povezavo Poslovne cone Komenda z avtocestnim izvozom Vodice. Zaradi velike gostote prometa skozi Vodice in zgolj enega vhoda v poslovno cono smo iskali rešitev, kako promet speljati mimo Vodice in voznikom omogočiti dodaten vhod v cono. Ker je bila v času izdelave diplomske naloge v gradnji obvoznica Vodice, bi bilo načrtovanje ceste na celotni trasi od poslovne cone do avtocestnega izvoza nesmiselno. Odločili smo se, da načrtujemo zgolj del ceste od obvoznice do poslovne cone ter nov vhod v cono. Predvsem iščemo možnost, kako promet iz smeri Vodice do cone speljati brez, da ga preusmerimo na regionalno cesto Vodice – Moste.

Načrtovanja smo se lotili v skladu z veljavnimi predpisi za načrtovanje cest, hkrati pa smo iskali najbolj preprosto navezavo ceste na obstoječo infrastrukturo. Za izdelavo risb poteka ceste smo uporabili program Plateia, za pridobitev podatkov o terenu in ortofoto posnetka pa program King.Prostor.

2 OPIS OBSTOJEČEGA STANJA

Vodice so naselje, ki leži na južnem robu Kranjskega polja. Naselje ima zelo dobro geografsko lego, saj leži ob gorenjski avtocesti Ljubljana – Podtabor, kar omogoča hiter dostop tako do Ljubljane kot Kranja, poleg tega so z regionalnimi cestami povezane tudi z Medvodami in Kamnikom. S svojo lego v Osrednji Sloveniji tako predstavljajo odlično izhodišče ali pa prometno povezavo.

V zadnjih letih je skozi Vodice občutiti močno povečan promet, tako osebnih kot tudi tovornih vozil. Glavni vpliv na povečanje prometa ima Poslovna cona Komenda, ki se nahaja na robu občine Komenda, na meji z občino Vodice. Zaradi razvoja poslovne cone in izgradnje novih objektov je prišlo do povečane količine prometa proti njej. Vhod v poslovno cono je iz regionalne ceste 2. reda R2-413/1080 Vodice – Moste. Ker je v Vodica avtocestni priključek na gorenjsko avtocesto A2, pot skozi Vodice za veliko vozil pomeni optimalno pot. Povečan promet pa močno vpliva na kakovost življenja prebivalcev Vodice, še posebej tistih, ki živijo ob Kamniški cesti, ki je prometno najbolj obremenjena, saj je del državne ceste 413. Po podatkih iz portala OPSI, je PLDP leta 2021 na tem odseku znašal 10.572 ev. Podatki so pridobljeni iz avtomatskega števca prometa, ki se nahaja v Žejah.

Povečan promet je moteč zaradi gneče in zastojev skozi Vodice, hrupa, poškodb vozišča in nevarnosti za pešce in kolesarje. Leta 2017 je bila Kamniška cesta obnovljena, vendar so zaradi velikega števila predvsem tovornih vozil že vidne poškodbe vozišča, pločnikov in ostalih elementov. Pri obnovi ceste so za zagotovitev pločnikov naredili tudi dve zoženji. Na območjih zoženja je srečanje dveh tovornih vozil nemogoče, nevarno pa je že srečanje osebnega in tovornega vozila. Za umiritev prometa in povečanje prometne varnosti so na Kamniški cesti postavili tudi radar, omejitev hitrosti pa je 40 km/h.



Slika 1: Srečanje dveh tovornih vozil na zoženju

Poškodbe ceste:

- posedki ceste (kolesnice) in razpoke na asfaltu,



Slika 2: Posedki ceste in razpoke na asfaltu

- poškodovani pokrovi jaškov (hrup, višinska razlika z voziščem),



Slika 3: Poškodovani pokrovi jaškov

- poškodovani robniki,



Slika 4: Poškodovani robniki na Kamniški cesti

- da bi preprečili vožnjo po pločnikih v zoženjih, so na pločnik namestili stebričke, ki pa so zelo pogosto poškodovani ali polomljeni.



Slika 5: Poškodovani stebrički

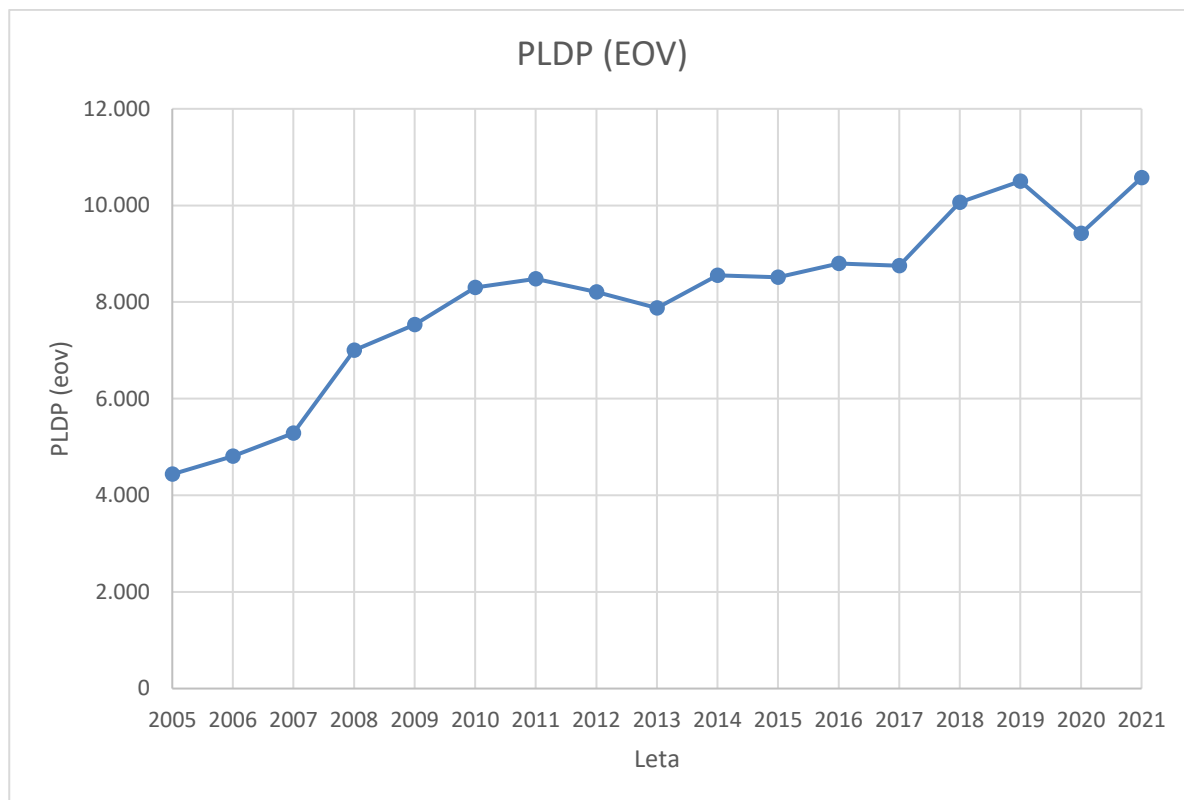
2.1 Prometna obremenitev ceste R2-413/1080 Vodice – Moste

Regionalna cesta R2-413 poteka od Medvod do Duplice, za diplomsko nalogo pa je pomemben odsek 1080 Vodice – Moste, ki poteka od semaforiziranega križišča v Vodicah do križišča v Mostah. Števec prometa se nahaja v Žejah. V preglednici so zbrani podatki štetja prometa od leta 2005 do leta 2021, pridobljeni iz portala OPSI. Podatki prikazujejo PLDP, merjen v enoti osebnih vozil ter število motornih vozil posamezne kategorije. Enoto osebnih vozil dobimo iz podatkov štetja prometa s pretvorbenimi faktorji, določenimi za posamezno kategorijo motornih vozil.

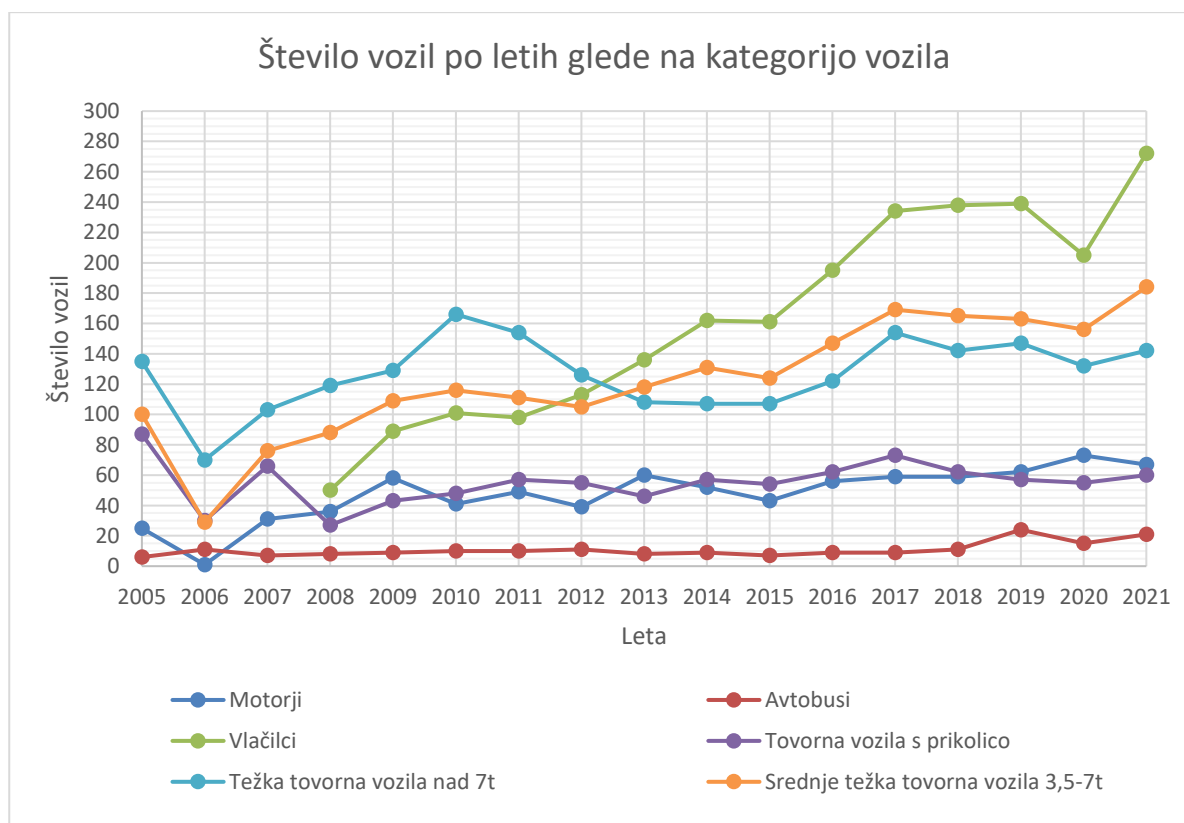
	PLDP (eov)	Motorji	Osebna vozila	Avtobusi	Lahka tovorna vozila < 3,5t	Srednje težka tovorna vozila 3,5-7t	Težka tovorna vozila nad 7t	Tovorna vozila s prikolico	Vlačilci
2021	10.572	67	8.572	21	1.254	184	142	60	272
2020	9.420	73	7.634	15	1.150	156	132	55	205
2019	10.500	62	8.645	24	1.163	163	147	57	239
2018	10.067	59	8.277	11	1.113	165	142	62	238
2017	8.755	59	7.121	9	936	169	154	73	234
2016	8.797	56	7.300	9	906	147	122	62	195
2015	8.514	43	7.166	7	852	124	107	54	161
2014	8.550	52	7.135	9	897	131	107	57	162
2013	7.876	60	6.609	8	791	118	108	46	136
2012	8.207	39	6.994	11	764	105	126	55	113
2011	8.477	49	7.209	10	789	111	154	57	98
2010	8.304	41	7.077	10	745	116	166	48	101
2009	7.535	58	6.408	9	690	109	129	43	89
2008	7.000	36	6.213	8	459	88	119	27	50
2007	5.283	31	4.602	7	398	76	103	66	/
2006	4.812	1	4.286	11	385	29	70	30	/
2005	4.436	25	3.758	6	325	100	135	87	/

Preglednica 1: Podatki števca prometa na cesti Vodice – Moste

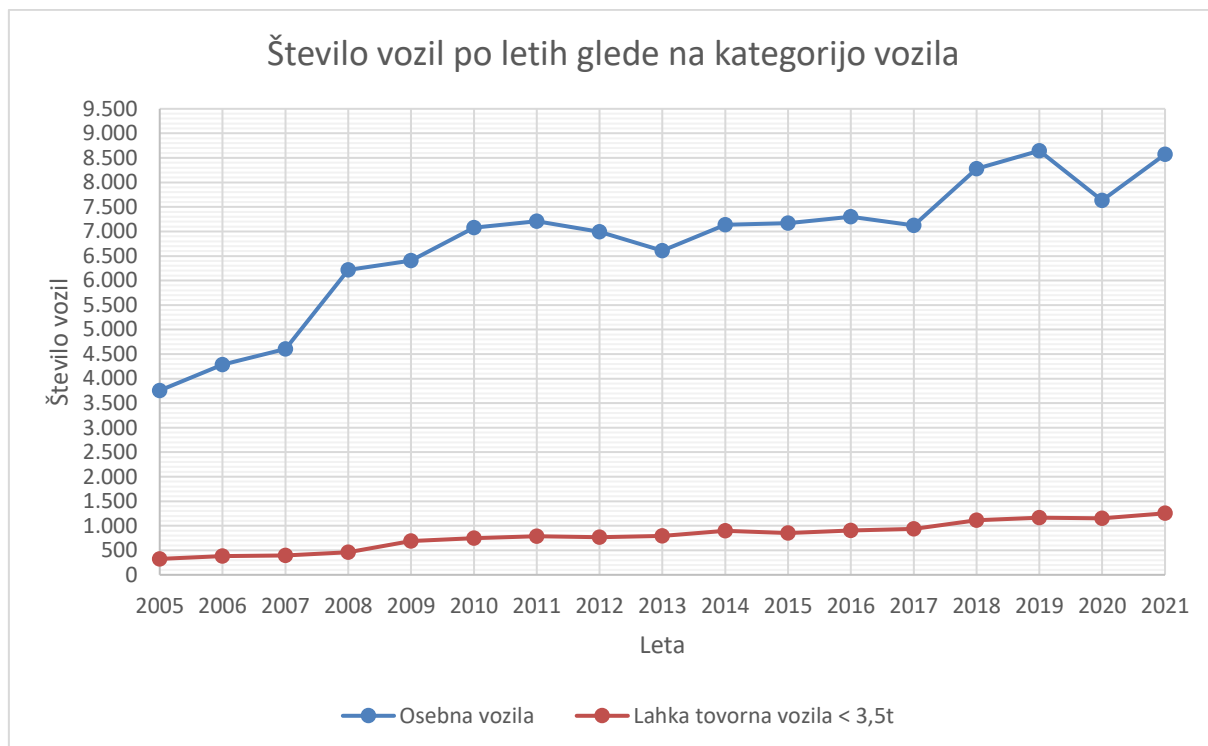
Najnovejši podatki so iz leta 2021, za vrednotenje teh podatkov pa moramo vedeti, da je bilo podjetje Poslovna cona Komenda, družba za upravljanje z nepremičninami d.o.o., ustanovljeno 9. 3. 2006, slovesno odprtje poslovne cone pa je bilo maja 2011. V desetih letih, od 2011 do 2021 se je promet povečal za 2000 eov. Bolj kot sama številka PLDP-ja je za razumevanje prometne problematike v Vodicah pomembna sestava prometa in njeno spreminjanje.



Grafikon 1: PLDP (eov) na cesti Vodice - Moste po letih



Grafikon 2: Število vozil po letih glede na kategorijo vozila (motorji, avtobusi, vlačilci, srednje težka in težka tovorna vozila, tovorna vozila s prikolico)



Grafikon 3: Število vozil po letih glede na kategorijo vozil (osebna vozila, lahka tovorna vozila)

Na grafikonih je prikazana rast PLDP-ja ter števila vozil posameznih kategorij. Na prometno varnost in kakovost življenja v Vodicih najbolj vpliva porast števila tovornih vozil, ki je najbolj opazen pri lahkih tovornih vozilih, srednje težkih tovornih vozilih in vlačilcih.

2.2 Obvoznica Vodice

Marca 2022 so pričeli z izgradnjo obvoznice Vodice, ki je del glavne ceste Želodnik – Vodice, razdeljene na tri odseke: prvi odsek predstavlja obvoznica Mengeš (Želodnik – Mengeš), drugi odsek je Mengeš – Žeje in tretji odsek je Žeje – Vodice. Obvoznica Vodice predstavlja tretji odsek Žeje – Vodice. Cesta je glede na funkcionalno klasifikacijo državnih cest načrtovana kot G2 (glavna cesta drugega reda). Dolžina odseka meri 3,480 km, državnem lokacijskem načrtu pa je obravnavana kot odsek 1389, ceste G2-104. Gledano v smeri proti Vodici se začne z novim križiščem z obstoječo cesto Vodice – Moste. Cesta se usmeri po južnem delu Vodice čez kmetijske površine, nato gre severno od čistilne naprave vzporedno z vasjo in se ji ponovno približa, ko se južno od pokopališča priključi na novo štirikrako križišče z avtocestnim izvozom iz smeri Ljubljane in priključkom v smeri Kranja (vzhodna pentlja avtocestnega priključka) ter cesto R2 – 413/1079 Zbilje – Vodice. Obvoznica se križa tudi s cestama R3-639/1141 Lj (Šentvid) – Vodice in cesto Franca Seška (cesta proti naselju Bukovica).

Lokacija novega vhoda v Poslovno cono Komenda, trikrako križišče:



Slika 8: Lokacija novega vhoda v Poslovno cono Komenda (Google maps, 2023)

2.2.1 Odsek Žeje – Vodice v uredbi o državnem lokacijskem načrtu za glavno cesto Žeje – Vodice

- Oznaka glavne ceste:
Glede na funkcionalno klasifikacijo državnih cest glavna cesta Želodnik–Mengeš–Vodice spada med glavne ceste drugega reda (G2). Oznaka ceste v državnem lokacijskem načrtu je G2-104, s številko odseka 1389 Žeje – Vodice.
- Tehnični elementi glavne ceste:
Odsek glavne ceste meri 3,480 km.
Glavna cesta je dvopasovnica z nivojskimi trikrakimi ali štirikrakimi križišči. Na glavni prometni smeri so v vseh križiščih dodani pasovi za levo zavijanje.
Uporabljeni nakloni vertikalnega poteka ceste se gibljejo med 0,3 odstotka in 2,5 odstotka.
Za določitev horizontalnih in vertikalnih tehničnih elementov je upoštevana računska hitrost 100 km/h, v območju križišč pa upoštevamo projektno hitrost 60 km/h. minimalno načrtovani polmer horizontalnih krivin je 400 m, največji vzdolžni nagib pa 2,5 odstotka.
Širina projektiranega prečnega profila meri 10,70 m. prečni profil sestavljajo dva vozna pasova širine 3,50 m, dva robna pasova širine 3,50 m ter bankina, ki na vsaki strani meri 1,50 m. na najnižjem robu je bankina nadomeščena s koritnico širine 0,75 m z bermo široko 0,75 m.
- Križišča:
Na glavni cesti se izvedejo tri štirikraka križišča in eno trikrako križišče.

Besedilo je povzeto po uredbi o državnem lokacijskem načrtu [4], ki je objavljena v Uradnem listu RS, št. 53/07.

3 SPLOŠNO O PROJEKTIRANJU CEST

Pri načrtovanju cest je ključno zagotoviti varno, hitro, udobno in ekonomično vožnjo. Hkrati je pomembno, da površina ceste ne povzroča tresljajev, hrupa ali ropota ter zagotavlja učinkovito odvodnjavanje. Načrtovanje cest je njihovo umeščanje v prostor, projektiranje pa je del tega procesa.

V Sloveniji je v uporabi, Pravilnik o projektiranju cest, ki pa ni več v veljavi. Pravilnik o projektiranju cest je objavljen v Uradnem listu RS, št. 91/05, 26/06, 109/10 – ZCes-1, 26/18 in 132/22 – ZCes-2. uporabnikom javnih cest s predpisi zagotovimo udobnost potovanja in zagotovimo minimalno stopnjo varnosti. Hkrati se s predpisi izognemo individualnosti projektantov pri oblikovanju in projektiranju cest.

Pravilnik o projektiranju cest določa smernice o projektiranju cest, križišč ter drugih prometnih površin. Hkrati določa tehnične zahteve, pogoje in normative, ki jih moramo upoštevati pri izdelovanju tehnične in projektne dokumentacije namenjene za gradnjo, uporabo in vzdrževanje cest zaradi zagotavljanja prometne varnosti in ekonomičnosti gradnje ter vzdrževanja javnih cest in njihovih elementov.

Pri projektiranju ceste in cestnih objektov se upoštevajo sodobni postopki tehnologije projektiranja, gradnje in vzdrževanja, s ciljem, da je projektna rešitev racionalna ter prilagojena ureditvi okolja in prostora. Geometrijski in konstrukcijski elementi cest morajo omogočati varno uporabo cest in so določeni s prometno funkcijo in vrsto ceste. Geometrijski in konstrukcijski elementi se določajo na osnovi prometne funkcije, vrste ceste, kategorije terena in prometnih obremenitev. Pri projektiranju je treba upoštevati tudi zahtevnost terena, strukturno urejenost prostora, geotehnične in hidrotehnične pogoje ceste ter ostale posebne pogoje območja (veter, sneg, zaščita naravnega ali bivalnega okolja) [2].

Kadar projektiramo novo cesto, križišče ali priključek upoštevamo prometno obremenitev, napovedano za dvajset letno obdobje po zaključku gradnje. V primeru rekonstrukcije, sanacije ali obnove obstoječe ceste pa za najmanj desetletno obdobje po zaključku gradnje.

Pri načrtovanju ceste je zelo pomembno, da zagotovimo preglednost vzdolž ceste za pregled nad potekom linije v smeri vožnje ter nad prometno signalizacijo, pregled nad prehitevanjem ter omogočanje pravočasne zaustavitve vozila pred oviro na vozišču.

Cesta je del sistema, ki ga soustvarjajo voznik, vozilo in cesta z obcestjem, kar je treba upoštevati pri načrtovanju cest.

Vodilni cilji pri načrtovanju cest so:

- zagotavljanje prometne varnosti,
- zagotavljanje funkcionalnosti,
- jasna vidljivost poteka ceste,
- racionalnost in
- ekonomičnost.

Pri načrtovanju ceste je treba misliti tudi na njeno vzdrževanje, ki mora trajno biti čimbolj racionalno. Za javne ceste je v uporabi, vendar ne več v veljavi Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest. Javne ceste vzdržujemo z namenom, da ohranjamo njihove prometne, tehnične in varnostne lastnosti ter da v

največji možni meri zaščitimo okolje se okolje pred škodljivimi vplivi cestnega prometa. Strokovno usposobljeni izvajalci rednega vzdrževanja cest morajo delo opravljati vestno in po pravilih stroke, z uporabo sodobnih tehnologij in mehanizacije. Upravljalce cest pa nad rednim vzdrževanjem cest zagotavlja strokovni nadzor.

3.1 Prometna funkcija

Ceste so glede na prometno funkcijo po prometno tehnični razvrstitvi razvrščene na daljinske ceste, povezovalne ceste, zbirne ceste in dostopne ceste.

Prometno funkcijo ceste lahko zagotavljajo posamezne vrste cest, kot je določeno v naslednji preglednici:

Funkcija ceste	Oznaka	Vrsta ceste	Oznaka
Daljinska cesta	DC	avtocesta, hitra cesta, glavna cesta	AC, HC, GC
Povezovalna cesta	PC	glavna cesta, regionalna cesta	GC, RC
Zbirna cesta	ZC	regionalna cesta, lokalna cesta	RC, LC
Dostopna cesta	DP	lokalna cesta, javna pot	LC, LP

Preglednica 2: Prometna funkcija cest glede na vrsto ceste (Pravilnik o projektiranju cest, 2005)

3.2 Horizontalni elementi osi ceste

Horizontalni elementi osi ceste so:

- prema,
- krožni lok in
- prehodnica.

3.2.1 Prema

Uporabi preme se izogibamo pri načrtovanju cest izven naselja, saj je pri vožnji po premi položaj volana nestabilen, težje ocenimo hitrost nasproti vozečega vozila, kot voznik imamo slabšo preglednost izza predhodnega vozila, ponoči nas slepijo luči nasproti vozečega vozila, prav tako pa je vožnja po premi tudi zelo utrujajoča. V mestih in urbanih območjih oziroma drugače urejenih območjih (parcelacija, cestna mreža, priključki ali križišča, vzporednost z vodotokom ali železniško progo) pa je osnovni geometrijski element.

3.2.2 Krožni lok

Krožni lok predstavlja osnovni geometrijski element osi ceste, in omogoča prilagajanje trase ceste razgibanosti površine terena, vozno dinamičnim pogojem ter ureditvam prostora ob cesti. Minimalni polmer krožnega loka je določen za projektno hitrost z maksimalnim prečnim nagibom vozišča.

3.2.3 Prehodnica

Prehodnica je horizontalni geometrijski element cestne osi, ki zagotavlja zvezno povezovanje krožnih lokov s premo ali med seboj. Prehodnica zagotavlja tudi optično in estetsko izvedbo trasiranja, njena

uporaba pa je obvezna na vseh vrstah cest z elementi za projektno hitrost nad 50 km/h. Na cestah, kjer so elementi za projektno hitrost do 40 km/h, uporaba prehodnice ni obvezna. Za izvedbo prehoda se uporablja matematična krivulja klotoida.

- Enačba klotoida (1), kjer je A_i parameter klotoida, R_i je polmer krožnega loka na dolžini L_i , L_i pa je dolžina po loku klotoida do R_i

$$A_i^2 = R_i \cdot L_i \quad (1)$$

- Uporabna vrednost parametra klotoida je v mejah (2):

$$\frac{R}{3} \leq A < R \quad (2)$$

Dolžina prehodnice ali minimalni parameter za projektno hitrost je določen z vozno dinamičnimi, estetskimi in konstruktivnimi pogoji. Največja dopustna velikost prehodnice je enaka velikosti polmera krožnega loka, v posebni primerih se dovoli tudi večjo in sicer do $1,77 \cdot R$ [2].

3.3 Vertikalni elementi osi ceste

Višinski potek osi ali robov vozišča predstavlja niveleta in se oblikuje s tangentami in vertikalnimi zaokrožitvami. V naselju se nagib nivelete ceste prilagaja obstoječi urbanistični ureditvi. Največji dopustni nagib nivelete je odvisen od vrste terena in vrste ceste.

Vrsta ceste	Vrsta terena			
	ravninski	gričevnat	hribovit	gorski
	Dopustni nagib nivelete %			
Avtocesta	3,0	4,0	5,0	6,0
Hitra cesta	3,0	5,0	6,0	7,0
Glavna cesta	4,0	6,0	7,0	8,0
Regionalna cesta	5,0	8,0	10,0	12,0
Lokalna cesta	6,0	10,0	12,0	15,0

Preglednica 3: Največji dopustni nagib nivelete (Pravilnik o projektiranju cest, 2005)

Vertikalne zaokrožitve:

- Minimalni polmer loma tangent nivelete osi ceste je določen za posamezno projektno hitrost.
- Velikost polmera konkavne vertikalne zaokrožitve je iz prometno varnostnih in vizualnih razlogov odvisna od velikosti sosednje konveksne vertikalne zaokrožitve z odnosom (3):

$$r_{\text{minkonk}} \geq \frac{2}{3} \text{ sosednja } r_{\text{konv}} \quad (3)$$

- Vertikalna zaokrožitev med sosednjima tangentama nivelete z nasprotno usmerjenima nagiboma ni potrebna, če je relativni nagib loma tangent manjši ali enak 0,3%.

Med seboj ločimo dve vrsti vertikalne zaokrožitve:

- konveksno (relativni nagib loma tangent je pozitiven) ter
- konkavno zaokrožitev (relativni nagib loma tangent je negativen).

3.3.1 Skladnost oblikovanja ceste

Da bi zagotovili skladnost geometrijskih elementov osi ceste, moramo upoštevati vozno dinamične, tehnične ter estetske pogoje oblikovanja. Geometrijski elementi osi ceste in tehnični elementi nivelete morajo biti uporabljeni tako, da potekajo v določenem zaporedju in so med seboj usklajeni. Zaradi usklajenosti tlorisnega in niveletnega poteka ceste morata biti središči vertikalne in horizontalne krivine na približno isti stacionaži.

3.4 Križišča

Križišča delimo na izven nivojska in nivojska. Krožna krožišča spadajo med nivojska križišča, in sicer gre za nivojska kanalizirana križišča krožne oblike s sredinskim otokom in krožnim voziščem, na katerega se priključujejo trije ali več krakov cest z vodenjem motornega prometa v nasprotni smeri urinega kazalca.

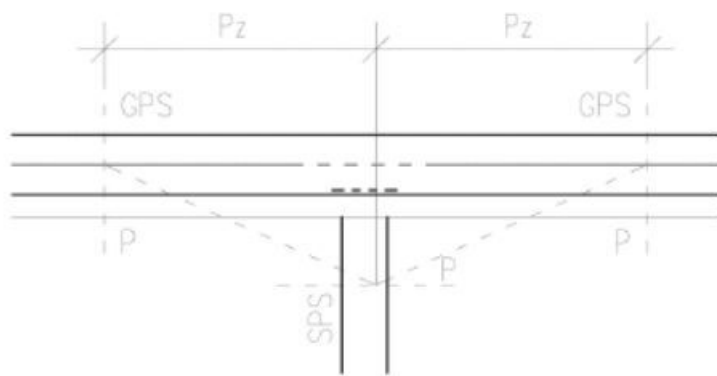
Klasična nivojska križišča (trikraka ali štirikraka) morajo zagotavljati varno in udobno križanje, združevanje in odcepljanje prometnih smeri. Kot križanja v klasičnih križiščih mora biti čim bližje 90° , zaradi terenskih razmer pa lahko odstopa do 15° .

3.4.1 Cestni priključki

Projektno tehnično in gradbeno ureditev priključevanja ciljno-izvornega prometa na javno cesto imenujemo priključek, oziroma priključek na javno cesto.

Območje priključka na javno cesto vključuje:

- del javne ceste, določen z mejami, znotraj katerih se spremenijo elementi in dimenzije prečnega profila javne ceste GPS ali znotraj katerih se spremenijo označbe na vozišču na GPS. V primeru, da se elementi GPS za potrebe izvedbe priključka ne spreminjajo, območje priključka na GPS sega do skrajnih meja polja preglednosti,
- del priključka (SPS) od roba javne ceste do meje spremembe normalnega prečnega profila SPS [7].



Slika 9: Območje priključka na javno prometno cesto (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Priključek na javno prometno cesto lahko naredimo na lokacijah, kjer je zagotovljena ustrezna preglednost in kjer na javni cesti ne bo prišlo do poslabšanja prepustnosti pod predpisano mejo. Kadar ustrezne preglednosti ne moremo zagotoviti, izvedemo ukrepe za njeno zagotovitev – semaforizacija, postavitve cestnih ogledal (njihova uporaba na cestah izven naselij ni dovoljena), odstranitev grajenih ovir, razširitev vkopnih brežin.

Priključke po funkciji delimo na dve skupini, in sicer na individualne in na skupinske. Glede na to razvrstitev je odvisno, kakšne horizontalne projektno-tehnične elemente moramo uporabiti pri projektiranju.

Individualni priključki so namenjeni dostopu do stavbnih, kmetijskih in gozdnih površin in do največ štirih stanovanjskih enot za posamezne uporabnike.

Med skupinske priključke pa uvrščamo priključke, ki jih več uporabnikov uporablja po enakimi pogoji. Če zaradi novih dodatnih posegov v prostor (novogradnje, spremembe namembnosti in drugo) individualni priključek več ne izpolnjuje pogojev določenih za individualne priključke, ga jev skupinski priključek treba preurediti pred začetkom povečanega prometnega povpraševanja.

Za individualne priključke je potrebna širina priključka enaka od 3 do 5 m, z razširitvijo pod kotom 45° v območju bankine. Prečni nagib individualnega cestnega priključka je enak vzdolžnemu nagibu roba na GPS, vzdolžni nagib pa naj znaša $\pm 4\%$.

V primeru skupinskih priključkov so zavijalni loki sestavljeni iz treh krožnih lokov – košaraste krivine. Predpisano razmerje med loki je $R1 : R2 : R3 = 2 : 1 : 3$, pri čemer je $R2$ vrednost zavijalnega radija, ki se spreminja glede na različne tipe vozil in smer zavijanja. Pri oblikovanju uvozov in izvozov si pomagamo s Tehnično specifikacijo za prometno infrastrukturo, TSC 03.340 Krožna križišča.

Tip vozila	Polmeri zavijalnih lokov R_2 [m]		
	levo zavijanje	desno zavijanje	
		z ločilnimi otoki	brez ločilnih otokov
osebno vozilo	6	10	6
tovorna vozila in avtobusi	10	12	10
sedlasti vlačilci in tovorna vozila s prikolicami	12	15	12
zgibni avtobusi	15	25	15

Preglednica 4: Minimalne vrednosti zavijalnih lokov za različne tipe vozil (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Delitev priključkov glede na vrsto priključevanja:

- brez priključnih zavijalnih lokov,
- preko pogreznjenega robnika,
- s priključnimi zavijalnimi loki brez ukrepov na GPS,
- s priključnimi zavijalnimi loki z ali brez ločilnega otoka na GPS in z ali brez ukrepov na GPS.

Možne vrste ukrepov na GPS:

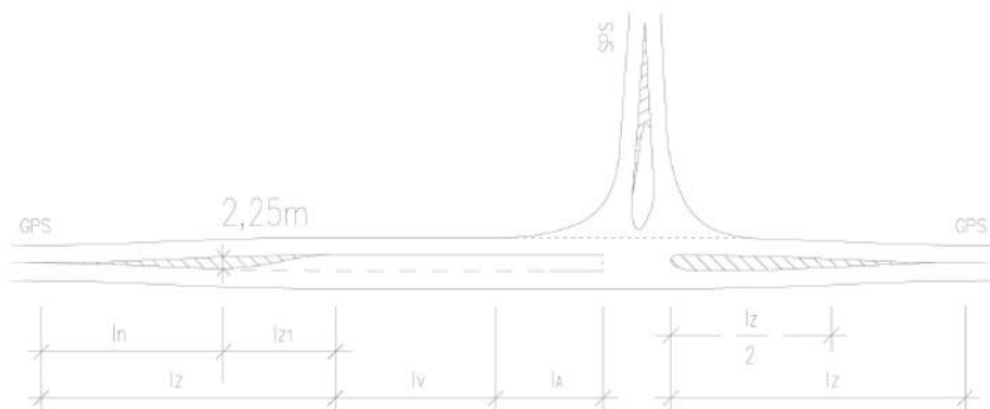
- brez ukrepov,
- razširitev voznega pasu, s katerega se zavija v levo,
- poseben pas za zavijanje v levo brez zaporne ploskve,
- poseben pas za zavijanje v levo z zaporno ploskvijo,
- poseben pas za zavijanje v levo z deniveliranim otokom,
- pas za prosto zavijanje desno (z ali brez izvoznega pasu).

Glede na smer vožnje na GPS lahko dovolimo zavijanje na in iz cestnega priključka v obeh ali zgolj v eni smeri.

V primeru, da imamo več priključkov, moramo biti pri njihovem načrtovanju nujno pozorni na zahtevano oddaljenost med njimi glede na lokacijo (v ali izven naselja) in kategorijo ceste.

Os iz SPS se mora na os GPS priključiti pod kotom 90° , z maksimalnim odstopanjem $\pm 15^\circ$. Cestnim priključkom lahko umestimo tudi prometne otoke – ločilne ali usmerjevalne.

Po potrebi se lahko na glavni prometni smeri uvede prometni pas za zavijanje levo na stransko smer. Pas za zavijanje v levo je sestavljen iz čakalnega dela (l_A), zaustavljalnega dela (l_V), prehodnega dela (l_{Z1}) in dolžine razširitve vozišča (l_Z).



Slika 10: Elementi pasu za zavijanje levo (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Ključno vlogo pri urejanju prometnih tokov motornih vozil na priključkih igrajo usmerjevalni otoki. Imamo dve osnovni obliki usmerjevalnih otokov: trikotnik in kaplja. Obe obliki se lahko izvedeta kot denivelirani ali pa se označita s talno signalizacijo. Specifične oblike usmerjevalnih otokov trikotnika in kaplje so določene v Pravilniku o cestnih priključkih na javne ceste. Usmerjevalni otoki v obliki kaplje se uporabljajo na dva različna načina: prvič, v križiščih in priključkih, kjer na cesti v GPS ni posebnih pasov za zavijanje v levo, in drugič, v križiščih in priključkih, kjer so na cesti v GPS ločeni pasovi za zavijanje v levo. Uporaba priključka in način vožnje pri zavijanju na ali iz priključka se določita glede na kategorijo ceste in vrsto priključka, imamo štiri možne:

- brez souporabe nasprotnega voznega pasu,
- s souporabo enega nasprotnega voznega pasu na SPS,
- s souporabo enega nasprotnega voznega pasu na GPS in
- s souporabo obeh nasprotnih voznih pasov.

	zunaj naselja		v naselju	
	Individualni priključek	Skupinski priključek	Individualni priključek	Skupinski priključek
G, R1, R2, LG	2	1	2	2
R3, LC, JP, LZ, LK in ostale ceste	4	2	4	4 (3*)

Opomba: *v primeru prometno močno obremenjenih priključkov SPS

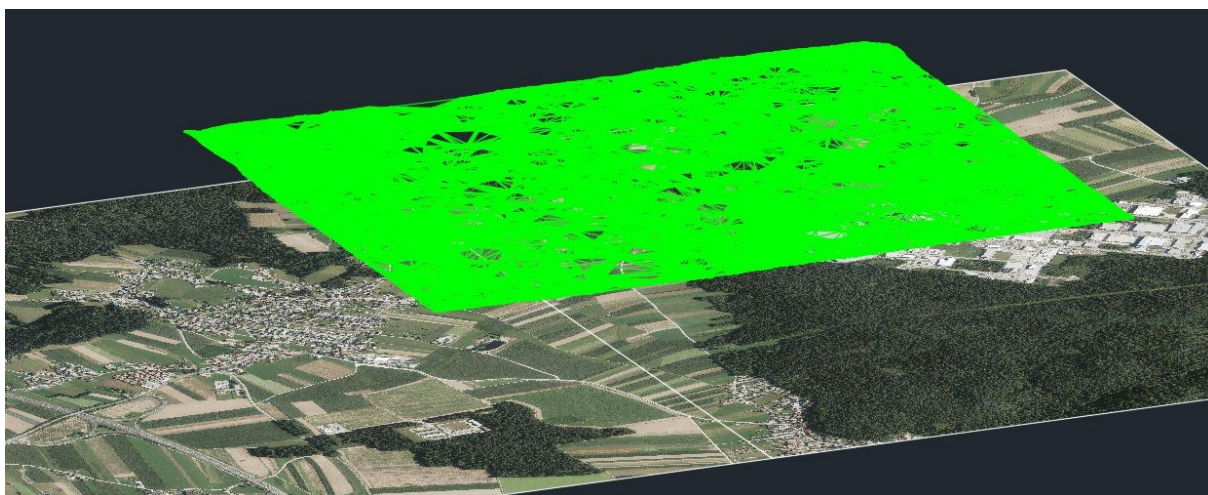
Preglednica 5: Način vožnje pri zavijanju na/iz priključka glede na kategorijo ceste in vrsto priključka (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

4 NAČRTOVANJE DOSTOPNE CESTE DO POSLOVNE CONE KOMENDA

V tem poglavju je predstavljeno načrtovanje naše dostopne ceste. Predstavljena so uporabljena programska orodja in geodetske podlage, ki služijo kot osnova načrtovanju. Natančneje je opisan potek trase načrtovane ceste (horizontalni in vertikalni potek), določena razvrstitev ceste in njena projektna hitrost ter predstavljeni tehnični elementi ceste (horizontalni elementi osi, vertikalni elementi osi in prečni nagib). Načrtovana trasa ceste vključuje tudi dve križišči, ki sta prav tako natančneje predstavljeni v tem poglavju.

4.1 Geodetske podlage

Osnovo načrtovanja predstavlja model višin DMV, ki smo ga pridobili s pomočjo GURS (Geodetska uprava RS) z uporabo programa King.Prostor. DMV je izdelan s pomočjo laserskega skeniranja površja in objektov na njem, sestavljen je iz velikega števila točk v tridimenzionalnem koordinatnem sistemu. Podobno smo pridobili ortofoto posnetke. S pomočjo DMV in ortofoto posnetkov smo nato v programu Autodesk Civil 3D določili 3D relief obravnavanega območja.



Slika 11: Slika navezave digitalnega modela višin na ortofoto posnetek v programu Civil 3D

4.2 Programska oprema

Za načrtovanje ceste bi lahko uporabili program Autodesk Civil 3D ali pa slovenski program Plateia, ki deluje v okolju Autodesk. Oba programa vsebujeta vse potrebne funkcije za načrtovanje in projektiranje cest, pri čemer je Civil 3D veliko obsežnejši. Pri tem projektu smo se odločili za načrtovanje v programu Plateia, saj ima že vgrajene določene tehnične specifikacije in veljavne pravilnike projektiranja cest v Sloveniji, s čimer nam kot projektantu olajša delo, hkrati pa nas s svojimi uporabniškimi vmesniki vodi skozi proces načrtovanja.

4.3 Opis trase

Trasa načrtovane ceste poteka južno od regionalne ceste Vodice – Moste, na obstoječo infrastrukturo se priključi v križišču prej omenjene regionalne ceste in obvoznice Vodice, kjer je tudi njen začetek, na koncu, kjer se naveže na obstoječo cestno infrastrukturo v Poslovni coni Komenda. Odsek meri 731,89

m in poteka po ravninskem terenu. Konča se z idejo novega dodatnega vhoda v poslovno cono na zahodni strani cone.

4.4 Razvrstitev ceste

Načrtovani del ceste od križišča obvoznice Vodice s cesto Vodice – Moste do novega vhoda v poslovno cono, bi po prometni funkciji v skladu s Pravilnikom o projektiranju cest razvrstili kot dostopno cesto (DP). Glede na vrsto oziroma kategorijo cest pa spada med lokalne ceste (LC). Lokalne ceste so namenjene mešanemu prometu in imajo dvopasovno ali večpasovno vozišče z nivojskimi križišči ter izvennivojskimi križanji z železniško progo, če je to upravičeno zaradi varnosti v cestnem prometu. Nivojski prehodi preko železniške proge morajo biti zavarovani [2].

Cesta poteka po ravninskem terenu, glede na topografske značilnosti, kar pomeni, da na 1000 m dolžine višinska razlika ne presega 10 m.

Projektna hitrost, ki jo določimo, je **50 km/h** in jo upoštevamo pri načrtovanju geometrijskih elementov osi ceste in določitvi prečnega profila vozišča.

Cesta je načrtovana z namenom, da jo uporabljajo tovorna in osebna vozila, ki vozijo v poslovno cono ter traktorji, ki dostopajo do okoliških travnikov in njiv. Motoristom, kolesarjem in pešcem v prvi vrsti ni namenjena, zato pri načrtovanju nismo upoštevali njim namenjenih prilagoditev ali dodajali prometnih površin namenjenih njim.

4.5 Tehnični elementi

Minimalni tehnični elementi so določeni na podlagi Pravilnika o projektiranju cest [2] in so razdeljeni med horizontalne elemente osi, vertikalne elemente osi in prečne nagibe.

Horizontalni elementi osi:

- Minimalni polmer krožnega loka: $R_{\min} = 75 \text{ m}$
- Minimalni parameter prehodnice: $A_{\min} = 45 \text{ m}$
- Maksimalni parameter prehodnice: $A_{\max} = R = 75 \text{ m}$
- Minimalna dolžina prehodnice: $L_{\min} = 40 \text{ m}$

Vertikalni elementi osi:

- Največji dopustni nagib nivelete: $s_{\max} = 6\%$
- Minimalni dopustni nagib nivelete: $s_{\min} = 0,5\%$
- Minimalni polmer konveksne zaokrožitve: $R_{\min \text{ konv}} = 1000 \text{ m}$
- Minimalni polmer konkavne zaokrožitve: $R_{\min \text{ konk}} = 750 \text{ m}$

Prečni nagib:

- Minimalni prečni nagib izven naselja: $q_{\min} = 2,5\%$
- Maksimalni prečni nagib izven naselja: $q_{\max} = 7,0\%$
- Minimalni prečni nagib bankine: 4%

4.6 Prečni profil

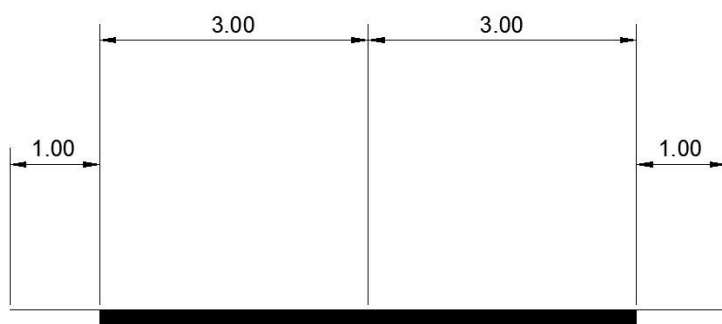
Širine posameznih prometnih pasov na vozišču določimo glede na projektno hitrost in količino posameznih vrst vozil, ki jih pričakujemo na cesti. Za dostopno lokalno cesto je za projektno hitrost 60

km/h širina voznega pasu 2 x 2,75 m, in 2 x 2,50 m za projektno hitrost 40 km/h. Širina bankine je za obe projektni hitrosti enaka 2 x 0,75 m, robni pasovi pa za to vrsto ceste niso potrebni. Naša projektna hitrost je 50 km/h, vendar bo širina voznega pasu večja, in sicer 2 x 3,00 m, saj gre za dostopno cesto do poslovne cone, kamor poleg osebnih vozil vozijo tudi tovorna vozila in vlačilci, ki potrebujejo več prostora. Merodajno vozilo za določitev prečnega profila ceste je tovorno vozilo s priklopnikom, ki v širino meri 2,50 m, skupaj z zunanjimi ogledali pa 2,95 m. V krivinah so upoštevane razširitve, ki so izračunane za srečanje vlačilca in osebnega vozila.

Izbrani prečni profil je sestavljen iz:

- Voznega pasu 2 x 3,00 m in
- Bankine 2 x 1,00 m.

Skupaj 8,00 m, čemur v krivinah dodamo še izračunane razširitve.



Slika 12: Prečni profil

4.7 Voziščna konstrukcija

Pri sestavi voziščne konstrukcije smo upoštevali, da na cesti pričakujemo tovorna vozila in traktorje, ki so težji od osebnih avtomobilov. Pazili smo na zadostno globino zmrzlinosko odpornih materialov, da preprečimo zmrzovanje in posledične poškodbe. Predpostavili smo ugodne hidrološke pogoje, saj v bližini ni nobenega vodotoka, in neodporen material pod voziščno konstrukcijo proti učinkom zmrzovanja in odtajanja. Iz teh pogojev smo dobili minimalno debelino $h_{\min} = 63$ cm. Za obrabno zaporno plast smo določili AC 11 SURF B50/70, A3 v debelini 4 cm, vezana zgornja nosilna plast je AC 32 BASE B50/70, A3 v debelini 10 cm in skupaj z obrabno zaporno nosilno plastjo tvori krovno plast. Pod asfaltom je nevezana nosilna plast iz drobljenca 0/32 debeline 25 cm, pod njim pa se izvede utrditev voziščna konstrukcije s posteljico iz drobljenca 0/125 v debelini 30 cm.

4.8 Določitev trase in novega vhoda v Poslovno cono Komenda

Gre za krajši odsek ceste, ki je določen z začetkom v križišču obvoznice ter ceste Vodice – Moste in koncem na najprimernejšem mestu za nov vhod v poslovno cono (glej sliko 8). Lokacijo novega vhoda v poslovno cono smo izbirali predvsem glede na dva kriterija:

- čim bližje križišču, kjer se cesta začne, da prečkamo čim manj kmetijskih zemljišč in
- čim lažja navezava na obstoječe stanje cest v poslovni coni.

Izbrana lokacija se nahaja med naslovoma Pod brezami 3 in Pod brezami 5. Krožno križišče, ki se nahaja v bližini je premajhno, da bi ga lahko uporabili kot vhod, zato smo izbrali navezavo na cesto Pod brezami, kjer je vhod možno izvesti s premo. Vhod na tem mestu pomeni manjšo rekonstrukcijo ceste Pod brezami, ki sedaj zavija ob meji občin, v trikrako križišče.

Površine na tem območju so večinoma trajni travniki, njive in gozdovi, med njimi pa vodijo poljske poti, ki bi jih poizkusili čimbolj izkoristiti za potek nove ceste.

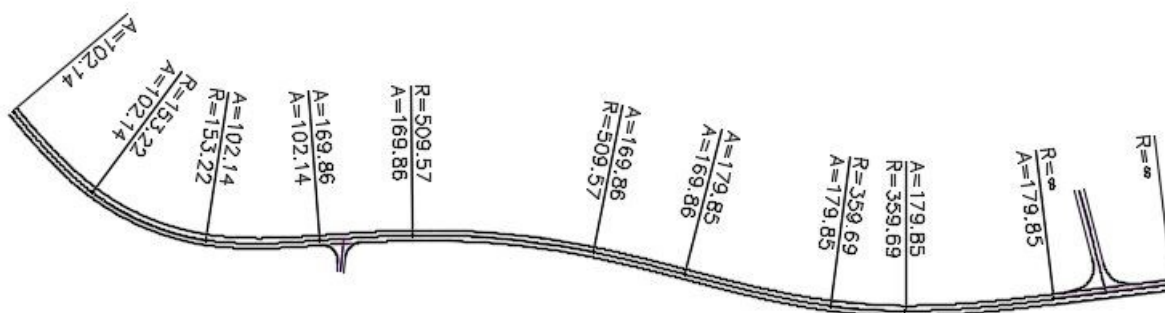
4.9 Horizontalni in vertikalni potek ceste

Horizontalni potek:

Teren nam omogoča uporabo dolgih prem, vendar te z vidika varnosti prometa niso najboljše izbira, zato smo v horizontalni potek ceste dodali krožne loke, ki se med seboj in s premo povezujejo s prehodnicami. Dolžina krožnega loka mora omogočati vsaj 1,5 s vožnje s projektno hitrostjo. Poleg tega je treba elemente med seboj tudi uskladiti glede na velikosti polmerov sosednjih krožnih lokov in njihove dolžine.

	ZAČETNA STAC	KONČNA STAC	DOLŽINA - L
PREHODNICA	0,000	68,096	68,096
A = 102,145			
KROŽNI LOK	68,069	143,616	75,519
R = 153,217			
PREHODNICA	143,616	211,713	68,096
A = 102,145			
PREHODNICA	211,713	268,331	56,619
A = 169,856			
KROŽNI LOK	268,331	377,928	109,597
R = 509,568			
PREHODNICA	377,928	434,547	56,619
A = 169,856			
PREHODNICA	434,547	524,470	89,923
A = 179,846			
KROŽNI LOK	524,470	569,707	45,236
R = 359,693			
PREHODNICA	569,707	659,630	89,923
A = 179,846			
PREMA	659,630	731,894	72,264
CELOTNA DOLŽINA OSI: 731,894			

Preglednica 6: Horizontalni elementi ceste



Sosledje krožnih lokov:

	<i>SPREJEMLJIVO OBMOČJE</i>		
Osnovni R (m)	153,22	509,57	359,69
Sosednji R1 (m)	112,40	354,78	267,75
Sosednji R2 (m)	207,15	976,56	519,38

Prvi in drugi krožni lok nista v sprejemljivem območju glede na ustreznost sosledja dveh krožnih lokov, vendar zaradi nizke projektne hitrosti ter dolžin krivin in prehodnic med njima, za udeležence v prometu nista nevarna. Za večjo previdnost in pozornost voznikov lahko dodamo tudi opozorilne prometne znake.

Horizontalni potek ceste je prikazan v prilogi A1.

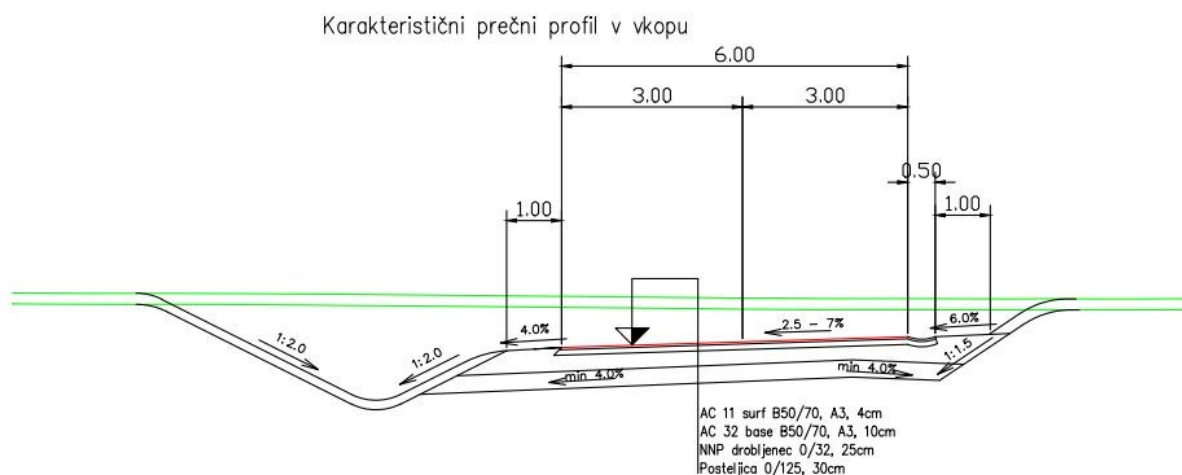
Teren je ravninski, saj je njegova višina na celotni trasi med 337,00 in 341,00 m nadmorske višine. Pri projektiranju smo upoštevali, da je nagib tangent nivelete med 0,5 in 6%, vendar se maksimalni vrednosti nikoli ne približa. Na območjih zaokrožitev je nagib tangent nivelete manjši od 0,5%, zato moramo paziti na rezultirajoči nagib, da preprečimo zastajanje vode na vozišču. Niveleto sestavljajo tangente in zaokrožitve, od tega so na trasi 3 konveksne in 2 konkavni zaokrožitvi. Cesta se v prvem profilu naveže na križišče obvoznice in regionalne ceste, v zadnjem pa na obstoječo cesto v poslovni coni, čemur prilagodimo tudi višinski potek nivelete. Vertikalni potek ceste je prikazan v prilogi A2.

Element	Stacionaža (km + m)	Dolžina (m)	Radij (m)	Vzdolžni nagib (%)
Tangenta	0,0 + 00	31,43	/	-0,5
Vertikalna zaokrožitev	0,0 + 31,43	17,14	-1720	/
Tangenta	0,0 + 48,57	33,22	/	-1,5
Vertikalna zaokrožitev	0,0 + 81,79	54,27	1150	/
Tangenta	0,1 + 36,06	105,07	/	3,2
Vertikalna zaokrožitev	0,2 + 41,13	65,22	-1700	/
Tangenta	0,3 + 06,35	79,24	/	-0,6
Vertikalna zaokrožitev	0,3 + 85,59	139,61	-12000	/
Tangenta	0,5 + 25,20	2,69	/	-1,8
Vertikalna zaokrožitev	0,5 + 27,89	135,58	19400	/
Tangenta	0,6 + 63,47	68,42	/	-1,1

Preglednica 8: Preglednica vertikalnih geometrijskih elementov

4.10 Odvodnjavanje

Voda na tem delu priteka iz severne strani, zato smo na levem robu vozišča predvideli jarek, da preprečimo pritok vode na cesto. Jarek poteka do profila P34, saj tam sledi navezava na cestno omrežje poslovne cone. Pri profilu P6 bi naredili prvi prepust pod cesto na desno stran, saj se na km 0,1 + 08,93 spremeni smer vzdolžnega naklona, kar pomeni pritekanje vode iz dveh smeri. Pri profilu P34 bi naredili drugi prepust, saj bi tam izvedli križišče s poslovno cono in bi vodo pod cesto ponovno usmerili na desno stran, kjer bi se stekala na kmetijske ali gozdne površine. Kjer je cesta v nasipu z odvodnjavanjem, ni problema, saj v primeru prečnega naklona v levo voda odteka v jarek, sicer pa na kmetijske ali gozdne površine ob cesti. Od profila P8 do P12 je cesta v vkopu, zato moramo preprečiti zastajanje vode na desni strani ceste ali bankini. V tem delu bi na desnem robu ceste naredili asfaltno muldo širine 0,50m s požiralnikom/jaškom z usedalnikom, ki ima peskolov. Požiralnik bi izvedli pri profilu P8, saj je vzdolžni naklon ceste v tem delu pozitiven. Osi prečnih profilov so označene na prilogi A1: horizontalni potek ceste in prilogi A2: vertikalni potek ceste.



Slika 14: Karakteristični prečni profil v vkopu

4.11 Priključki

Na novi dostopni cesti do Poslovne cone Komenda imamo predvideni dve križišči, ki sta trikraki. Prvo je križišče s poljsko potjo do naselja Bukovica pri Vodica, drugo pa je križišče z novim vhodom v Poslovno cono Komenda.

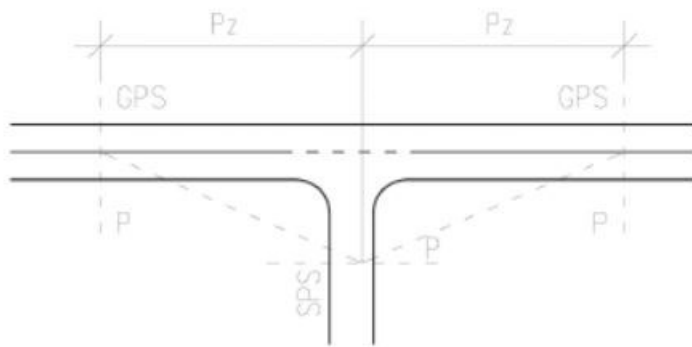
4.11.1 Križišče s poljsko potjo do naselja Bukovica

Cestni priključek iz smeri Bukovice se nahaja na stacionaži 0,2 + 27 km.



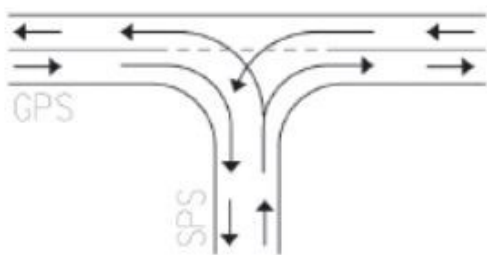
Slika 15: Priključek do naselja Bukovica

Glede na funkcijo cestni priključek do naselja Bukovica uvrščamo med skupinske priključke, saj bo namenjen uporabi večjega števila uporabnikov. Za omogočanje preglednosti in lažjega vključevanja na glavno prometno smer izberemo vrsto priključka s priključnimi zavijalnimi loki brez ukrepov na GPS.



Slika 16: Priključek s priključnimi zavijalnimi loki (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Na glavni prometni smeri imamo dvosmerno cesto, prometna ureditev priključka dovoljuje zavijanje na in iz priključka v obe smeri.

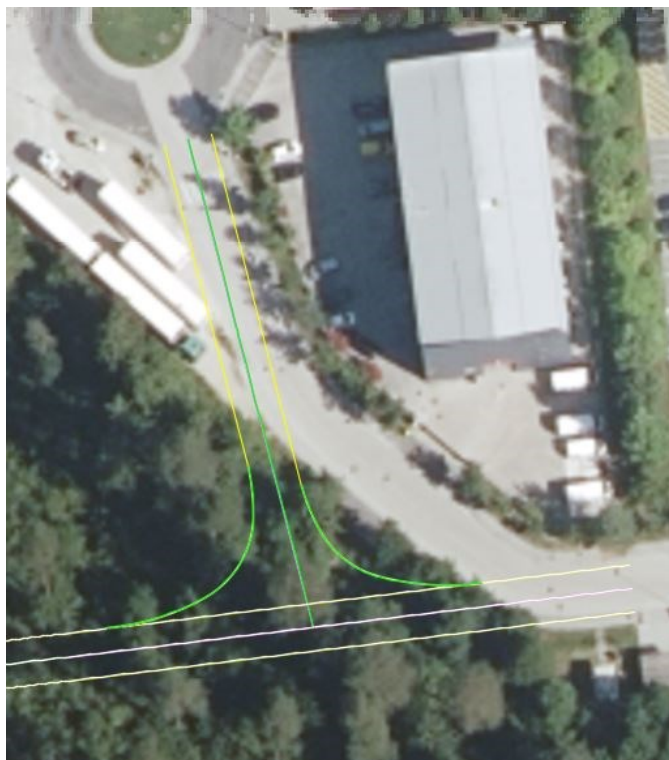


Slika 17: Dovoljena prometna ureditev priključka (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

Ker gre za priključek na poljsko pot, od koder ni velike prometne obremenitve, na priključku ne projektiramo posebnih pasov za leve ali desne zavijalce. Prav tako na priključku ni potrebe po prometnih otokih. Za priključek smo izbrali zaokrožitev z enim krožnim lokom, $R = 10,00$ m, kar ustreza minimalni vrednosti zavijalnega loka za tovorna vozila in avtobuse, ki jih sicer na tem priključku ne pričakujemo, vendar moramo zagotoviti ustrezen zavijalni radij za traktorje in osebna vozila. V križišču ne pričakujemo velikega števila vozil ter posledično tudi zelo malo srečanj vozil.

4.11.2 Trikrako križišče – nov vhod v Poslovno cono Komenda

Križišče z novim vhodom v cono se nahaja na stacionaži km 0,6 + 91.



Slika 18: Križišče

Za umestitev novega vhoda v poslovno cono je treba zgraditi trikrako križišče, kjer bo navezava nove ceste na obstoječe prometno omrežje cone. Pri tem je potrebna sprememba trase ulice Pod brezami, da zagotovimo dostop do vseh podjetij in ustrezen kot križanj prometnih smeri. Za omogočanje preglednosti in lažjega vključevanja na glavno prometno smer izvedemo zavijalne loke, izvedba ukrepov na glavni prometni smeri pa ni potrebna (glej sliko 13).

Na GPS imamo dvosmerno cesto, prometna ureditev iz stranske prometne smeri dovoljuje zavijanje na in iz priključka v obe smeri (glej sliko 14).

Ker gre za priključek do manjšega števila podjetij, od koder ne pričakujemo prevelike prometne obremenitve, na SPS ne projektiramo posebnih pasov za leve ali desne zavijalce. Prav tako na stranski prometni smeri ni potrebe po prometnih otokih. Zavijalni lok na/iz stranske prometne smeri je načrtovan kot košarasta krivina $R1 : R2 : R3 = 2 : 1 : 3 = 24 \text{ m} : 12 \text{ m} : 36 \text{ m}$. Vrednost R2 v skladu s Pravilnikom o cestnih priključkih na javne ceste ustreza minimalni vrednosti zavijalnih lokov za sedlaste vlačilce in tovorna vozila s prikolicami, ki smo jih kot merodajno vozilo izbrali, saj gre za križišče v poslovni coni.

Osnova za napisano besedilo je Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste [7], ki ni več veljavi, vendar se še uporablja.

4.12 Planimetrične količine

Program Plateia nam omogoča izpis planimetričnih količin, kar lahko uporabimo za izdelavo predračuna, koliko bi nas gradnja take ceste stala, kako bi gradili tako cesto, s kakšno tehnologijo, vključno z mehanizacijo, materiali in človeškimi viri ter koliko časa bi za gradnjo take ceste potrebovali. V našem primeru bi bil najprej potreben odkup zemljišč – travnikov, njiv in gozdnih površin. Nato bi sledili izkopi, dobava in vgradnja materiala in izdelava odvodnjavanja. V popisu so vključene le količine brez cen, saj nam te iz terena niso poznane.

PLANIMETRIČNE KOLIČINE		
Preddela		
Odkup zemljišč	m2	13.174,020
Zemeljska dela - izkopi		
Površinski izkop plodne zemlje	m3	1.842,375
Široki izkop zemljine predvidene za trajno deponiranje	m3	3.889,409
Nasipi		
Spodnji ustroj - posteljica		
Vgraditev posteljice frakcije 0/125, v debelini 30cm (dobava materiala iz kamnoloma)	m3	2.511,746
Nosilna plasti		
<i>Nevezana nosilna plast</i>		
Izdelava nevezane nosilne plasti drobljenca frakcije 0/32, v debelini 25cm (dobava materiala iz kamnoloma)	m3	2.150,198
<i>Asfaltne nosilne plasti</i>		
AC 32 BASE B50/70, A3, v debelini 10cm	m2	4.672,680
AC 11 SURF B50/70, A3, v debelini 4cm	m2	4.562,600
Brežine in zelenice		
Nasip plodne zemlje in zatravitev	m2	4.249,260

Preglednica 9: Planimetrične količine

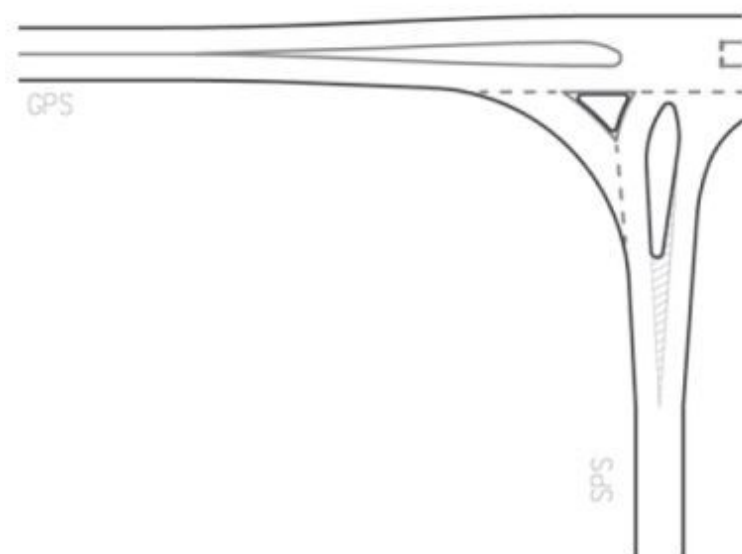
5 KRIŽIŠČE NA AVTOCESTNEM IZVOZU

5.1 Varianta 1: obstoječe štirikrako križišče

Zaradi gradnje obvoznice je prišlo do rekonstrukcije avtocestnega izvoza Vodice iz smeri Ljubljane. Na avtocestnem izvozu je sedaj zgrajeno semaforizirano nivojsko štirikrako križišče, pri čemer en krak pride iz smeri avtocestnega izvoza iz Ljubljane, drugi je priključek na obvoznico Vodice, tretji vodi v naselje Vodice, na četrtem pa se priključi cesta Vodice – Zbilje. Križišče ima na vseh štirih krakih poseben pas za razvrščanje za leve zavijalce. Na krakih iz smeri avtocestnega izvoza, Vodice in Zbilje pa ima tudi pas za prosto zavijanje desno, da desnim zavijalcem ni treba čakati na semaforju, pri čemer zavijajo iz neprednostne prometne smeri, na kar jih opozarja prometni znak »križišče s prednostno cesto« (II-1).



Slika 19: Primer križišča s prostimi pasovi za desne zavijalce (Google maps, 2023)



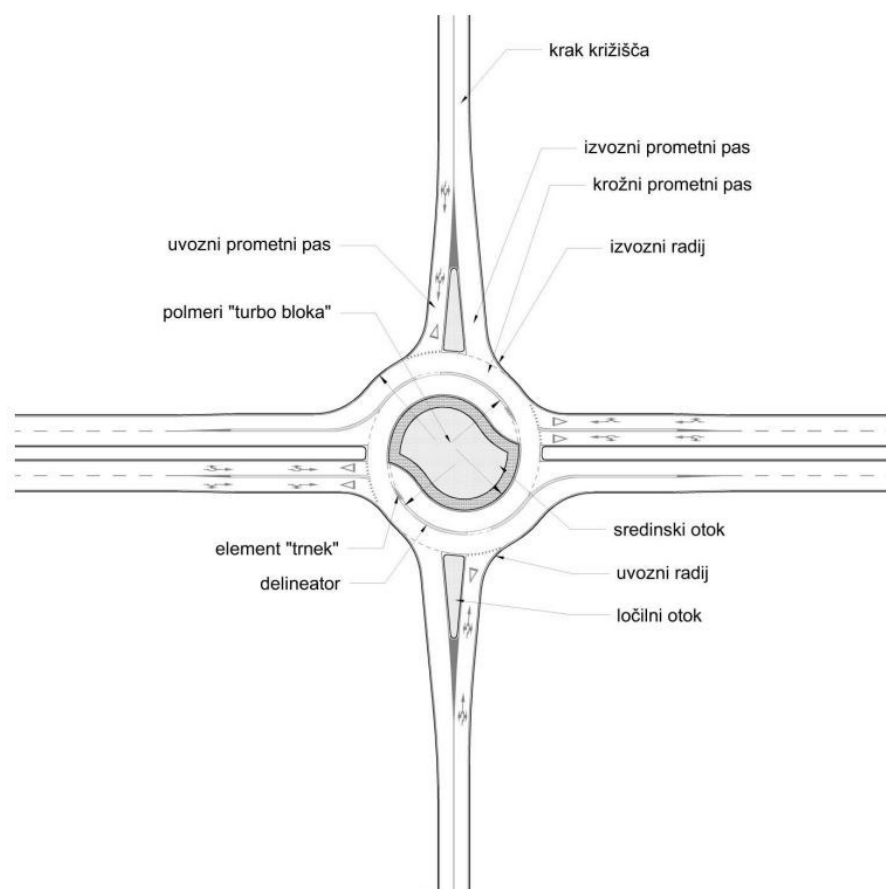
Slika 20: Primer prostega pasu za desne zavijalce (Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste, 2009)

5.2 Varianta 2: turbo krožno križišče

Krožna križišča so križišča s kombinacijo prekinjenega in neprekinjenega prometnega toka, kjer imajo vozila v krožnem toku prednost pred vozili na uvozih v krožišče. V primeru prostega krožišča se vozilo na uvozu ne ustavlja, ampak le z zmanjšano hitrostjo zapelje v krožni lok. Njihova prednost pred klasičnimi nivojskimi križišči je zmanjšanje konfliktnih točk, kar pomeni večjo prometno varnost. Krožna križišča omogočajo vožnjo z manj ustavljanja kot semaforji in do določene količine prometa tudi večjo prepustnost, prav tako so stroški vzdrževanja krožnih križišč manjši kot pri semaforiziranih križiščih. Slabosti krožnih križišč pa so, da omogočajo le vožnjo z majhnimi hitrostmi, zasedejo več prostora kot klasična križišča, in da je njihova prepustnost omejena in je ne moremo prilagajati, kot to lahko počnemo pri semaforjih. Zaporednih krožnih križišč med seboj ni mogoče sinhronizirati, medtem ko lahko pri zaporednih semaforiziranih križiščih ustvarimo tako imenovani zeleni val. Glede na namen ločimo tri tipe krožnih križišč:

1. za umirjanje prometa,
2. za omejevanje prometa in
3. za zagotavljanje čim večje pretočnosti prometa pri zadostni varnosti.

Turbo krožno križišče je kanalizirano dvopasovno krožno križišče ovalne oblike, s krožnim voziščem spiralne oblike, v katerega se stekajo trije ali štirje kraki cest, z večjim številom središč glavnih projektno tehničnih elementov krožnega vozišča, pri katerem sta krožna vozna pasova medsebojno ločena z dvignjenim robnikom – delineatorjem [11].



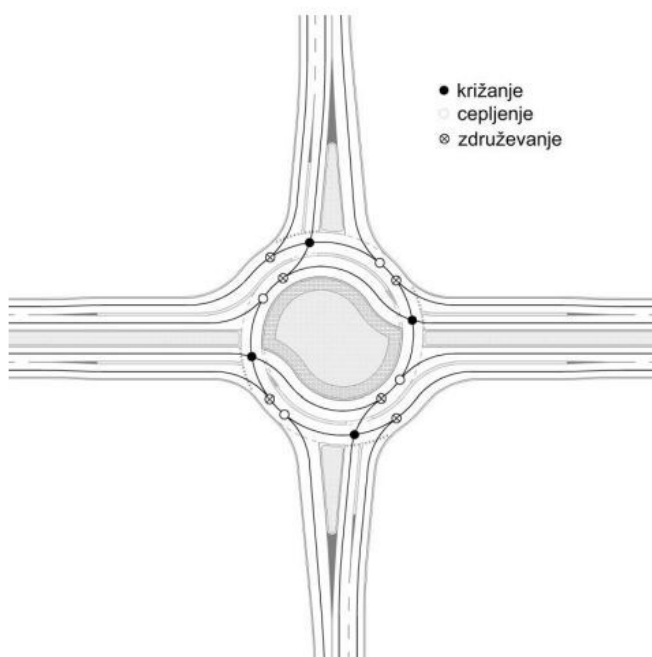
Slika 21: Osnovni elementi turbo krožnega križišča (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023)

Gre za posebno vrsto krožnega križišča, pri katerem so nekateri prometni pasovi vodeni po voznih pasovih, ki so med seboj fizično ločeni. Prometni tokovi so vodeni ločeno že pred uvozom v krožno križišče, ločene pasove zasedajo ves čas vožnje skozi krožno križišče, ločeno pa so prometni tokovi vodeni tudi na izvozu iz krožnega križišča.

V primerjavi s klasičnimi krožnimi križišči imajo turbo krožna križišča večjo prepustnost zaradi:

- dvopasovnih uvozov na glavni prometni smeri, ki se nadaljujejo v krožno vozišče, ki je prav tako dvopasovno,
- atraktivnejše uporabe notranjega voznega pasu, saj ni potrebe po prepletanju med voznimi pasovi.

Fizična ločenost je prekinjena le na mestih, kjer je predvideno uvažanje na notranji krožni vozni pas turbo krožnega križišča. Fizično ločevanje se doseže z delineatorji – dvignjenimi robniki, ki ovirajo, ne pa tudi preprečujejo menjavo voznih pasov na krožnem vozišču (pomembno pri izjemah kot so intervencijska vozila ali vozila z večjim radijem). V turbo krožnem križišču menjava med voznimi pasovi znotraj križišča tako ni dovoljena. Njihova uporaba je za razliko od klasičnih krožnih križišč smiselna tudi v križiščih z opazno večjo količino prometa v glavni prometni smeri. S fizično ločenostjo voznih pasov in nemogućnostjo prepletanja med njimi – zmanjšano križanje prometnih tokov – se zmanjša tudi število konfliktnih točk križanja, kar poveča prometno varnost križišča. Hitrost, s katero prevozimo turbo krožno križišče, naj ne bi presejala vrednosti 35 do 37 km/h.

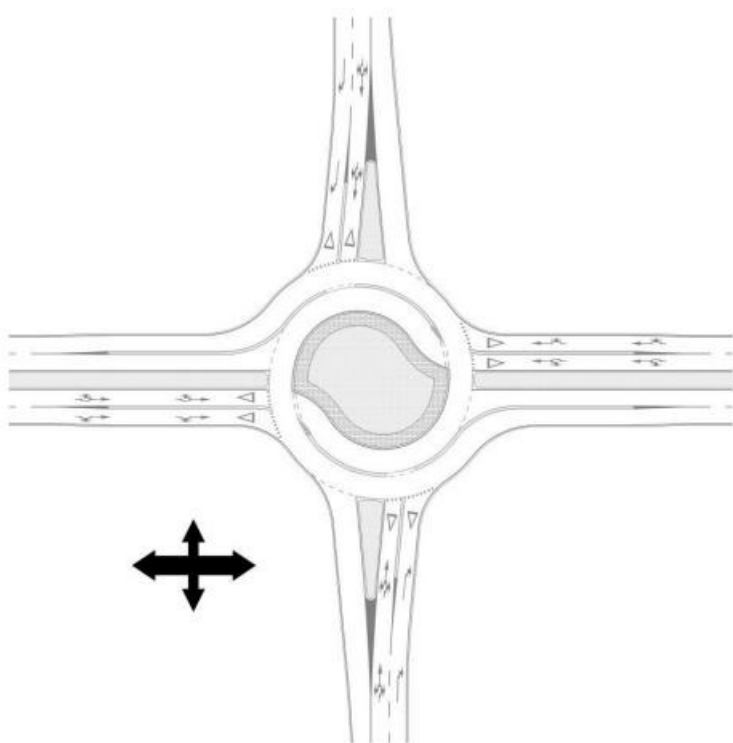


Slika 22: Konfliktna točka v turbo krožnem križišču z dvopasovnimi uvozi in po dvema paroma enopasovnih in dvopasovnih izvozov (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023)

Poznamo pet različnih tipov turbo krožnih križišč, njihova izbira pa je odvisna od smeri in jakosti prevladujočega prometnega toka.

- standardni tip,
- jajčasti tip,
- kolenasti tip,
- raztegnjeni kolenasti (trikraki) tip in
- turbino, ki pa jo uporabljamo le v primeru, da je križišče semaforizirano.

V primeru, da bi se odločili za rekonstrukcijo križišča na avtocestnem izvozu Vodice v krožišče, bi bila najbolj smiselna izbira turbo krožno križišče standardnega tipa, z dvopasovnimi uvozi na vseh krakih, saj bi le tako lahko promet tekkel čim bolj enakomerno iz vseh smeri.



Slika 23: Standardni tip turbo krožnega križišča (TSPI PCPV PGV.03.245: 2023)

GPS bi bila iz kraka, ki prihaja iz smeri Zbilj proti obvoznici, SPS pa iz kraka, ki prihaja iz avtocestnega izvoza proti Vodici. Glede na vrsto vozil, ki trenutno vozijo skozi Vodice, bi se odločili za srednje veliko turbo krožno križišče. Izbiro take velikosti krožišča nam omogoča tudi okolica, saj je okrog obstoječega križišča veliko travnatih površin.

Natančnega dimenzioniranja križišča ne moremo izvesti, saj obvoznica v času izdelave diplomske naloge še ni bila odprta in nam štetje prometa in izračun faktorja konične ure zgolj na preostalih treh krakih ne bi dalo merodajnih podatkov.

5.3 Primerjava

Vsekakor je odločitev o izgradnji klasičnega nivojskega križišča ali krožišča treba presoditi za vsak primer individualno. Odločitev se sprejme na podlagi presoje izpolnjevanja kriterijev za upravičenost izvedbe krožnega križišča.

Eden izmed pomembnih pogojev je lokacija križišča, če se le-ta nahaja na koridorjih izrednih prevozov, mora krožišče omogočati prevoznost vozilom izrednih dimenzij.

V poglavju 4.2 je bilo že omenjeno, da krožna križišča omogočajo večjo prepustnost prometa, samo do določene prometne obremenitve. Pri manjših prometnih obremenitvah krožišča omogočajo večjo prepustnost, prav tako v primeru majhnih prometnih obremenitev iz smeri stranskega prometnega toka in večjih obremenitev iz smeri glavnega prometnega toka, saj v primeru prostega križišča ni treba ustavljanja (kot je to treba pri rdeči luči na semaforju). V primeru velikih prometnih obremenitev, tako

iz glavne kot stranske prometne smeri, pa je semaforizirano križišče boljša izbira. Pri semaforiziranih križiščih lahko v času prometnih konic prilagajamo dolžine zelenih časov semaforja, med tem ko krožnega križišča v času prometne konice ne moremo prilagoditi in omogočiti večje prepustnosti. Ena izmed možnosti sicer je semaforizacija krožnega križišča, vendar le-ta bistveno ne vpliva na prepustnost. Če pričakujemo rast prometa v smeri Poslovne cone Komenda je trajnostno gledano semaforizirano križišče vsekakor boljša izbira.

Z vidika varnosti je boljša izbira krožno križišče, saj ima manjše število konfliktnih točk. Klasično štirikrako nivojsko križišče ima v teoriji skupno 32 konfliktnih točk, klasično dvopasovno štirikrako krožno križišče ima skupno 8 konfliktnih točk cepljenja in združevanja ter možnost prepletanja po celotnem krogu, turbo krožno križišče pa ima skupno 14 konfliktnih točk.

	<i>konfliktne točke</i>		
<i>vrsta križišča</i>	križanja	cepljenja	združevanja
klasično štirikrako	16	8	8
dvopasovno štirikrako krožno	prepletanje je možno po celotnem križišču	4	4
štirikrako turbo krožno	4	4	6

Preglednica 10: Število konfliktnih točk pri posamezni vrsti križišča

Prostorski vidik: krožna križišča zaradi svoje oblike kroga zasedejo več prostora kot klasična štirikraka križišča. Kljub temu, da prostor pri obravnavanem križišču ne predstavlja problema, bi rekonstrukcija vseeno pomenila dodaten poseg v prostor.

Ker križišče v času izdelave diplomske naloge še ni delovalo v vseh smereh, ni bilo mogoče pridobiti podatkov o prometnih obremenitvah na posameznih krakih, kar nam oteži dimenzioniranje. V primeru, da bi s časom prepustnost križišča postala slaba, bi bilo smiselno razmisliti o rekonstrukciji. Ker eden od krakov prihaja iz avtocestnega izvoza, je semaforizirano križišče, kjer je možno prilagajati dolžine intervalov, z vidika varnosti in preprečevanja zastojev na izvozu trenutno boljša izbira, kljub večjemu številu konfliktnih točk.

Osnova za napisano besedilo sta tehnični specifikaciji Krožna križišča [10] in Krožna križišča s spiralnim potekom [11], ki sta pripravljeni na izdajo.

6 ZAKLJUČEK

V diplomski nalogi smo obravnavali glavno prometno problematiko Vodice. Večanje količine prometa skozi Vodice je bilo zadnja leta opazati in občutiti skoraj vsakodnevno, saj je bilo v času jutranjih in popoldanskih prometnih konic vključevanje na Kamniško cesto zelo težko, poleg tega je vožnja skozi Vodice pomenila stanje v kolonah. V času zaključevanja pisanja diplomske naloge so odprli obvoznico Vodice, kar je zelo vplivalo na zmanjšanje prometa skozi Vodice.

V diplomski nalogi smo naredili idejno zasnovo, kako bi z navezavo na novo obvoznico naredili direktno povezavo Poslovne cone Komenda z avtocestnim izvozom Vodice, saj ima poslovna cona zgolj en uradni vhod na severni strani, kamor prihajajo vozila tako iz smeri Vodice kot tudi Most pri Komendi. Z novim dodatnim vhodom v cono bi razbremenili vhod in cesto Vodice – Moste ter marsikateremu vozilu iz smeri Vodice omogočili krajšo pot v poslovno cono. Načrtovali smo le krajši odsek ceste, za preostali del povezave pa smo izkoristili novo obvoznico, na katero smo naredili navezavo.

Za izdelavo diplomske naloge smo uporabili slovenski program Plateia.

Prvotna ideja za izdelavo diplomske naloge je bilo novo križišče na avtocestnem izvozu, njegova rekonstrukcija v krožno križišče, vendar smo tekom izdelave diplomske naloge spoznali, da so semaforizirana križišča v določenih primerih boljša izbira, prav tako bi za dimenzioniranje potrebovali prometne obremenitve na posameznih krakih, kar pa pred odprtjem obvoznice ni bilo mogoče. Zato smo se v diplomski nalogi raje osredotočili na dostopno cesto do poslovne cone in razbremenitev ceste Vodice – Moste.

Cesta načrtovana v diplomski nalogi prečka kar nekaj kmetijskih in gozdnih površin ter ustvari degradirano območje med njo in cesto Vodice – Moste. S tega vidika bi bili skoraj zagotovo deležni nasprotovanja kmetijskega ministrstva in lastnikov zemljišč. Vozila in vozniki namenjeni v poslovno cono, bi ji zelo verjetno bili naklonjeni, vendar celostno gledano, skupaj s pridobitvijo soglasij, odkupom zemljišč in samo izgradnjo ceste ne bi bila upravičena. Naslednji korak k realizaciji bi sicer bila sestava OPPN-ja (občinskega podrobnega prostorskega načrta) za to območje, pridobitev mnenj različnih institucij o upravičenosti take ceste in pogovori z lastniki zemljišč.

Trasa nove obvozne ceste bi lahko bila tudi krajša in vseeno predstavljala nov vhod v poslovno cono. Traso bi lahko izvedli tik ob poslovni coni z navezavo na obstoječo regionalno cesto R2-413/1080 Vodice – Moste s klasičnim prometno kanaliziranim križiščem ter navezavo na krožno križišče v ulici Pod Brezami, ki ima en prost krak v smeri proti regionalni cesti. Izvedba take dostopne ceste bi bila lažje izvedljiva in bolj upravičena, saj bi prečkala manj kmetijskih zemljišč.

7 VIRI

- [1] Odprti podatki Slovenije. Prometne obremenitve od 1997 dalje.
[Prometne obremenitve od leta 1997 dalje - Zbirke | OPSI - Odprti podatki Slovenije \(gov.si\)](https://odprti.gov.si/)
(Pridobljeno 19. 8. 2023.)
- [2] Pravilnik o projektiranju cest. Uradni list RS, št. 91/05, 26/06, 109/10, 36/18 in 132/22.
- [3] Ljubljanski urbanistični zavod d.d.. Glavna cesta Želodnik – Mengeš – Vodice. 2012.
<http://www.luz.si/projekti/glavna-cesta-zelodnik-menges-vodice>
(Pridobljeno 3. 6. 2023.)
- [4] Uredba o državnem lokacijskem načrtu za glavno cesto Želodnik-Mengeš-Vodice na odseku Žeje-Vodice. Uradni list RS, št. 53/07.
- [5] Google Maps. 2023.
<https://www.google.com/maps/@46.1838814,14.4910304,1720m/data=!3m1!1e3?authuser=0&entry=ttu>
(Pridobljeno 4. 9. 2023.)
- [6] Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest. Uradni list RS, št. 38/16 in 132/22.
- [7] Pravilnik o cestnih priključkih na javne ceste. Uradni list RS, št. 86/09, 109/10 in 132/22.
- [8] Tehnična specifikacija za javne ceste, TSC 03.341: 2011. Krožna križišča. Ljubljana: Direkcija RS za ceste.
- [9] Tehnična specifikacija za javne ceste, TSC 06.300 / 06.410: 2009. Smernice in tehnični pogoji za graditev asfaltnih plasti. Ljubljana: Direkcija RS za ceste.
- [10] Tehnične specifikacije za prometno infrastrukturo, TSPI – PGV.03.244: 2023. Krožna križišča. Ljubljana: Ministrstvo za infrastrukturo.
- [11] Tehnične specifikacije za prometno infrastrukturo, TSPI – PGV.03.245: 2023. Krožna križišča s spiralnim potekom. Ljubljana: Ministrstvo za infrastrukturo.

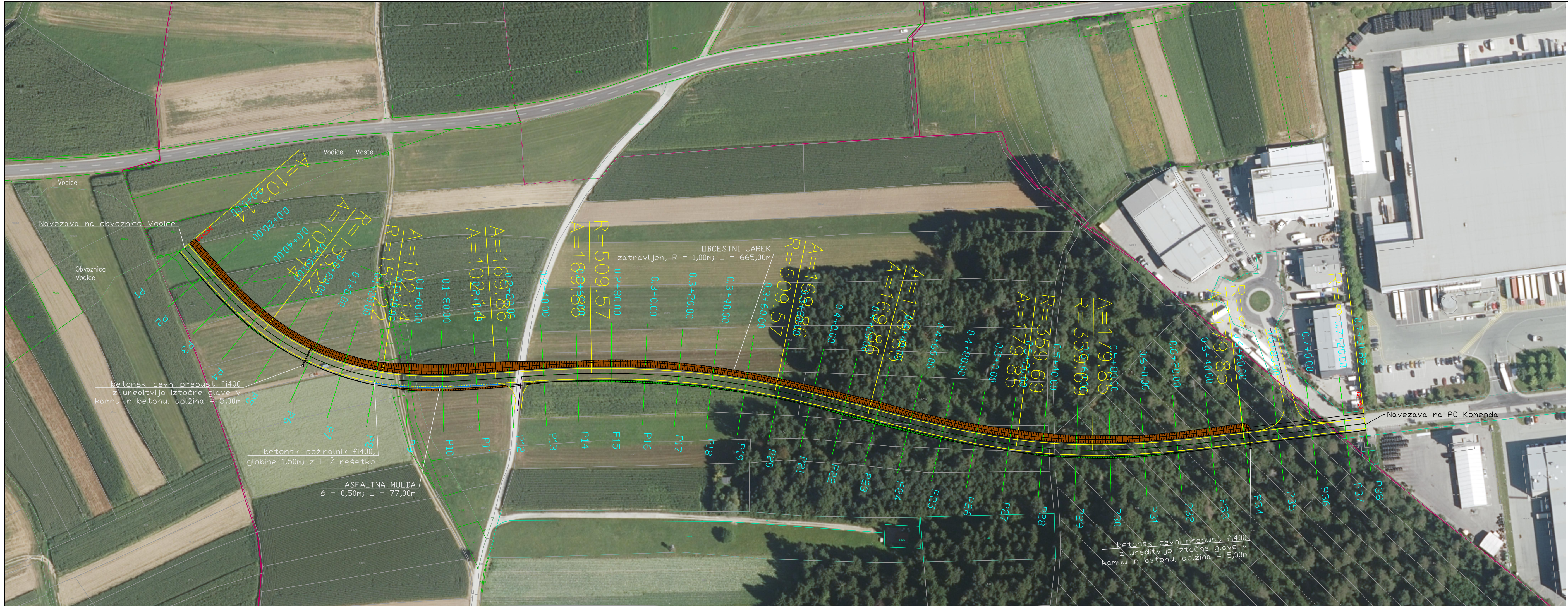
SEZNAM PRILOG

PRILOGA A1: Horizontalni potek ceste

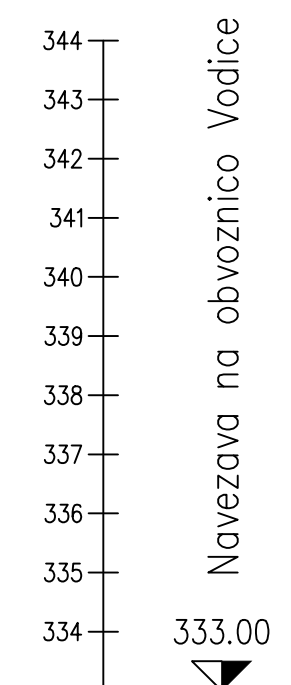
PRILOGA A2: Vertikalni potek ceste

PRILOGA A3: Karakteristični prečni profili

PRILOGA A4: Izračun količin



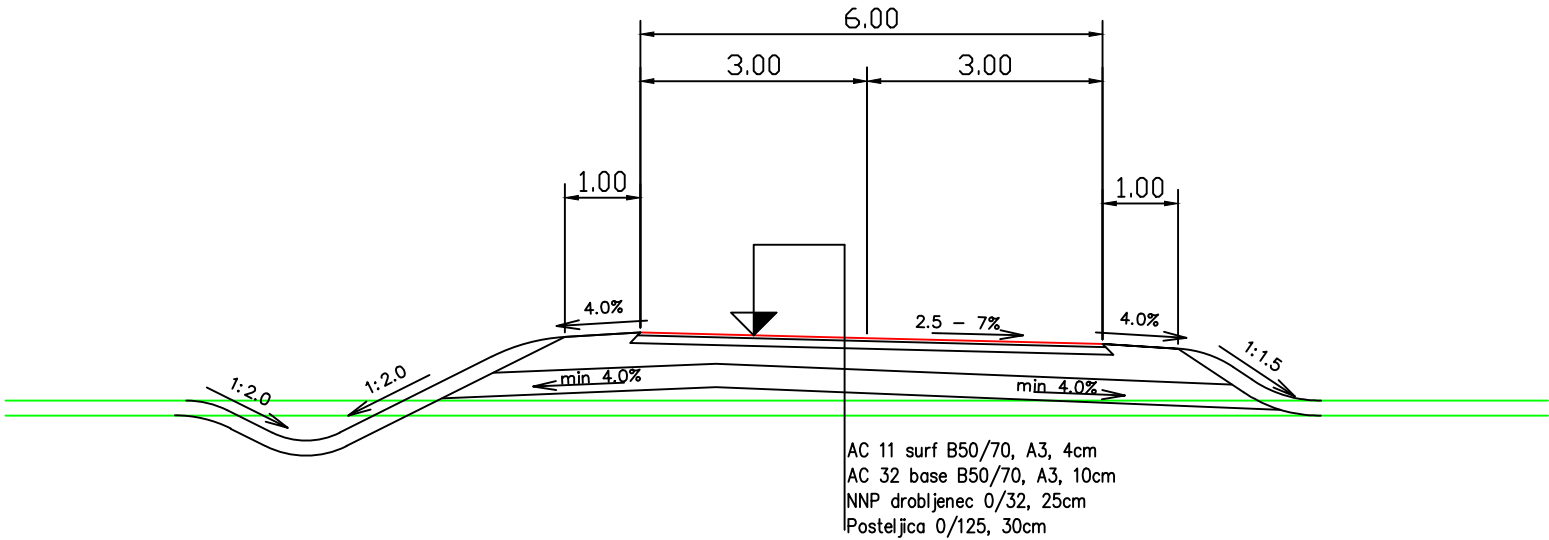
Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodézijo Jamova 2 1000 Ljubljana, Slovenija		Diplomska naloga: Povezava Poslovne cone Komenda z avtocestnim izvozom Vodice	
Objekt: Dostopna cesta			
	ime in priimek, naziv:	Št. risbe:	A1
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.	Datum:	september 2023
Somentor:	doc. dr. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.	Vrsta načrta:	2 - Grad. načrt prometne infrastrukture
Kandidat:	Lucija Gyergyek	Vrsta proj. dok.:	IZP
		Merilo:	1:1250
Opis risbe:		Horizontalni potek trase	



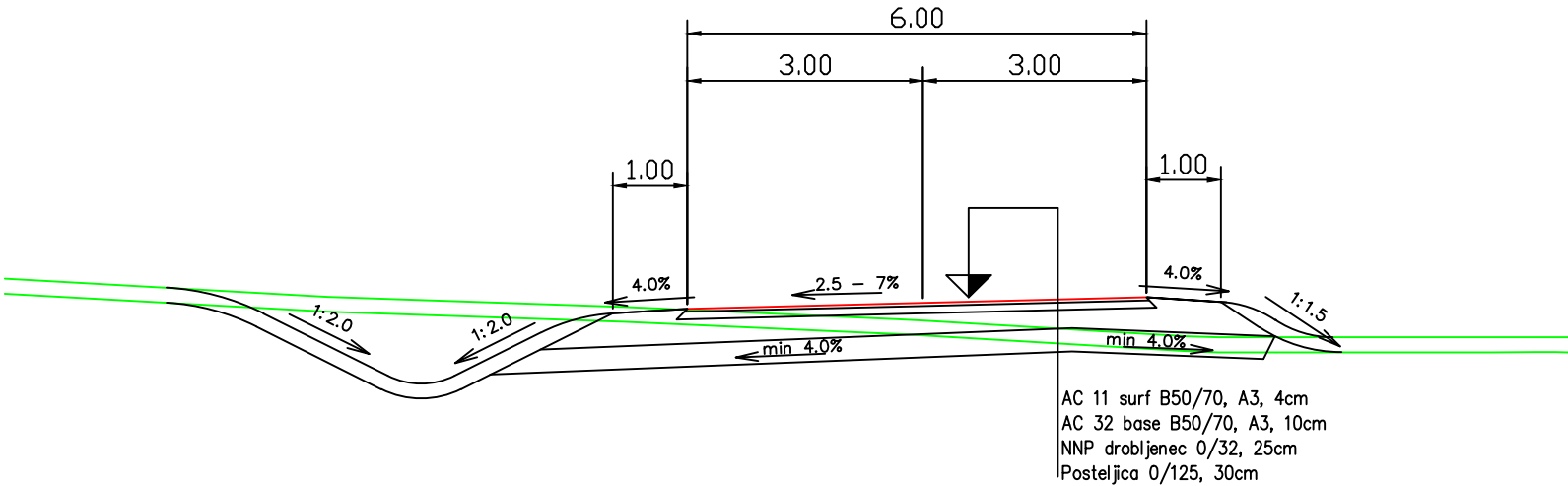
100

Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 		Jamova 2 1000 Ljubljana, Slovenija		
	ime in priimek, naziv:			
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			
Somentor:	doc. dr. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.			
Kandidat:	Lucija Gyergyek			
Opis risbe:				
Vertikalni potek trase				

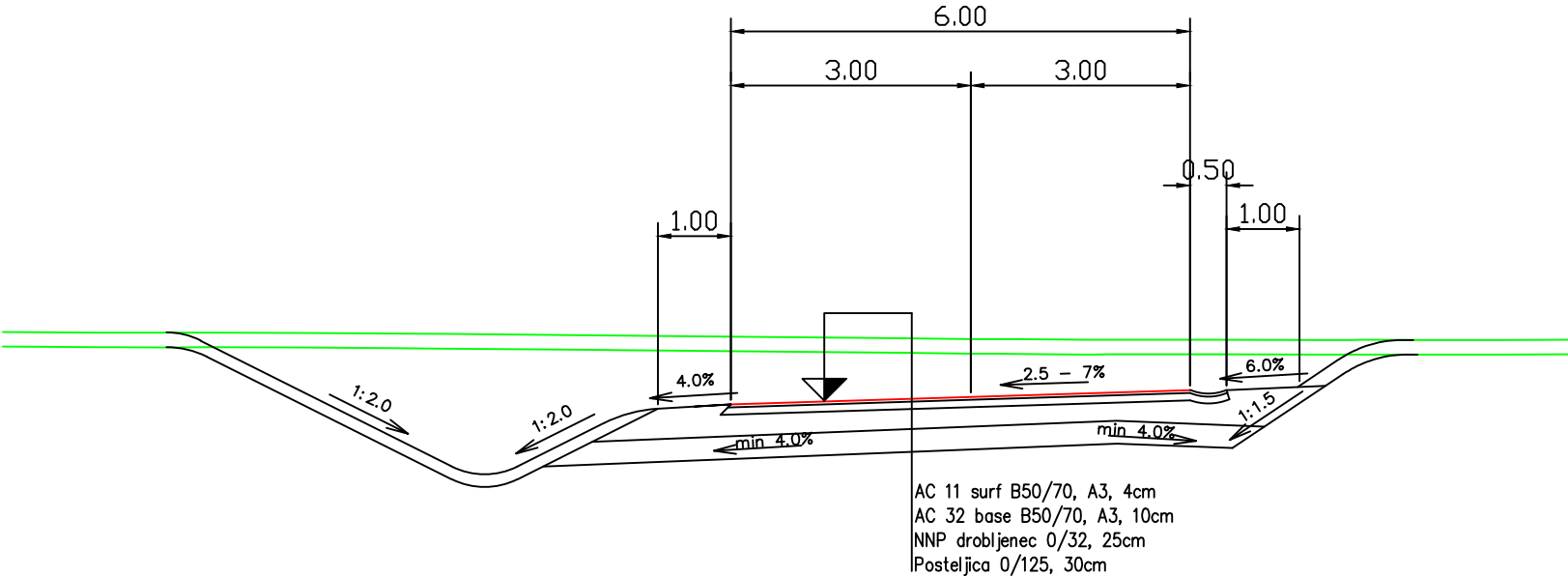
Karakteristični prečni profil na nasipu

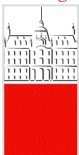


Mešani karakteristični prečni profil



Karakteristični prečni profil v vkopu



Univerza v Ljubljani Fakulteta za gradbeništvo in geodezijo 		Jamova 2, 1000 Ljubljana, Slovenija		Diplomska naloga: Povezava Poslovne cone Komeda z avtocestnim izvozom Vodice	
		Objekt:		Dostopna cesta	
	ime in priimek, naziv:			Št. risbe:	A3
Mentor:	doc. dr. Peter Lipar, univ. dipl. inž. grad.			Datum:	september 2023
Somentor:	doc. dr. Robert Rijavec, univ. dipl. inž. grad.			Vrsta načrta:	2 - Grad. načrt prometne infrastrukture
Kandidat:	Lucija Gyergyek			Vrsta proj. dok.:	IZP
				Merilo:	1:100
Opis risbe: Karakteristični prečni profili					

Izračun količin										
Prof.	Stoc Razd.	NASIP [m²/m³]	IZKOP [m³/m³]	IH [m²/m²]	NH [m²/m²]	TAMPON [m²/m²]	GREDA [m²/m²]	ACSURF [m²/m²]	ACBASE [m²/m²]	Razd.
P1 01	0+0.00	0.000	6.237	2.442	0.921	2.953	2.543	0.242	0.618	
	20.000	0.000	123.933	49.967	17.073	61.314	54.659	4.844	12.390	20.000
P2 01	0+20.00	0.000	6.157	2.554	0.786	3.178	2.923	0.243	0.621	
	20.000	0.000	96.187	51.440	15.835	62.959	60.222	4.914	12.564	20.000
P3 01	0+40.00	0.000	3.462	2.590	0.797	3.118	3.099	0.249	0.635	
	20.000	0.000	69.948	52.292	16.068	60.772	62.542	5.043	12.889	20.000
P4 01	0+60.00	0.000	3.533	2.639	0.810	2.959	3.155	0.256	0.654	
	20.000	0.000	90.606	51.985	15.424	57.441	61.326	5.127	13.099	20.000
P5 01	0+80.00	0.000	5.528	2.559	0.733	2.785	2.977	0.257	0.656	
	20.000	0.000	126.283	51.158	16.533	53.630	56.838	5.138	13.127	20.000
P6 01	0+100.00	0.000	7.100	2.557	0.920	2.578	2.706	0.257	0.656	
	20.000	0.000	136.844	52.047	17.274	53.716	56.900	5.138	13.127	20.000
P7 01	0+120.00	0.000	6.584	2.648	0.807	2.793	2.984	0.257	0.656	
	20.000	0.000	154.331	47.564	16.693	58.154	59.647	5.358	13.755	20.000
P8 01	0+140.00	0.000	8.849	2.108	0.862	3.022	2.981	0.279	0.719	
	20.000	0.000	267.332	44.825	22.714	57.672	57.670	5.540	14.288	20.000
P9 01	0+160.00	0.000	17.884	2.374	1.409	2.745	2.786	0.275	0.710	
	20.000	0.000	361.682	47.431	28.447	55.356	55.313	5.427	14.002	20.000
P10 01	0+180.00	0.000	18.284	2.369	1.436	2.790	2.745	0.268	0.691	
	20.000	0.000	362.209	47.214	28.645	58.705	55.180	5.313	13.712	20.000
P11 01	0+200.00	0.000	17.937	2.352	1.429	3.080	2.773	0.264	0.681	
	20.000	0.000	333.650	45.950	27.616	60.741	54.331	5.272	13.599	20.000
P12 01	0+220.00	0.000	15.428	2.243	1.333	2.994	2.660	0.263	0.679	
	20.000	0.000	218.000	47.497	22.726	56.711	52.856	5.065	13.011	20.000
P13 01	0+240.00	0.000	6.372	2.507	0.940	2.677	2.625	0.243	0.622	
	20.000	0.930	72.634	49.446	16.211	56.689	56.701	4.888	12.501	20.000
P14 01	0+260.00	0.093	0.892	2.437	0.681	2.992	3.045	0.246	0.628	
	20.000	28.926	12.047	50.968	15.525	59.953	62.428	4.920	12.580	20.000
P15 01	0+280.00	2.800	0.313	2.659	0.871	3.003	3.198	0.246	0.630	
	20.000	64.975	6.263	53.733	17.897	60.067	64.068	4.925	12.592	20.000
P16 01	0+300.00	3.698	0.313	2.714	0.918	3.003	3.209	0.246	0.630	
	20.000	61.607	6.263	53.523	17.715	60.067	63.995	4.925	12.592	20.000
P17 01	0+320.00	2.463	0.313	2.638	0.853	3.003	3.190	0.246	0.630	
	20.000	36.263	6.577	51.906	16.315	60.067	63.333	4.925	12.592	20.000
P18 01	0+340.00	1.164	0.345	2.552	0.779	3.003	3.143	0.24		