

Univerza  
v Ljubljani  
Fakulteta  
*za gradbeništvo  
in geodezijo*

*Janova 2  
1000 Ljubljana, Slovenija  
telefon (01) 47 68 500  
faks (01) 42 50 681  
fgg@fgg.uni-lj.si*



Univerzitetni program Gradbeništvo,  
Prometna smer

Kandidat:

**Igor Trdin**

# **Zasnova priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 pri Trebnjem**

**Diplomska naloga št.: 2999**

**Mentor:**  
doc. dr. Alojzij Juvanc

**Somentor:**  
Darko Potočnik

Ljubljana, 29. 2. 2008



## **IZJAVA O AVTORSTVU**

Podpisani **IGOR TRDIN** izjavljam, da sem avtor diplomske naloge z naslovom:

**»ZASNOVA PRIKLJUČEVANJA HITRE CESTE V TRETJI RAZVOJNI OSI NA  
AVTOCESTO A2 PRI TREBNJEM«.**

Izjavljam, da prenašam vse materialne avtorske pravice v zvezi z diplomsko nalogo na UL,  
Fakulteto za gradbeništvo in geodezijo.

Ljubljana, 24. 1. 2008

---

(podpis)

## **BIBLIOGRAFSKO – DOKUMENTACIJSKA STRAN IN IZVLEČEK**

- UDK:** 625.72(043.2)
- Avtor:** Igor Trdin
- Mentor:** doc. dr. Alojzij Juvanc, univ. dipl. inž. grad.
- Somentor:** Darko Potočnik, univ. dipl. inž. grad.
- Naslov:** Zasnova priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 pri Trebnjem
- Obseg in oprema:** 80 str., 7 pregl., 30 sl., 5 en.
- Ključne besede:** 3. razvojna os, hitra cesta, avtocesta, večnivojski priključki, rampa, izvoz, uvoz, prepletanje, računska hitrost, hierarhija cestne mreže, regionalna cesta, lokalna cesta

### **Izveček**

V diplomski nalogi je narejena idejna konstrukcijska zasnova večnivojskega vozlišča s priključevanjem hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 pri Trebnjem in regionalne ceste R2-448 na hitro cesto ter prikazana možnost prometnih povezav z poslovne cone Trebnje na hitro cesto v 3. razvojni osi. Najprej je v prvem delu na kratko predstavljen projekt tretje razvojne osi z osnovnimi geografskimi, gospodarskimi, prometnimi in okoljskimi značilnostmi. V nadaljevanju so predstavljeni osnovni sistemi večnivojskih priključkov in vozlišč, navedane so osnovne značilnosti poteka avtoceste A2 mimo Trebnjega. Prav tako so obdelane karakteristike posameznih sestavnih delov večnivojskega priključka. Na podlagi teh podatkov in podatkov o rabi prostora na območju Trebnjega so v diplomski nalogi izdelane 4 variante večnivojskega vozlišča. Izdelane so situacije vozlišča in vzdolžni profili priključnih ramp. Za vse variante je narejena deviacija obstoječe regionalne ceste R2-448 in prikaz lokalnega cestnega omrežja s povezavo poslovne cone Trebnje na hitro cesto. V zaključku so variante opisane in izbrana je najprimernejša rešitev vozlišča glede na osnovne projektantske ocene.

## **BIBLIOGRAPHIC – DOCUMENTALISTIC INFORMATION**

**UDC:** 625.72(043.2)  
**Author:** Igor Trdin  
**Supervisor:** Alojz Juvanc, Ph.D.,M.Sc.,C.E.  
**Cosupervisor:** Darko Potočnik, B.C.E.  
**Title:** Design of motorway junction between expressway in 3. development axis and motorway A2 near Trebnje  
**Notes:** 80 p., 7 tab., 30 fig., 5 eq.  
**Key words:** 3. development axis, expressway, motorway, multilevel junction, ramp, road net hierarchy, regional road, local road

### **Abstract**

In my diploma work I designed multilevel junction between expressway in 3. development axis and motorway A2 near Trebnje. There is also a junction between regional road R2-448 and expressway in the same place. So both junctions are treat as one. A possibility of traffic connections from economic zone Trebnje to expressway in 3. development axis is shown also. In the first part of my diploma work I present the project of 3. development axis and its basic geographic, economical, traffic and environmental characteristics. Then I present basic systems of multilevel junctions and its elements wich are used in practice. Also I describe the course of motorway A2 near Trebnje. On the base of this informations and informations about the use of land in the area near Trebnje I prepare 4 variants of multilevel junction. I made the situation of each junction and longitudinal profile of each joining ramp. For every variant I needed to make a deviation of regional road R2-448 because the space between both junctions is needed. I also present the net of local roads with connections of economic zone Trebnje and expressway . In the final part of my diploma work I describe each variant and I chosse the most appropriate solution of multilevel junction regarding to basic designing estimation. Angle[ki tekst je treba popraviti, ker so v njem slovni;ne napake.

## **ZAHVALA**

Rad bi se zahvalil vsem, ki so mi kakorkoli pomagali pri izdelavi diplomske naloge. Predvsem svojima mentorju doc.dr. Alojzu Juvancu in somentorju Darkotu Potočniku pa tudi vsem sodelavcem v podjetju PNZ d.o.o. in kolegom s fakultete.

Zahvalil bi se rad tudi svoji družini in mojemu dekletu Petri, ki so me vsa leta študija podpirali in vzpodbujali.

## **KAZALO VSEBINE**

<b>KAZALO VSEBINE</b>	<b>vii</b>
<b>KAZALO PREGLEDNIC</b>	<b>x</b>
<b>KAZALO SLIK</b>	<b>xi</b>
<b>1 UVOD</b>	<b>1</b>
<b>2 TRETJA RAZVOJNA OS</b>	<b>4</b>
2.1 Splošno o 3. razvojni osi	4
2.2 Prostorska umestitev 3. razvojne osi	5
<b>3 SREDNJI DEL 3. RAZVOJNE OSI</b>	<b>7</b>
3.1 Geografska opredelitev	7
3.2 Družbeni, gospodarski in socialni vidik	9
3.3 Prometni vidik	10
3.3.1 Prometni model	10
3.4 Okoljski vidik	11
3.5 Izdelani scenariji poteka hitre ceste v 3. razvojni osi	12
<b>4 VEČNIVOJSKI PRIKLJUČKI IN VOZLIŠČA</b>	<b>14</b>
4.1 Osnovne lastnosti večnivojskih priključkov in vozlišč	14
4.2 Osnovne usmeritve za projektiranje večnivojskih priključkov in vozlišč	15
4.2.1 Tipi in skupine ter način vodenja ramp v večnivojskih priključkih oz. vozliščih	17
4.3 Sistemi večnivojskih priključkov in vozlišč	19
4.3.1 Večnivojski priključki in vozlišča	19
4.3.1.1 Trokraki večnivojski priključki in vozlišča	19

4.3.1.1	Štirikraki večnivojski priključki in vozlišča	21
4.3.1	Večnivojski priključki	23
4.3.1.1	Trokraki priključki	23
4.3.1.2	Štirikraki priključki	23
<b>5</b>	<b>ZASNOVA PRIKLJUČEVANJA HITRE CESTE V 3. RAZVOJNI OSI NA AVTOCESTO A2 PRI TREBNJEM IN NAVEZAVA INDUSTRIJSKE CONE TREBNJE NA 3. RAZVOJNO OS</b>	<b>26</b>
5.1	Avtocesta A2 na območju Trebnje – Novo Mesto	26
5.2	Variante hitre ceste v 3. razvojni osi po scenariju 9 (Trebnje)	28
5.3	Opis območja priključevanja tretje razvojne osi na avtocesto A2	32
5.3.1	Geografski opis	32
5.3.2	Gospodarski in demografski vidik	33
5.3.3	Prometne povezave	33
5.3.4	Raba prostora	34
5.4	Prikaz prometnih obremenitev na območju priključka Trebnje - vzhod	34
5.5	Izbira sistema priključevanja hitre ceste na avtocesto	37
5.6	Izbira in izračun potrebnih geometrijskih elementov sestavnih delov priključka	38
5.6.1	Kategorije in osnovne geometrijske lastnosti križajočih se cest	38
5.6.2	Funkcija novega večnivojskega priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 v cestni mreži	39
5.6.3	Lega priključka glede na potek variant trase hitre ceste v srednjem delu 3. razvojne osi	40
5.6.4	Lega priključka glede na potek avtoceste A2 na odseku Trebnje – Novo Mesto	41
5.6.5	Lega priključka glede na prostorske omejitve in glede na rabo prostora	43
5.6.6	Predhodne (zasnovalne) hitrosti za glavne smeri v priključku	44
5.6.7	Dimenzioniranje priključnih ramp po smereh	45
5.6.8	Elementi prečnega profila križajočih se cest in posameznih priključnih ramp v vozlišču	46
5.6.9	Tipi in dolžine izvoznih pasov	48
5.6.10	Tipi in dolžine uvoznih pasov	49
5.6.11	Potrebne dolžine pasov za prepletanje vozil	50
5.6.12	Potrebne pregledne razdalje	51
5.6.13	Nivojski priključki ramp na podrejene ceste	56



<b>5.7</b>	<b>Prikaz možnih variant priključevanja regionalne ceste R2-448 in hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2</b>	<b>57</b>
5.7.1	Hierarhija cestnih povezav na območju Trebnjega	57
5.7.2	Prikaz in opis preverjenih variant priključevanja regionalne ceste R2-448 in hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2	58
5.7.2.1	Variante pri katerih sta priključka hitre ceste na avtocesto in na regionalno ločena	58
5.7.2.2	Konstruktivna zasnova variant s skupnim vozliščem priključka regionalne ceste R2-448, hitre ceste in avtoceste	60
<b>5.8</b>	<b>Izbira najprimernejše variante priključevanja hitre ceste na avtocesto in regionalne ceste R2-448 na hitro cesto po gradbenotehničnih parametrih</b>	<b>70</b>
5.8.1	Vrednotenje variant po parametru hitrosti, ki jih omogočajo rampe	71
5.8.2	Vrednotenje variant po parametru skupne dolžine ramp	71
5.8.3	Vrednotenje variant po parametru skupne dolžine objektov	71
5.8.4	Vrednotenje variant po parametru porabe prostora	72
5.8.5	Vrednotenje variant po parametru količine zemeljskih del	73
5.8.6	Vrednotenje variant po parametru dolžine deviacij regionalne ceste R2-448	73
5.8.7	Vrednotenje variant po ostalih parametrih	74
5.8.8	Rangiranje variant po vseh parametrih in izbor najboljše	75
<b>5.9</b>	<b>Priključevanje cest nižjega ranga na hitro cesto v 3. razvojni osi in navezava industrijske cone Trebnje na 3. razvojno os</b>	<b>77</b>
<b>6</b>	<b>ZKLJUČKI IN UGOTOVITVE</b>	<b>79</b>
<b>VIRI</b>		<b>81</b>
<b>GRAFIČNE PRILOGE</b>		

## KAZALO PREGLEDNIC

<b>Preglednica 1: PLDP prometne obremenitve na obstoječem cestnem omrežju za leti 2004 in 2030</b>	<b>35</b>
<b>Preglednica 2: PLDP prometne obremenitve na novem cestnem omrežju skupaj s 3. razvojno osjo po scenariju 9 za leti 2004 in 2030</b>	<b>35</b>
<b>Preglednica 3: Dolžine tetiv vidnega polja za različne hitrosti</b>	<b>52</b>
<b>Preglednica 4: Dolžina objektov po posamezni varianti</b>	<b>72</b>
<b>Preglednica 5: Površina prostora, ki ga zavzema posamezna varianta</b>	<b>72</b>
<b>Preglednica 6: Količine potrebnih zemeljskih del za posamezno varianto</b>	<b>73</b>
<b>Preglednica 7: Rangiranje variant po parametrih</b>	<b>75</b>

## KAZALO SLIK

<b>Slika 18: Potek variante, ki jo je predlagala občina Trebnje</b>	<b>31</b>
<b>Slika 19: Območje priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2</b>	<b>32</b>
<b>Slika 20: Prometne obremenitve hitre ceste v 3. razvojni osi in avtoceste A2 za leti 2004 in 2030</b>	<b>36</b>
<b>Slika 22: Lokacija priključevanja hitre ceste na avtocesto A2 med viaduktom Ponikve in nadvozom priključka Trebnje – vzhod</b>	<b>42</b>
<b>Slika 23: Raba prostora na območju priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2</b>	<b>43</b>
<b>Slika 25: Normalni prečni profil hitre ceste v srednjem delu tretje razvojne osi in avtoceste A2</b>	<b>47</b>

## 1 UVOD

Projekt izgradnje slovenskega avtocestnega križa je v svoji zaključni fazi. Na od avtocest (dalje v tekstu: AC) bolj oddaljenih območjih pa ostajajo prometne razmere take kot prej – slabe. Zato se je pri državnem prostorskem načrtovanju (2004) pristopilo k izboljšanju teh razmer z definiranjem razvojnih osi, katerih glavna značilnost je vzdolžna povezovalna cesta, ki celoten prostor ob osi navezuje na AC sistem države. Kategorija te vrste cest je »hitra cesta«, ceste pa so uvrščene v Nacionalni program izgradnje AC v Republiki Sloveniji. V strategiji razvoja države, izdelani v letu 2004 je bila kot prva definirana 3. razvojna os, ki poteka od avstrijske meje pri Dravogradu na severu in se zaključuje nekje na območju Bele Krajine s priključitvijo na hrvaške AC. Cesta v tej osi ustvarja prometne in s tem socialne in gospodarske povezave med regionalnimi središči na območju Koroške, Štajerske, Zasavja, Dolenjske in Bele Krajine in jih priključuje na AC omrežje Slovenije., Cesta v 3. razvojni osi je prvi večji cestni projekt, za katerega se je Slovenija odločila v 21. stoletju. Karakterizira ga prostorsko izredno zahteven in tehnično zelo težaven potek, ki pa pomeni veliko pridobitev za skoraj 20% površine države, saj je predpogoj in pomemben dejavnik za socialni in gospodarski razvoj območij, preko katerih cesta poteka.

Hitra cesta v 3.razvojni osi v slovenskem cestnem omrežju predstavlja sekundarno prometnico, ki bo vršila funkcijo povezovanja med regijami na območju republik Slovenije, Avstrije in Hrvaške in jih navezala na evropsko omrežje AC, katerega del sta tudi obe avtocesti v evropskih prometnih koridorjih 5 in 10 . Hitra cesta v tretji razvojni osi ima na območju slovenije še poseben pomen, saj bo z izvedbo tega projekta omogočen enakomernejši razvoj slovenskega ozemlja. Projekt te ceste je trenutno v fazi projektiranja idejnih zasnov oz. študij variant in je razdejen v 3 prostorske sklope. Severni del, od meje z republiko Avstrijo do avtoceste A1, srednji del od avtoceste A1 do avtoceste A2 in južni del od avtoceste A2 do meje z republiko Hrvaško. Severni del se nahaja v sklepnih fazi študije variant (izbira najprimernejše trase), pri srednjem delu so do sedaj opredeljeni predvsem (možni) koridorji, za južni del pa se s študijo variant šele začneja.

Kot rečeno so bili s projektno nalogo na srednjem delu definirani trije koridorji - vzhodni, sredinski in zahodni -, da bi se preverilo, kje v prostoru naj bi nova cesta dosegla čim večje učinke. V predhodnih prostorskih študijah so bili nato postavljeni različni možni scenariji poteka ceste, med katerimi sta bila kot najbolj ugodna izbrana scenarija 5 in 9. Po scenariju 9, ki je bil ocenjen kot najprimernejši, poteka cesta po sredinskem koridorju in se pri Trebnjem priključi na avtocesto A2. Študija variant je še v izdelavi in ni nujno, da bo ta rešitev na koncu spoznana za najprimernejšo.

V okviru projektiranja in gradnje dolenske avtoceste (A2) priključevanje hitre ceste pri Trebnjem ni bilo predvideno. Na tisti lokaciji je zato predviden le večnivojski priključek Trebnje-vzhod v obliki polovične deteljice. Ker taka oblika priključka ni primerna za stikovanje cest najvišjih kategorij (vozlišče), ga bo treba preoblikovati.

Zasnova preoblikovanja obstoječega priključka Trebnje-vzhod v vozlišče, ki bi zadoščalo prometnim potrebam tega priključevanja, je predmet te diplomske naloge. V okviru te zasnove je treba rešiti tudi priključevanje regionalne ceste R2-448 na hitro cesto in navezavo lokalnega cestnega omrežja v okolici Trebnjega na omrežje daljinskih cest.

V prvem poglavju diplomske naloge je definiran projekt tretje razvojne osi. Predstavljeni so osnovni podatki o 3.razvojni osi in prostorska umestitev v regije, ki jih zajema projekt v Sloveniji, Avstriji in na Hrvaškem.

Drugo poglavje vsebuje geografski opis območja srednjega dela 3.razvojne osi ter ekonomske, socialne, družbene, prometne in okoljske vidike hitre ceste na tem območju.

V tretjem poglavju so opisani osnovni principi in sistemi večnivojskih priključkov in vozlišč. Predstavljene so glavne značilnosti posameznih sistemov, področja uporabe posameznega sistema ter navedene njihove prednosti in slabosti. Hkrati so predstavljeni še posamezni sestavni deli večnivojskega vozlišča oz. priključka, ki odločilno vplivajo na njegovo oblikovanje.

V zaključnem poglavju pa je izdelana konstrukcijska zasnova priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 pri Trebnjem. V tem okviru so prikazane značilnosti avtoceste na tem območju, opisano je ožje območje priključevanja, dimenzionirani so posamezni sestavni deli večnivojskega vozlišča in podobno. Na podlagi teh podatkov je bilo preverjenih več variant priključka-vozlišča, ki so vse opisane v tem poglavju. Poglavje se zaključuje z vrednotenjem variant in predlogom najprimernejše variante.

Pri tem je treba vedeti, da ta zasnova še ne pomeni končne odločitve o izbiri sistema priključevanja, ker gre le za akademsko preverjanje priključevanja enega izmed hipotetično možnih potekov hitre ceste v srednjem delu 3. razvojne osi. Če bi bil ta potek, ki ga kot najbolj perspektivnega ocenjuje tudi občina Trebnje, izbran kot najprimernejši, je v tej nalogi izbrana rešitev zelo ugodna, ker zadovolji prometnim potrebam in tudi močno izboljša splošno stanje cestno-prometnih razmer na območju občine Trebnje.

## **2 TRETJA RAZVOJNA OS**

### **2.1 Splošno o 3. razvojni osi**

Tretja razvojna os je v strategiji prostorskega razvoja Slovenije opredeljena kot ena izmed sekundarnih prometnih povezav, ki se navezujejo na TEN transevropsko infrastrukturno omrežje, V. in X. panevropski prometni koridor ter na Jadransko – Jonsko prometno os.

TEN evropsko infrastrukturno omrežje je pomemben element ekonomske in socialne kohezije ter konkurenčnosti in vzdržnega razvoja držav evropske unije. Panevropski prometni koridorji kot pomemben instrument evropskih politik povezujejo med seboj glavna evropska središča z namenom večje integracije evropskega prostora. Slovenija leži na križišču V. in X. prometnega koridorja, kar ji omogoča dobro integracijo v evropski prometni sistem. Ta dva koridorja predstavljata prvo in drugo razvojno os Slovenije.

Tretja razvojna os pa naj bi med seboj povezala sekundarna središča med glavnimi koridorji in njihove razvojne potencialne in bi jih hkrati pripela na omrežje panevropskih povezav, to je V. in X. panevropski prometni koridor ter na Jadransko – Jonsko prometno os. Namen projekta 3. razvojne osi je povečanje konkurenčnosti območja ob razvojni osi skozi povečano dostopnost in okrepitev institucionalnih in gospodarskih povezav. Tretja prometna os bo omogočila navezavo pomembnih lokalnih središč v obravnavanem območju na ustrezne razvojne povezave in bo pomenila dvig kakovostne ravni sedanjih prometnic, ki ne omogočajo ustreznih pogojev za sodoben in varen promet. Z izboljšanimi prometnimi povezavami se bo skrajšalo trajanje potovanj in se bosta izboljšali kvaliteta potovanj in prometna varnost. Projekt tretje razvojne osi ima torej posebej pomemben pomen na gospodarstvo, promet in turizem v povezavi s kulturno krajino, naravo in kulturno dediščino urbanega razvoja in okolja na obravnavanem območju.

## 2.2 Prostorska umestitev 3. razvojne osi

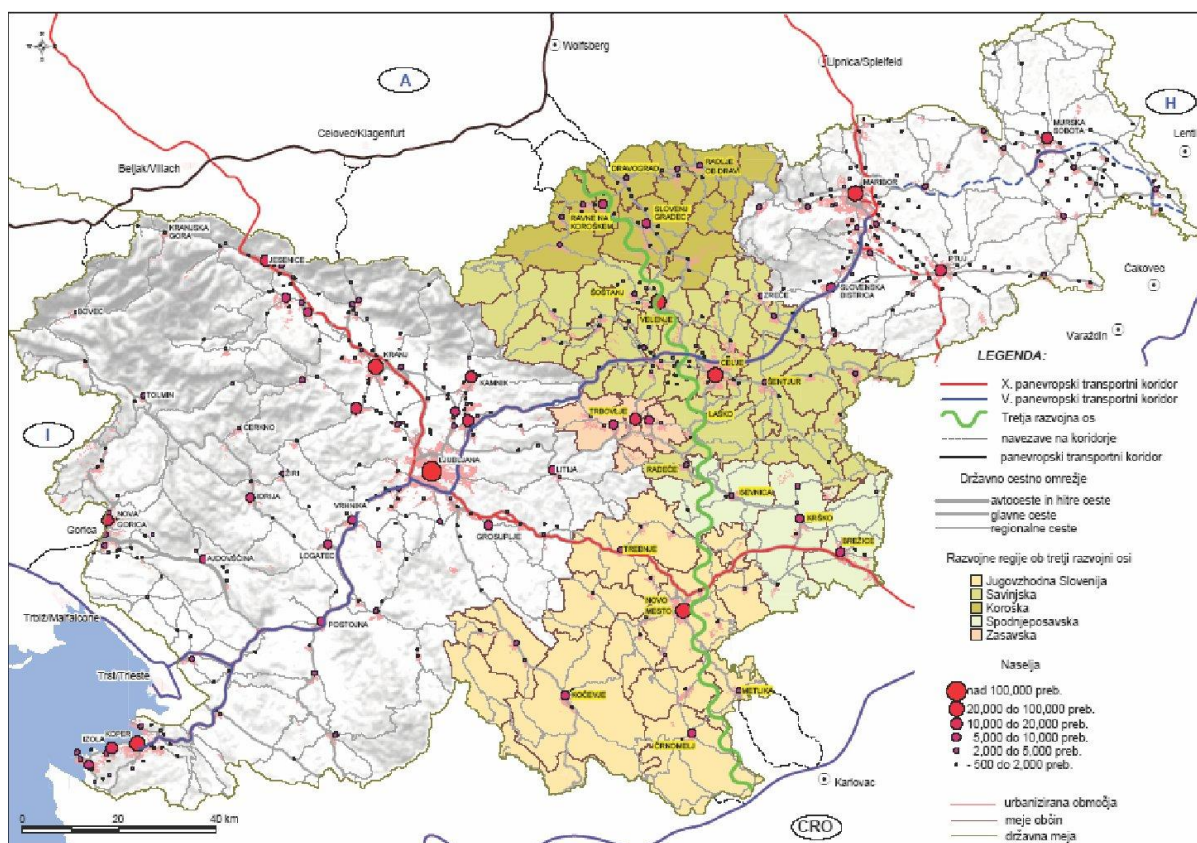
Tretja razvojna os se na severnem delu navezuje na cestno omrežje avstrijske Koroške in se preko Slovenj Gradca in Velenja navezuje na V. panevropski koridor oz. na avtocesto A1 pri Celju. Naprej v smeri proti jugu se na X. panevropski koridor oz. na avtocesto A2 naveže pri Novem Mestu in poteka naprej proti Karlovcu oz. navezavi na avtocesto Zagreb – Reka. Nova razvojna in prometna os povezuje regionalna središča Beljak in Celovec na avstrijskem Koroškem, Dravograd, Slovenj Gradec, Velenje, Celje in Novo Mesto v Sloveniji in Karlovac ter Reko na Hrvaškem.

Tretja razvojna os na območju Slovenije poteka po območju petih statističnih in razvojnih regij: Koroške, Savinjske, Zasavske, Spodnjeposavske in Jugovzhodne Slovenije oziroma 66 občin, ki spadajo v teh pet regij. Izgrajena povezava bo zagotavljala medsebojno povezanost središč mednarodnega, nacionalnega in regionalnega pomena v širšem območju Slovenije, hkrati pa bo zagotovila prometno povezavo v okviru V. in X. koridorja in med koridorji ter alternativno povezavo tujih središč mednarodnega pomena preko ozemlja Slovenije.

Koridor tretje razvojne osi je umeščen v prostor v smeri od severa proti jugu na geografsko razčlenjenem in reliefno precej razgibanem terenu. Osnovne pokrajinske enote na obravnavanem območju se od severa proti jugu nizajo od alpskega oz. predalpskega sveta Koroške, Savinjske in Zasavske regije do panonskega gričevja in ravnin Spodnjeposavske regije ter dinarskih planot in podolij Jugozahodne Slovenije.

Na sliki 1 je prikazano območje petih statističnih in razvojnih regij, na katere se navezuje koridor tretje razvojne osi od Velikovca do Karlovca s cestnim omrežjem in z urbanimi središči.





**Slika 1: Prostorska umestitev tretje razvojne osi na območju Slovenije (Omega Consult d.o.o., 2007)**

Na območju tretje razvojne osi je značilna koncentracija prebivalstva v rečnih dolinah in predvsem na območju kotlin, ki so edina večja območja sklenjenega ravninskega sveta. Poseljenost izven teh območij je razpršena z veliko naselij z majhnim številom prebivalcev. Poselitev obravnavanega območja je sicer podpovprečna.

Tretja razvojna os poteka skozi urbana središča nacionalnega pomena (mesta Velenje, Celje in Novo Mesto ter somestja Brežice-Krško-Sevnica, Slovenj Gradec-Ravne na Koroškem-Dravograd in Trbovlje-Hrastnik-Zagorje ob Savi), regionalnega pomena (mesti Črnomelj, Kočevje in somestje Šmarje pri Jelšah – Rogaška Slatina), medobčinskega pomena (Laško, Metlika, Radlje ob Dravi, Slovenske Konjice, Šentjur, Trebnje in Žalec) in lokalnega pomena.

### **3 SREDNJI DEL 3. RAZVOJNE OSI**

#### **3.1 Geografska opredelitev**

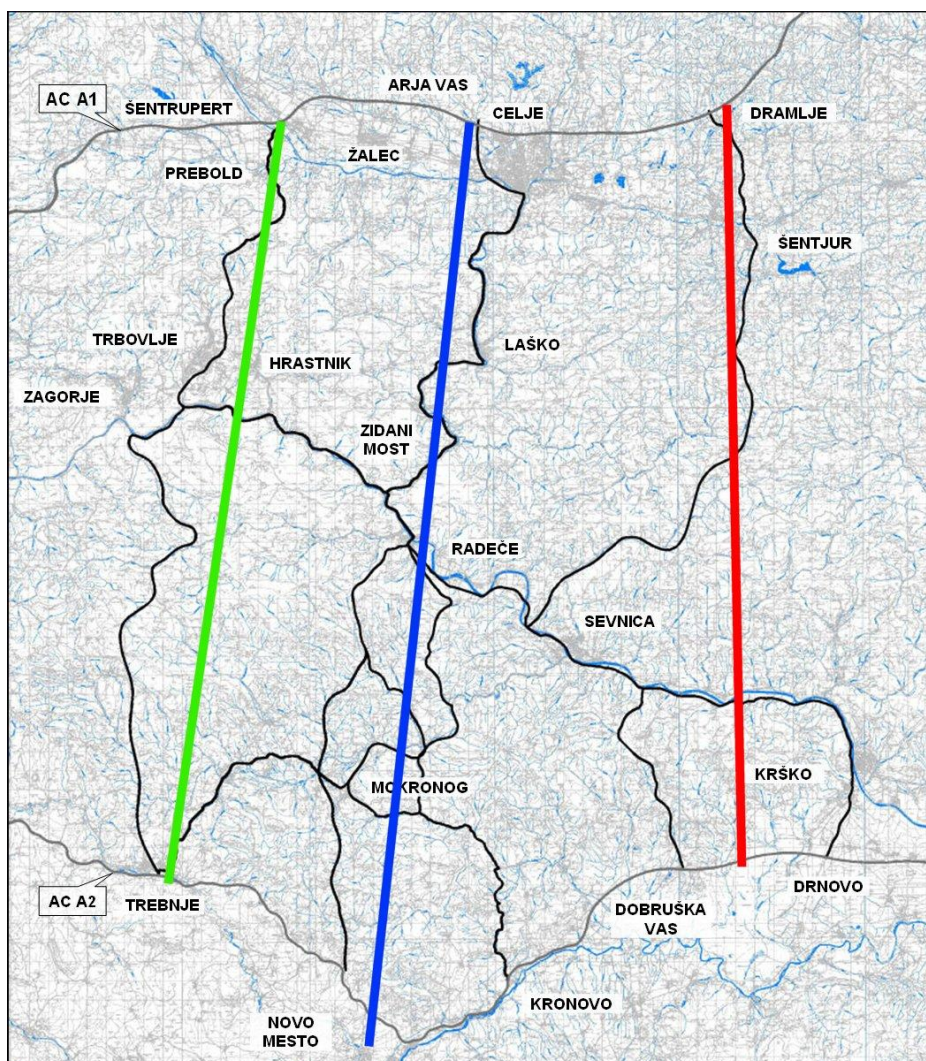
V prometnem smislu je območje tretje razvojne osi na slovenskem ozemlju razdeljeno na tri posamezne in med seboj povezane prostorske sklope, ki ne potekajo nujno kontinuirano med seboj:

- prostorski sklop A (severni del): od meje z republiko Avstrijo do avtoceste A1
- prostorski sklop B (srednji del): od avtoceste A1 do avtoceste A2
- prostorski sklop C (južni del): od avtoceste A2 do meje z republiko Hrvaško

Srednji del tretje razvojne obsega torej območje med obema panevropskima koridorjema 5. (avtocesta A1) in 10. (avtocesta A2), ki potekata po ozemlju Slovenije. Prostorsko je obravnavano območje ločeno na dva sklopa s Savo kot naravno geografsko ločnico:

- sklop B<sub>1</sub> od avtoceste A1 do reke Save
- sklop B<sub>2</sub> od reke Save do avtoceste A2

Območje sredjega dela tretje razvojne osi zajema Savinjsko, Zasavsko, Spodnjesavsko regijo in regijo jugovzhodne Slovenije. Teren na obravnavanem območju je reliefno zelo razgiban. Velik problem pri premoščanju tega območja v smeri tretje razvojne osi (smer sever - jug) pa predstavlja smer slemenitve Posavskega in drugih hribovij, saj le ta poteka v smeri vzhod – zahod. Problem pa predstavljajo tudi zelo ozke doline, v katerih je prostora le za vodotok, cesto in železnico, zato bo potrebno hitro cesto na tem očju skrbno načrtovati, še posebej pa bo problem umestitve prave lokacije priključkov bodoče tretje razvojne osi na obstoječe prometno omrežje.



Slika 2: Prostorska umestitev srednjega dela tretje razvojne osi in prikaz vzhodnega, sredinskega ter zahodnega koridorja za potek variant (PNZ d.o.o., 2007)

### **3.2 Družbeni, gospodarski in socialni vidik**

Podatki iz tega poglavja so povzeti po projektu celovitega razvoja območja tretje razvojne osi, ki ga je leta 2006 izvedlo podjetje Omega Consult in ki predstavlja osnovo ta načrtovanje koridorjev poteka hitre ceste v 3. razvojni osi.

Regije srednjega dela tretje razvojne osi so glede na Slovenijo podpovprečno gosto poseljene razen zasavske regije, ki je druga najgosteje poseljena regija v Sloveniji. Starostna struktura prebivalcev na območju srednjega dela tretje razvojne osi primerljiva s starostno strukturo prebivalstva v Sloveniji. Regije v srednjem delu tretje razvojne osi slabše izobražene od slovenskega povprečja. Za ugotovitev generacije potovanj je pomembna demografska struktura in rast prebivalstva, za atrakcije potovanj pa ekonomska struktura prostora. Po napovedih Eurostata, naj bi prebivalstvo naraščalo do leta 2014 nato pa počasi upadalo do leta 2050. Starost prebivalstva pa naj bi se povečevala.

Z ekonomskega stališča spodnjeposavska, savinjska in predvsem zasavska regija rastejo počasneje kot celotna Slovenija. Jugovzhodna Slovenija ohranja približno enako razmerje rasti do slovenskega povprečja. Te razlike izhajajo iz strukturnih nesorazmerij. Pomemben pokazatelj ekonomskega stanja regije je tudi struktura dejavnosti v gospodarstvu. V regijah srednjega dela tretje razvojne osi manj storitvenih dejavnosti in podoben delež industrije, medtem ko je delež kmetijstva večji v primerjavi s slovenskim povprečjem razen v Zasavju. Regije na območju srednjega dela 3. razvojne osi imajo podpovprečno stopnjo motorizacije. Gospodarska rast v prihodnosti naj bi se v Sloveniji umirila, zaradi česar naj bi se povečala stopnja zaposlenosti. Gospodarska rast območja srednjega dela tretje razvojne osi naj bi bila po razvojnih programih posameznih regij precej višja od slovenskega povprečja.

Najpomembnejši pokazatelj socialne vključenosti oz. enakopravnosti je stopnja nezaposlenosti po regijah. Stopnja nezaposlenosti je najnižja v Jugovzhodni Sloveniji, največja pa v Zasavju. V ostalih dveh regijah pa je nezaposlenost še vedno nad slovenskim povprečjem.

### **3.3 Prometni vidik**

Podatki v tem poglavju so povzeti po prometni študiji, ki je bila izvedena v okviru projekta celovitega razvoja območja tretje razvojne osi (CRO). Prometna študija je bila narejena za celotni potek tretje razvojne osi. Namen prometne študije v okviru projekta CRO je bil določiti prometne tokove:

- na obstoječem prometnem omrežju in na omrežju po zgrajeni tretji razvojni osi za osnovno leto 2004 in
- izdelati napoved prometnih tokov na obstoječem omrežju in na omrežju po zgrajeni tretji razvojni osi za referenčno leto 2030 (20 let po predaji hitre ceste v promet).

#### **3.3.1 Prometni model**

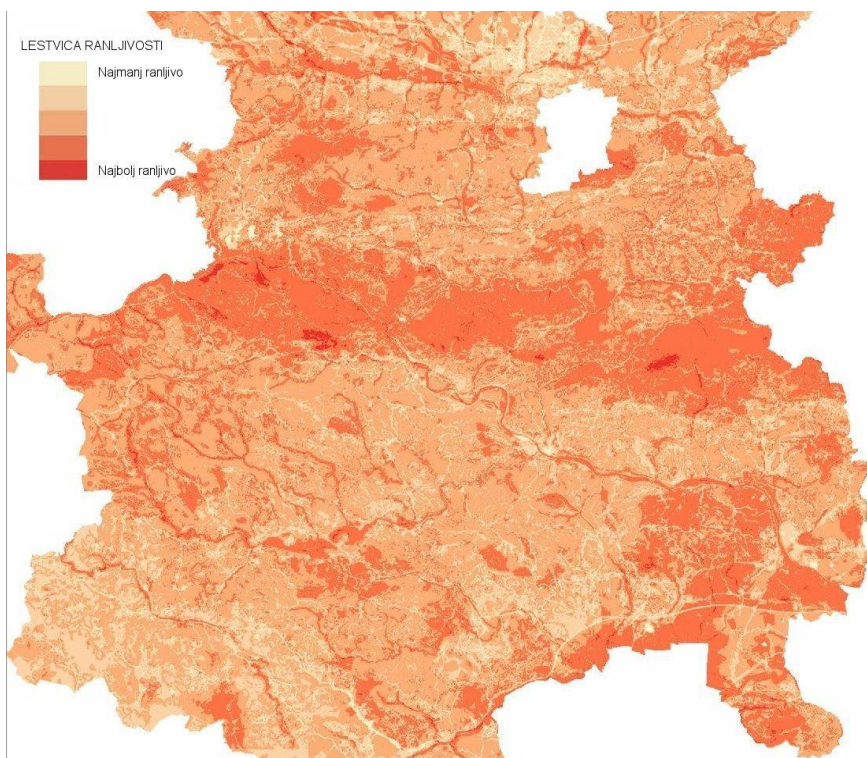
Izdelan je bil štiristopenjski prometni model. Bazno leto je leto 2004, projekcija obsega prometnih tokov pa je bila izdelana za leto 2030. V prometnem modelu so bila klasificirana potovanja:

- po namenu potovanja
- po delu dneva
- po lastnostih osebe (odvisnost prometnega obnašanja posameznika od družbenih kazalnikov):

Prva stopnja prometnega modela je modeliranje generacije potovanj (produkcija in atrakcija cone). Druga stopnja prometnega modela je distribucija potovanj, ki je bila izdelana z gravitacijskim modelom na osnovi opravljenih anket. Tretja stopnja prometnega modela je izbor prometnega sredstva. Izdelana je bila določitev potovalnih navad za izbor potovalnega sredstva (modal split). Četrta stopnja štiristopenjskega prometnega modela je obremenjevanje prometnih omrežij. Rezultat štiristopenjskega prometnega modela je povprečni letni dnevni promet (PLDP) na cestnem omrežju v letu 2004 in referenčnem letu 2030 z in brez hitre ceste v 3. razvojni osi. Rezultati iz te študije so uporabljeni pri prikazu prometnih obremenitev na območju priključka Trebnje-vzhod.

### 3.4 Okoljski vidik

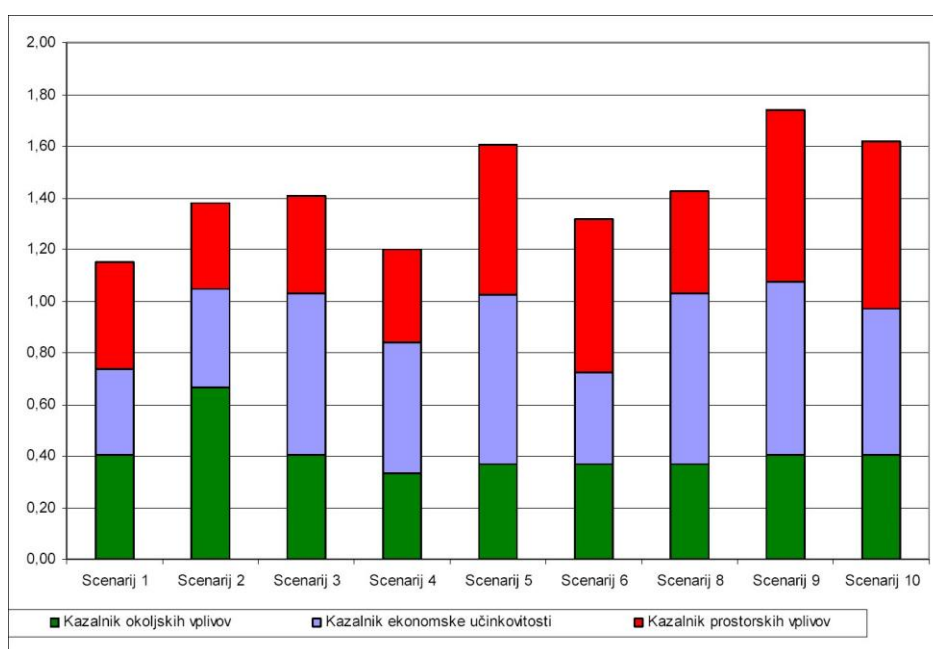
Za območje tretje razvojne osi je značilno, da je v mnogih delih še zelo dobro ohranjeno, ponekod pa so bile posamezne sestavine okolja že precej ogrožene. Prav tako je na tem območju mnogo območij posebnega okoljskega pomena, za katere so predpisani varstveni ukrepi. Pri načrtovanju tretje razvojne osi je bil uporabljen t.i. “prostorski pristop”. Na ta način se namesto tehničnih variant umeščanja cest v prostor v ospredje postavi rabo prostora in območja varovanja in se določi koridor, znotraj katerega se potem umesti traso ceste po tehničnih postopkih projektiranja. Tako projektant lahko vključi ukrepe za zaščito okolja v proces projektiranja. S strateško presojo vplivov projekta na okolje najprej določimo okoljske posebnosti in varovalna območja, nato pa določimo vplive, ki jih projekt povzroča v okolju. Vplivi na okolje se pojavljajo v fazi načrtovanje projekta, izgradnje, obratovanja infrastrukture ter sanacije okolja po končani gradnji in so v različnih fazah različni. Na podlagi teh podatkov se z oceno ranljivosti določijo koridorji v prostoru, ki so manj oz. bolj primerni za izvedbo tega projekta. Spodaj je prikazana ranljivost tega območja.



Slika 3: Skupna ocena ranljivosti območja srednjega dela tretje razvojne osi (PNZ d.o.o. in RC Planiranje, 2007)

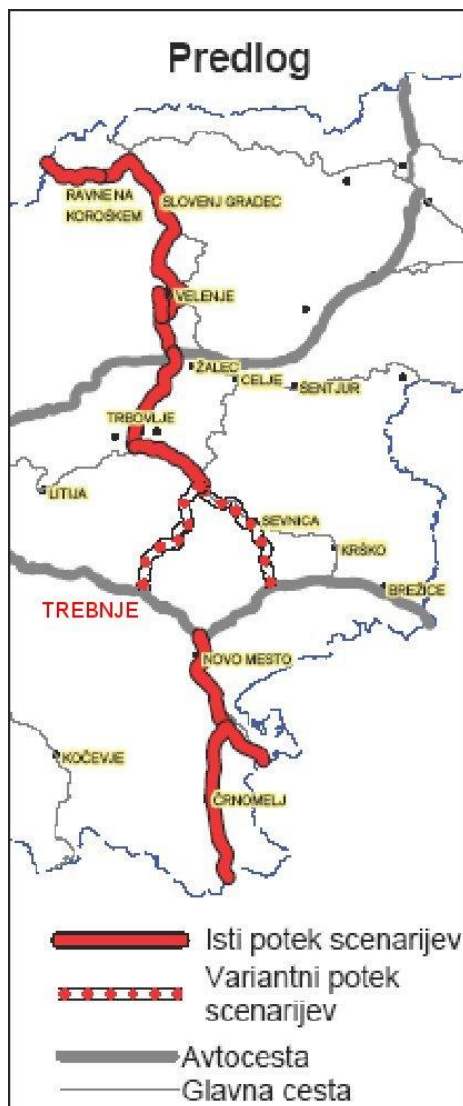
### 3.5 Izdelani scenariji poteka hitre ceste v 3. razvojni osi

Na podlagi zgoraj naštetih kriterijev (družbeno – ekonomski, gradbeni, prometni in okoljski), so bili v okviru projekta celovitega razvoja območja tretje razvojne osi narejeni scenariji poteka hitre ceste v tretji razvojni osi. Določeni so bili koridorji, kjer naj bi trasa potekala z najmanjšimi negativnimi učinki, glede na pomembnost posameznih kriterijev, ki so prevladovali za posamezen scenarij. Narejeno je bilo 10 scenarijev in na podlagi multikriterijske analize je bil podan predlog najugodnejšega.



**Slika 4: Rezultati multikriterijske analize izbora najboljšega scenarija poteka tretje razvojne osi (Omega Consult d.o.o., 2007)**

Iz rezultatov te analize je razvidno, da je najboljši scenarij 9, sledita pa mu scenarija 10 in 5. Po ekonomičnosti in z vidika razvoja je najugodnejši scenarij 9. Scenarija 5 in 10 pa sta z vseh vidikov ugodna. Scenariji se med seboj po prostorskem poteku razlikujejo samo v prostorskem sklopu B<sub>II</sub> od reke Save do avtoceste A2. Ker scenarij 10 na tem območju ne poteka skozi pomembna naselja je bil nato opuščen. Kot predlog najugodnejšega scenarija je bil izbran scenarij 9, v prostorskem sklopu B<sub>II</sub> pa se potek tretje razvojne osi deli na več različnih variant.



Slika 5: Predlog najprimernejšega poteka trase 3. razvojne osi (Omega Consult d.o.o., 2007)

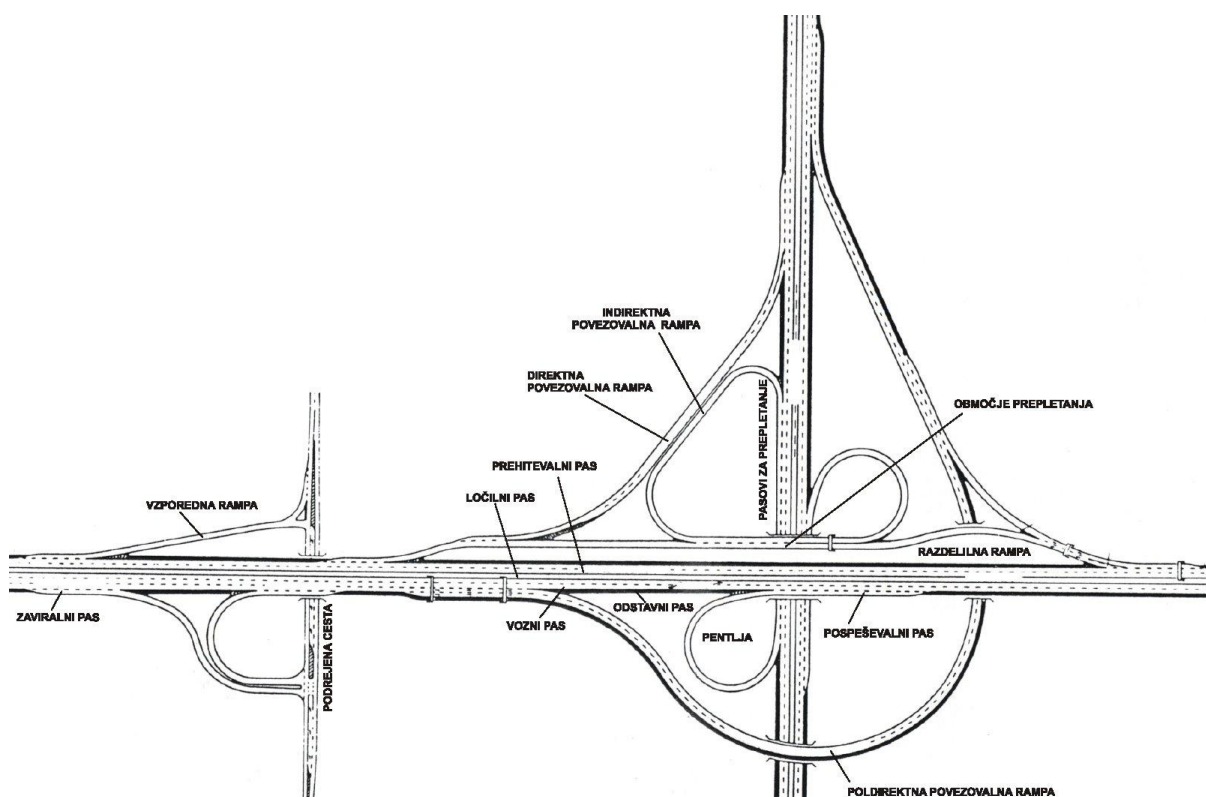
Kot je razvidno iz zgornje slike, predvideva 9. scenarij potek tretje razvojne osi v prostorskem sklopu B<sub>II</sub> skozi občino Trebnje. Ta izbrani scenarij predvideva priključek hitre ceste v 3. razvojni osi pri Trebnjem. V okviru te diplomske naloge je opravljen preizkus možnosti za zasnovo priključka Trebnje – vzhod tako, da bo ustrezal priključevanju dveh daljinskih cest.



## 4 VEČNIVOJSKI PRIKLJUČKI IN VOZLIŠČA

### 4.1 Osnovne lastnosti večnivojskih priključkov in vozlišč

Večnivojske priključke in vozlišča uporabljamo na stičiščih cest istega ali različnega ranga, kjer zaradi ranga cest v vozlišču ali zaradi prometnih obremenitev nivojska križišča niso dopustna. Večnivojsko križišče in vozlišče je sestavljeno iz cest, ki potekajo skozi križišče, uvozov in izvozov s teh cest ter povezovalnih ramp. Posebej pomembno pri večnivojskih križiščih in vozliščih je, da posamezne elemente večnivojskega vozlišča projektiramo v skladu s tehničnimi normativi, saj so ravno ta območja prometno najbolj občutljiva in zahtevajo specifične tehnike vožnje in veliko pazljivost. Sam sistem večnivojskega priključka je drugotnega pomena in je v večini primerov unikatna izvedba komponiranja sestavnih elementov.



Slika 6: Osnovni pojmi oziroma elementi večnivojskega priključka ali vozlišča (predlog TSC 03.343, 2002)

Večnivojski priključki in vozlišča morajo ustrezati nekaterim osnovnim načelom. Prometni spoj mora biti prilagojen kategorijam cest v cestni mreži. Ob zagotavljeni prometni varnosti in prometni prepustnosti posameznih elementov spoja, mora biti dosežena tudi ekonomska upravičenost večnivojskega priključka ali vozlišča. Prometna varnost večnivojskega priključka ali vozlišča je zagotovljena, če so vsi njegovi sestavni elementi pregledni, razumljivi in pravočasno prepoznavni zato, da so lahko tekoče prevozni. Preglednost večnivojskega priključka ali vozlišča zagotovimo z zadostnimi preglednimi razdaljami in preglednimi polji na posameznih elementih, ki se izračunavajo tako kot pri nivojskih križiščih. Prav tako je za preglednost pomembno zagotavljati zadostne razdalje za varno in zvezno spremembo hitrosti, ki jo potrebujemo med posameznimi elementi. Potrebno razumljivost večnivojskega priključka ali vozlišča pa dosežemo s standardizirano izvedbo posameznih elementov križišča. S primerno, jasno in pravočasno postavljeno vertikalno signalizacijo, s smernimi tablami in horizontalno signalizacijo dosežemo primerno in pravočasno razpoznavnost posameznih smeri v večnivojskem priključku. Izjemno pomembno pri večnivojskem križišču in vozlišču pa je tudi dobro odvodnjavanje predvsem na mestih spreminjanja hitrosti, menjavanja smeri vožnje, menjavanja voznih pasov, pospeševanja in zaviranja, da ne pride do akvaplaninga. Ponavadi je potrebno kombiniranja različnih sistemov odvodnjavanja. Večnivojske priključke osvetlimo le v primerih, ko ležijo na urbanem področju ali ko se v priključku križajo že osvetlene ceste.

## **4.2 Osnovne usmeritve za projektiranje večnivojskih priključkov in vozlišč**

Za projektiranje večnivojskih priključkov ali vozlišč potrebujemo podatke o križajočih se cestah in o vlogi bodočega priključka ali razcepa v cestni mreži, podatke o sedanjih in prognoziranih prometnih obremenitvah v priključku ali razcepu ter podatke o vse lokaciji priključka ali razcepa.

Za vsak večnivojski priključek ali vozlišče je potrebno določiti primarno cesto, ki poteka skozi to križišče. Izbor primarne ceste je odvisen od lege priključka v cestni mreži, ranga križajočih se cest, prometnih obremenitev in od zavijalnih tokov v priključku.

Primarnim cestam v večnivojskih priključkih ponavadi zagotovimo elemente, ki omogočajo enake računске hitrosti, kot jih ima cesta izven priključka. Hitrosti pa omejimo na posameznih rampah, kjer so geometrijski elementi zaradi ekonomičnosti in prostorske omejenosti manjši kot na odprti trasi ceste. Prevladujočim prometnim tokovom je potrebno nameniti ugodnejše rampe oz. rampe, ki zagotavljajo večjo prometno prepustnost.

Razdalje med večnivojskimi priključki so podani s položajem teh priključkov v cestni mreži. Minimalna razdalja med večnivojskimi priključki ali vozlišči pa je odvisna od možnosti za postavitev signalizacije za razumljivo in razpoznavno usmerjanje prometa in so podane v tehničnih specifikacijah.

Večnivojski priključki ali vozlišča naj ne bodo situirani na mestih z minimalnimi geometrijskimi elementi primarne ceste. V praksi se je izkazalo, da je za ustrezno preglednost pri izvažanju in uvažanju na primarno cesto potrebno umeščati priključka na elemente ki so vsaj dvakratnik minimalnega geometrijskega elemente na odprti tasi ceste. Priporočilo je tudi naj se uvozi ne situirajo v ostrih desnih krivinah, medtem ko naj bi se izogibali izvozu iz leve krivine. Za večnivojske priključke velja tudi načelo, da so izvozi s križajočih se cest locirani pred uvozi nanje, oboji pa naj bodo na desni strani križajočih se cest, razen v itjemnih primerih pri mestnih cestah.

Pri oblikovanju izvozov in uvozov iz in na glavne smeri je pomembna preglednost in razpoznavnost. Zaradi izvažanja s primarne ceste in operacije zmanjšanja hitrosti, izvoze praviloma oblikujemo z zaviralnimi pasovi. Prav tako zaradi večje varnosti projektiramo uvoze s pospeševalnimi pasovi, na katerih vozniki dosejajo čim manjše razlike v hitrosti v primerjavi z vozili na primarni cesti in se šele nato prepletajo na cesto. Pasovi za prepletanje vozil morajo biti dolgi vsaj 300m in so ponavadi locirani ob rampah. Prepletanje ob glavni cesti izvajamo le redko.

V večnivojskih priključkih ali vozliščih je potrebno zagotoviti zadostno preglednost na izvozi (izvozi morajo biti vidni na 180m, znotraj ramp pa na 100m) ter na uvozi (zagotovljena mora biti uvozna pregledna razdalja in približevalna pregledna razdalja). Na celotnem potezu ramp pa mora biti zagotovljena vsaj zaustavna pregledna razdalja.

Vzdolžni nagibi križajočih se cest naj bodo čim manjši zaradi večje prometne varnosti in prepustnostim vendar pa mora biti vseeno zagotovljeno primerno odvodnjavanje. Glede na vozno dinamiko in preglednost so ugodni vzpenjajoči izvozi in padajoči uvozi. Najboljša preglednost večnivojskega priključka je v konkavni vertikalni zaokrožitvi.

Vsi prometni tokovi, ki izvozijo z ene ceste v večnivojski priključek oziroma vozlišče morajo skupaj uvoziti v večnivojski priključek in jih moramo skupno voditi na uvoz nekrižajoče se ceste. Pri združevanju ramp in razdelilnih ramp se sme skupno število združujočih pasov zmanjševati postopoma, vedno samo za en pas. Isto velja tudi za večanje števila pasov.

Za izbiro tipa večnivojskega priključka ali vozlišča je bistvenega pomena možnost izvedbe pravočasne in razpoznavne usmerjevalne signalizacije pred in v večnivojskem priključku ali vozlišču.

#### **4.2.1 Tipi in skupine ter način vodenja ramp v večnivojskih priključkih oz. vozliščih**

Po tipih delimo rampe v tri skupine:

- direktne rampe
- poldirektne rampe
- indirektne rampe

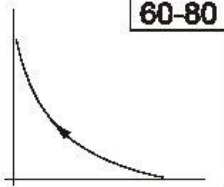
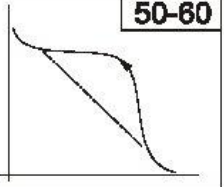
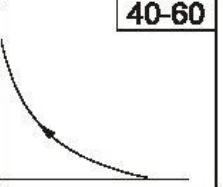
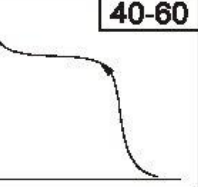
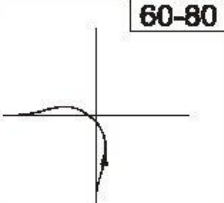
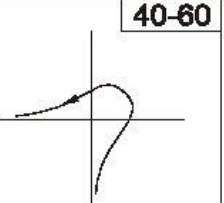
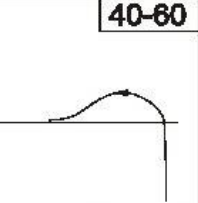
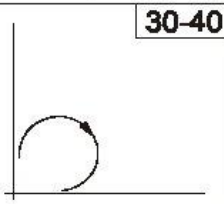
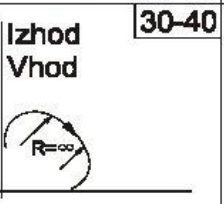
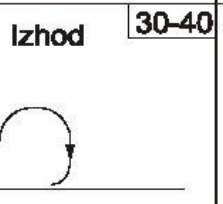
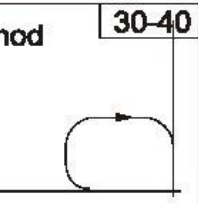
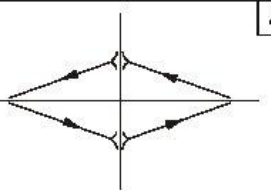
Najboljša prepustnost in razpoznavnost je na direktnih rampah, najslabša pa na indirektnih.

Nadalje rampe razlikujemo v dve skupini:

- rampe, ki povezujejo dve avtocesti ali avtocesto in hitro cesto (večnivojsko - večnivojsko)
- rampe, ki povezujejo avtocesto in podrejeno avtocesto (večnivojsko - nivojsko)

Po načinu vodenja rampe ločimo na:

- prosto vodene rampe oz. neprilagojene in
- prilagojene rampe.

Tip rampe  (vodenje prometa)	Skupina ramp 1 večnivojsko - večnivojsko		Skupina ramp 2 večnivojsko - nivojsko	
	Vodenje trase			
	Neprilagojeno	Prilagojeno	Neprilagojeno	Prilagojeno
Direktno	 60-80	 50-60	 40-60	 40-60
Poldirektno	 60-80	 40-60	—	 40-60
Indirektno	 30-40	Izhod Vhod  30-40	Izhod  30-40	Vhod  30-40
Direktno	60-80 Razdelilna rampa		40-80 	

Slika 7: Tipi, skupine in načini vodenja ramp v večnivojskih priključkih ali vozliščih (predlog TSC 03.343, 2002)

## **4.3 Sistemi večnivojskih priključkov in vozlišč**

### **4.3.1 Večnivojski priključki in vozlišča**

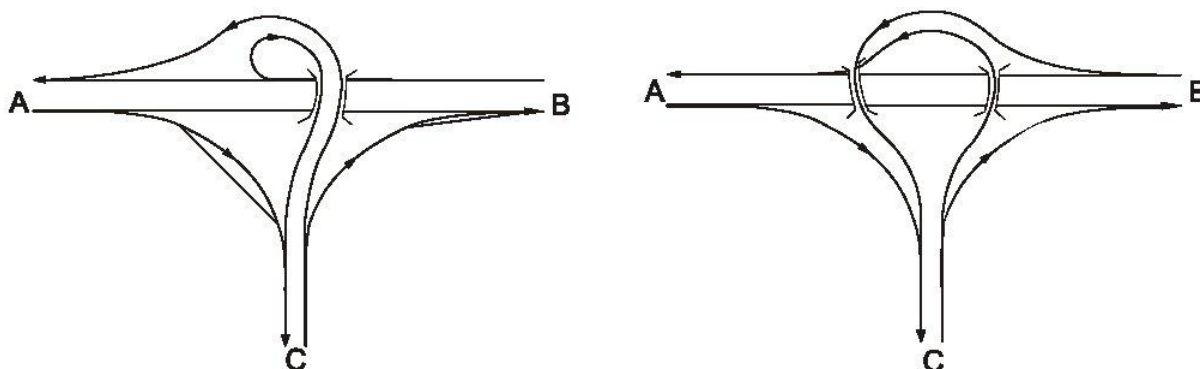
Večnivojske priključke in vozlišča uporabljamo za spoj dveh cest enakega ali podobnega ranga, oz. cest s približno enakimi prometnimi obremenitvami (dve avtocesti, avtocesta in hitra cesta, avtocesta in glavna cesta 1. reda z veliko obremenitvijo). Posamezni tipi večnivojskih priključkov in vozlišč se med seboj razlikujejo predvsem po vodenju ramp. Predvsem pa je pomembno, da pri vsakem večnivojskem priključku posebej poskrbimo, da so vozniki pravočasno obveščeni o spremenjenih pogojih vožnje na posameznem elementu večnivojskega priključka oz. vozlišča. Zato je bolj pomembna pravilna izvedba specifičnih delov večnivojskega priključka oz. vozlišča kot pa sam tip priključka kot celota.

#### **4.3.1.1 Trokraki večnivojski priključki in vozlišča**

##### *Trobenta in hruška*

To je najugodnejši tip trokrakih večnivojskih priključkov, saj porabi najmanj prostora in investicijskih stroškov (samo en objekt). Specifičnost tega tipa je notranja indirektna rampa, ki določa velikost celotnega priključka in je ponavadi namenjena najšibkejšemu prometnemu toku v priključku. Trobento zato uporabljamo v primerih, ko so v eni smeri prometni tokovi zelo veliki, v drugi pa bistveno manjši. Ločimo levo oz. desno trobento odvisno od prevladujoče smeri prometnih tokov. Trobenta je sestavljena iz notranje indirektna rampe, zunanje poldirektna rampe, ki zagotavlja večjo prepustnost za leve zavijalce in iz dveh direktnih ramp za desne zavijalce.

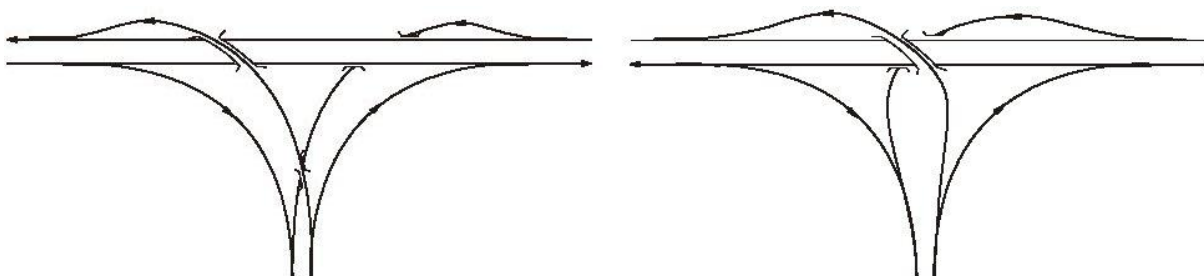
Variacija trobente je tip hruška, ki namesto notrenje indirektna rampe uporablja obe rampi za leve zavijalce poldirektno rampo. Ta tip zahteva več prostora in dva objekta, a omogoča večjo prepustnost na notranji rampi.



**Slika 8: Leva trobenta s prednostno smerjo A-C in hruška s prednostno smerjo B-C (predlog TSC 03.343, 2002)**

### *Triangel*

Pri tem tipu večnivojskega priključka oz. vozlišča so vsi levi zavijalci vodeni s poldirektnimi rampami, ki omogočajo višje prevozne hitrosti in s tem večjo prepustnost vozlišča. Desne zavijalce prav tako kot pri trobenti in hruški vodimo po direktnih rampah. Triangel zahteva več prostora kot trobenta ali hruška in tri objekte oz. en dvoetažni objekt.



**Slika 9: Triangel s tremi objekti in z enim dvoetažnim objektom (predlog TSC 03.343, 2002)**

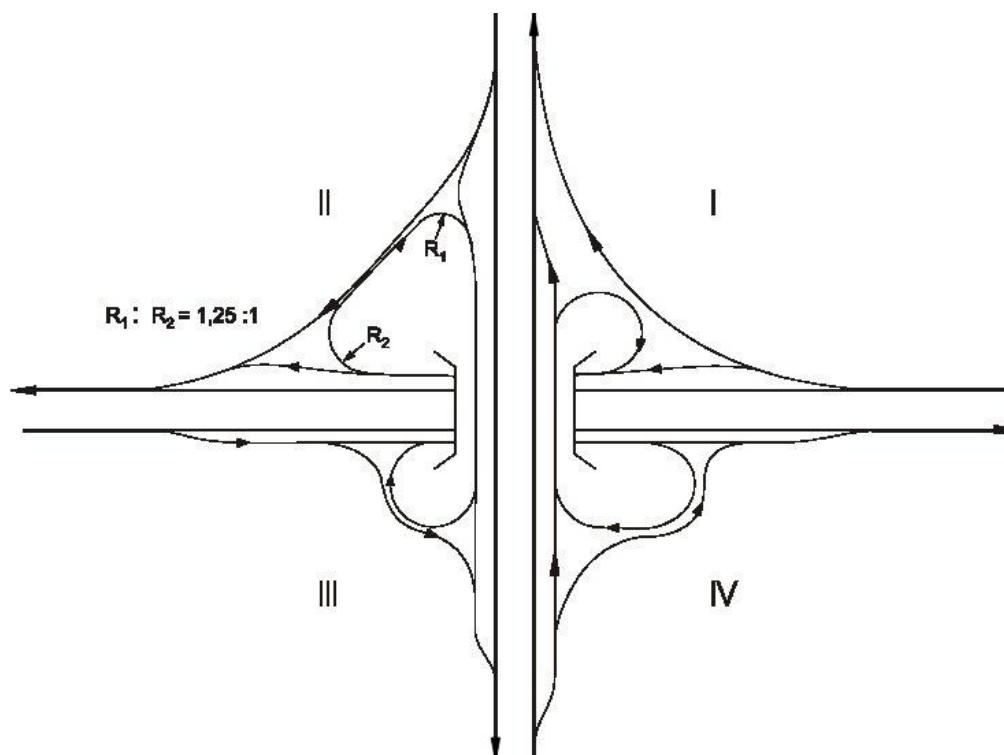
### *Razcep*

Ta tip je poseben primer trianglera, saj v večnivojskem priključku oz. vozlišču eno zavijalno smer izključimo zaradi podrejenosti prometnih tokov, prostorske stiske ali iz drugih razlogov. Tako se v takem stiku križata le dve cesti. Ponavadi se takšno izključeno smer nadomesti izven območja večnivojskega priključka ali vozlišča.

#### 4.3.1.1 Štirikraki večnivojski priključki in vozlišča

##### *Deteljica*

Pri tem tipu večnivojskega priključka oz. vozlišča so vsi levi zavijalci vodeni po indirektnih, desni zavijalci pa po direktnih (prilagojenih ali neprilagojenih) rampah. Deteljica ima rezmeroma enostavno razpoznavnost in razumljivost, zahteva samo en objekt in s prilagojenimi direktnimi rampami za desne zavijalce zelo majhno porabo prostora. Problematično področje pri deteljicah je območje prepletanja na obeh križajočih se cestah, saj le redko lahko zagotovimo zadostno dolžino za prepletanje vozil, ki izvažajo in uvažajo na cesto. Za povečanje dolžine prepletanja lahko uporabimo prilagojeno (kvadrant II na spodnji sliki) ali raztegnjeno (kvadrant IV na spodnji sliki) obliko notranje indirektno rampe. Najboljši način za povečanje dolžine prepletanja pa je izvedba razdelilne rampe, ki omogoča da prepletanje vozil, ki izvažajo in uvažajo ne moti prepustnosti na primarni in podrejeni cesti. Deteljica je najpogosteje uporabljen tip štirikrakega večnivojskega priključka.



Slika 10: Deteljica z različnim vodenjem ramp in razdelilnih ramp (predlog TSC 03.343, 2002)

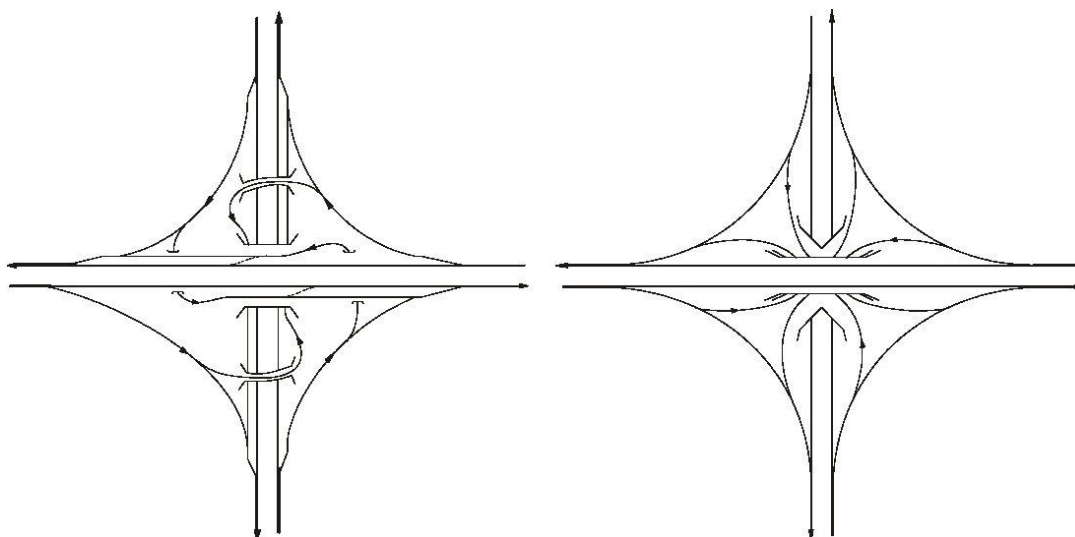


Posebni primer so modifikacije deteljic s poldirektnimi ali direktnimi notranjimi rampami za leve zavijalce na smereh, kjer so prometni tokovi povečani. Takšne modifikacije zahtevajo več objektov in so ponavadi dražji ter porabijo več prostora. Možne so najrazličnejše modifikacije osnovnega sistema deteljice, odvisno predvsem od prometnih obremenitev po smereh, od urbanističnih danosti in od prostorskih omejitev. Najdemo jih predvsem na mestnih obvoznicah in na pomembnih prometnih križiščih dveh ali več cest v okolici mest po svetu.

#### *Posebni tipi štirikrakah večnivojskih priključkov in vozlišč*

Posebna oblika modificirane deteljice je tip "mlin na veter", ki vse leve zavijalce vodi s poldirektnimi rampami zaradi povečanih prometnih obremenitev v teh smereh. Ta tip je precej dražji od osnovne deteljice, saj zahteva kar pet objektov in več prostora, je pa dober za večje prometne tokove levih zavijalcev.

Še bogatejša rešitev pa je tip "maltežki križ", kjer vse leve zavijalce vodimo po direktnih rampah. Gradbeni stroški in poraba prostora pri tem tipu pa so še večji, saj rampe vodimo kar v štirih nivojih.



**Slika 11: Posebna tipa štirikrakah vozlišč sta tipa "Mlin na veter" in "Maltežki križ" (predlog TSC 03.343, 2002)**

### **4.3.1 Večnivojski priključki**

Te vrste priključkov uporabljamo za priključevanje podrejenih cest na primarne ceste. Sistemi večnivojskih priključkov se razlikujejo predvsem po vodenju ramp in priključevanju na podrejene ceste. Pomembno je vodenje ramp tako, da omogočajo zvezno spremembo hitrosti od nadrejene ceste do nivojskega križanja na podrejeno cesto. Skupina ramp, ki jih uporabimo v večnivojskih priključkih so torej rampe, ki se na primarno cesto priključijo večnivojsko, na podrejeno cesto pa nivojsko. Izbira sistema priključevanja naj temelji na prometnih potrebah posameznih smeri tako, da imajo bolj obremenjene smeri ugodnejše rampe. Za te vrste priključkov je v svetu uporabljenih nešteto najrazličnejših variant, ki pa so vsaka posebej prilagojene na lokalne posebnosti tistega območja in tistih prometnih tokov. V nadaljevanju so predstavljeni le osnovni tipi večnivojskih priključkov.

#### **4.3.1.1 Trokraki priključki**

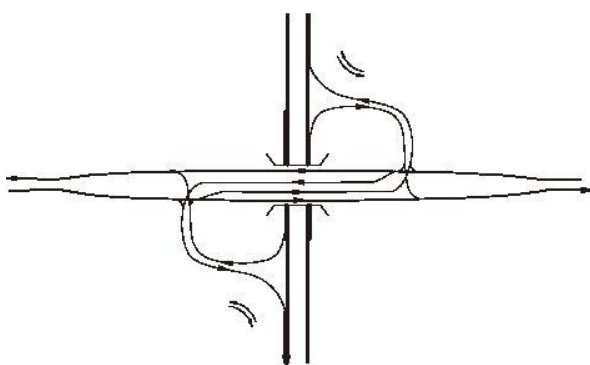
Ponavadi se za trokrake večnivojske priključke uporablja trobenta. Tip se ne razlikuje dosti od trobente pri križanju dveh enakovrednih cest le da so tu razlike v hitrostih na obeh križajočih se cestah večje in imamo tu manjše elemente. Prehod iz podrejene ceste na primarno izvedemo ponavadi z nasprotno usmerjenimi radiji zaradi manjše porabe prostora. Lahko pa izvedemo tudi nivojsko križanje na podrejeni cesti.

#### **4.3.1.2 Štirikraki priključki**

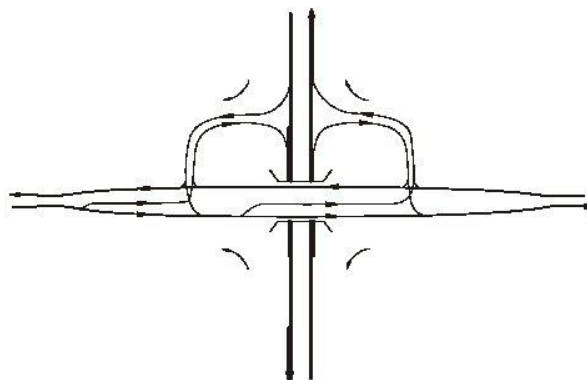
##### *Polovična deteljica*

Polovična deteljica je največkrat uporabljen tip štirikrakega večnivojskega priključevanja podrejene ceste na primarno. Pri tem tipu priključka dvosmerne rampe, ki povezujejo obe križajoči se cesti, ležijo v dveh kvadrantih. Polovična deteljica je prostorsko in prometno zelo ugodna rešitev, saj lego in obliko ramp lahko prilagajamo glede na prometne potrebe, prostorske danosti in glede na višinsko razliko med primarno in podrejeno cesto. Ločimo nesimetrične (rampe ležijo v nasprotnih kvadrantih: I. in III. ali II. in IV.) in simetrične

(rampe ležijo v sosednjih kvadrantih) polovične deteljice. Pasovi za leve zavijalce na podrejeni cesti se umeščajo v skladu s TSC-ji za nivojska križanja. Lahko so notranji (pasovi za leve zavijalce ležijo med križišči ramp s podrejeno cesto), notranji vzporedni ali zunanji (pasovi za leve zavijalce so izven območja križišč ramp s podrejeno cesto).



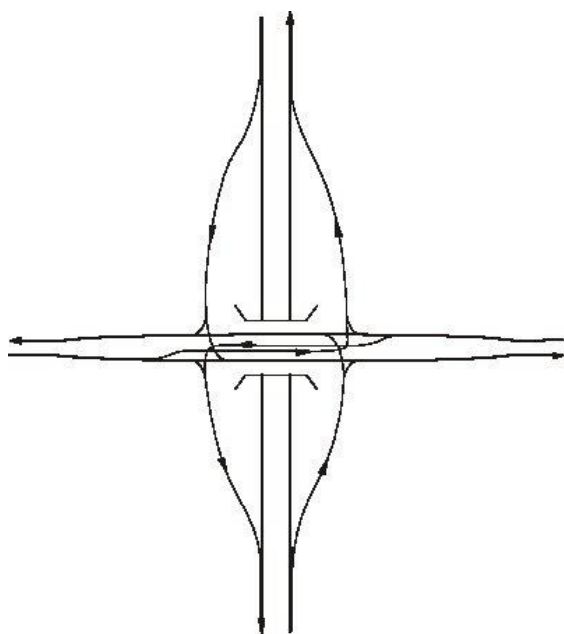
**Slika 12: Nesimetrična deteljica z vzporednimi notranjimi pasovi za leve zavijalce (predlog TSC 03.343, 2002)**



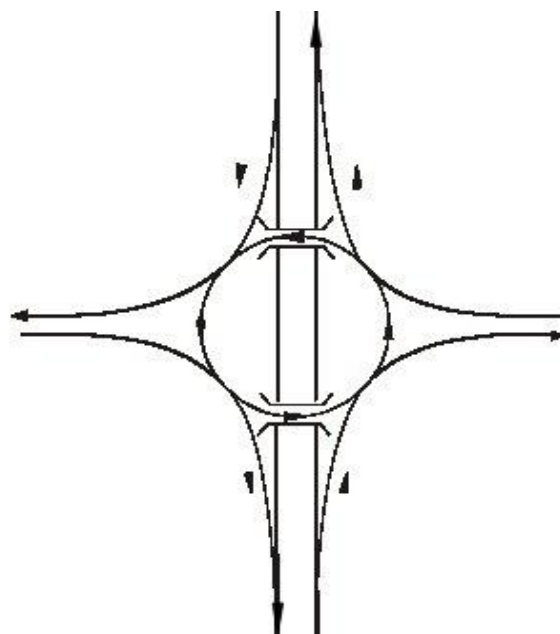
**Slika 13: Simetrična deteljica z notranjim in zunanjim pasom za leve zavijalce (predlog TSC 03.343, 2002)**

### *Romb*

Pri rombih sta primarna in podrejena cesta povezani z enosmernimi rampami v vseh štirih kvadrantih. Ta tip se uporablja predvsem v urbaniziranih območjih zaradi manjše porabe prostora, dobre prepustnosti in dobre orientacije in razpoznavnosti. Nivojska križišča na podrejeni cesti so ponavadi semaforizirana. Leve zavijalce na podrejeni cesti razporedimo podobno, kot pri polovičnih deteljicah. Uporabljamo lahko tudi posebne oblike rombov, ki jih najdemo po svetu.



**Slika 14: Romb z vzporednimi notranjimi pasovi za leve zavijalce (predlog TSC 03.343, 2002)**



**Slika 15: Romb s krožiščem (predlog TSC 03.343, 2002)**

## **5 ZASNOVA PRIKLJUČEVANJA HITRE CESTE V 3. RAZVOJNI OSI NA AVTOCESTO A2 PRI TREBNJEM IN NAVEZAVA INDUSTRIJSKE CENE TREBNJE NA 3. RAZVOJNO OS**

### **5.1 Avtocesta A2 na območju Trebnje – Novo Mesto**

Dolenjski krak avtoceste A2 od Ljubljane do mejnega prehoda Obrežje za sedaj še ni v celoti dograjen. Trenutno je v izgradnji še zadnji odsek od Trebnjega do Novega mesta. Trasa avtoceste je na tem zelo razgibanem terenu speljana predvsem po z gozdom pokritih gričevnatih pobočjih. Priključki za pomembna regionalna središča Novo mesto, Trebnje in Mirna Peč so izvedeni na obstoječe prometnice, ki ta središča povezujejo med sabo.

Odsek se začne s priključkom Trebnje – zahod pri kraju Grič in se v rahlem vzponu nadaljuje proti vzhodu skozi predor Leščevje. Naprej je avtocesta speljana po gozdnatem pobočju Bukovja na južni strani doline reke Temenice, kjer se z velikimi vkopi in nasipi rahlo spušča mimo Trebnjega in prečka dolino reke Temenice z viaduktom Ponikve pri kraju Gorenje Ponikve. Za viaduktom se trasa avtoceste severno od hriba Reber povsem približa regionalni cesti R2-448 ter v dolgem krožnem loku po severni strani zaobide kraj Grm in se usmeri proti jugo-vzhodu v smeri Novega mesta. Na tem krožnem loku je previden večnivojski priključek Trebnje-vzhod v obliki simetrične polovične deteljice. Približno na tem mestu naj bi se na A2 priključevala tudi varianta hitre ceste v 3.razvojni osi v sredinskem koridorju, kar je predmet te diplomske naloge. Avtocesta nato po močno kraškem terenu doseže gozdnata pobočja Dolenjih gričev in se vzhodno od hriba Sveta Ana približa železniški progi Ljubljana – Metlika – (Karlovac). Od tam se prične spuščati in v levem ovinku z viaduktom prečka vrtače v Dolah. Teren na tem področju je namreč izrazito zakrasel z globokimi vrtačami in skalnatimi grebeni. Sledita priključek Mirna Peč in globoki vkop v desni ovinek, od tam naprej pa potek po severnem pobočju Šentjurskega vrha ter spust v dolino Igmance, kjer se avtocesta znova približa regionalni R2-448 in ob njej nato poteka vse do priključka Novo mesto-zahod. Trasa se na tem območju spušča do Dolenjega Karteljevega, pred katerim zavije desno in se nato vzpenja ob vznožju hriba Strnec potem pa spusti do priključka Novo mesto –

zahod, ki leži v gozdu na vrtačastem območju 400 m jugo-vzhodno od bivšega odcepa Karteljevo na obstoječi regionalni. Priključek se navezuje na poslovno cono Bučna vas na zahodnem delu Novega mesta. Do 2 km oddaljenega priključka Novo mesto–vzhod (bivši priključek Mačkovec) se trasa na desni strani obstoječe R-cestne rahlo spušča po gričevnatem in z gozdom poraščenem terenu. Ta priključek je speljan do severne mestne obvoznice in se danes uporablja tudi za vodenje cestnega prometa proti Beli krajini.

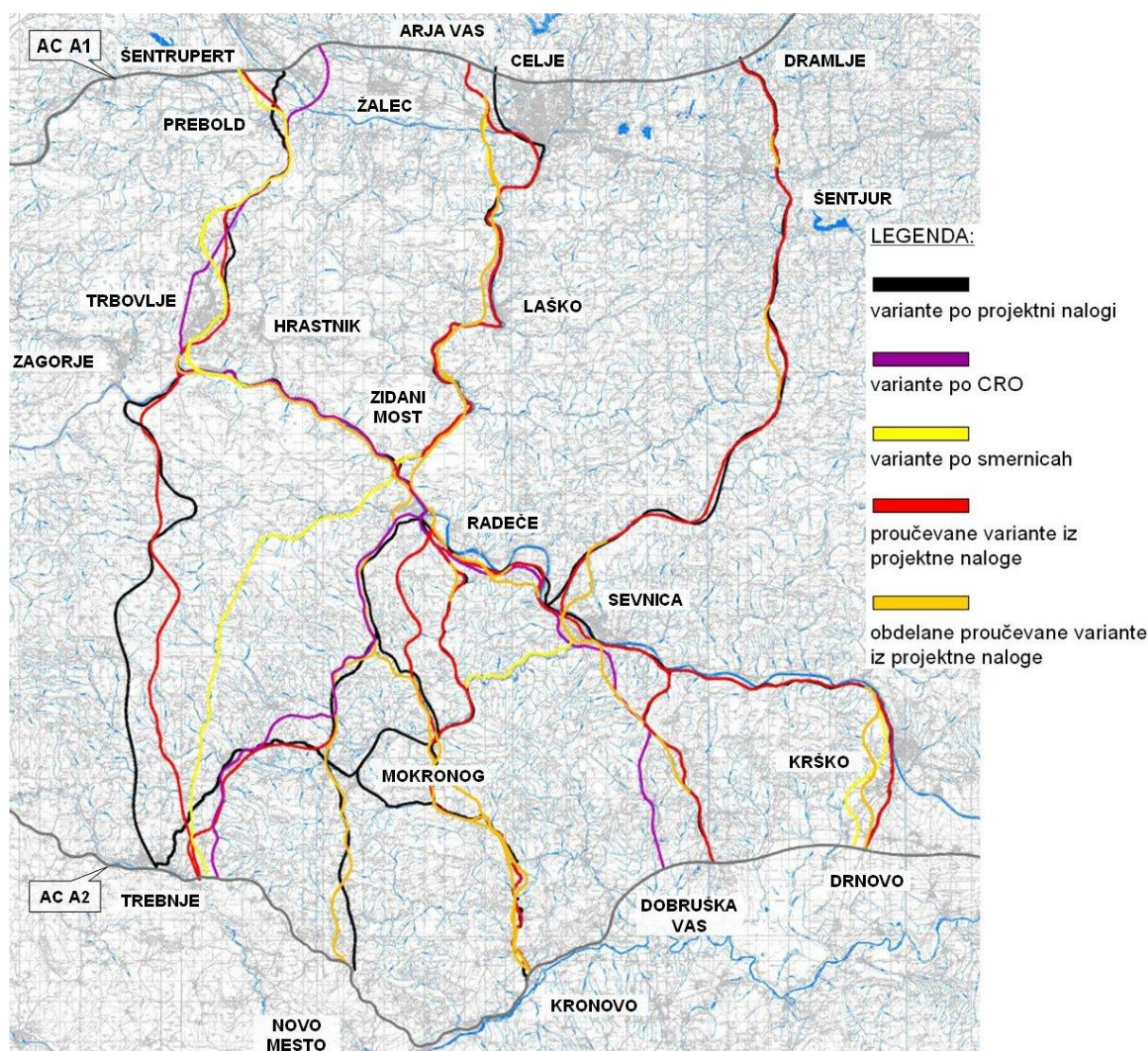


Slika 16: Dolenjski avtocestni krak in odsek Trebnje - Novo mesto avtoceste A2 (DARS, 2007)

Trasa avtoceste na odseku Trebnje – Novo mesto bo predvidoma dograjena do konca leta 2008.

## 5.2 Variante hitre ceste v 3. razvojni osi po scenariju 9 (Trebnje)

V poglavju 3.5 je na sliki 5 prikazan izbran najprimernejši scenarij poteka trase hitre ceste v 3. razvojni osi. Na podlagi tega poteka so v srednjem delu 3. razvojne osi variante tras razdeljene na 3 koridorje in na dva prostorska sklopa kot je prikazano na sliki 2. Variante v vsakem koridorju so v nadaljevanju opisane.



Slika 17: Prikaz poteka variant trase hitre ceste v srednjem delu tretje razvojne osi (PNZ d.o.o., 2007)

Kot je razvidno iz zgornje slike vse variante potekajo pretežno po dolinah, ki so jih urezale tamkajšnje reke in potoki oz. po naravno prehodnejših območjih.

Vzhodni koridor poteka po novi cestni povezavi čez Kozjansko, z odcepom z avtoceste A1 pri Dramljah in naprej mimo Šentjurja, Planine ter Sevnice. Po najugodnejši trasi se priključi na dolensko avtocesto A2.

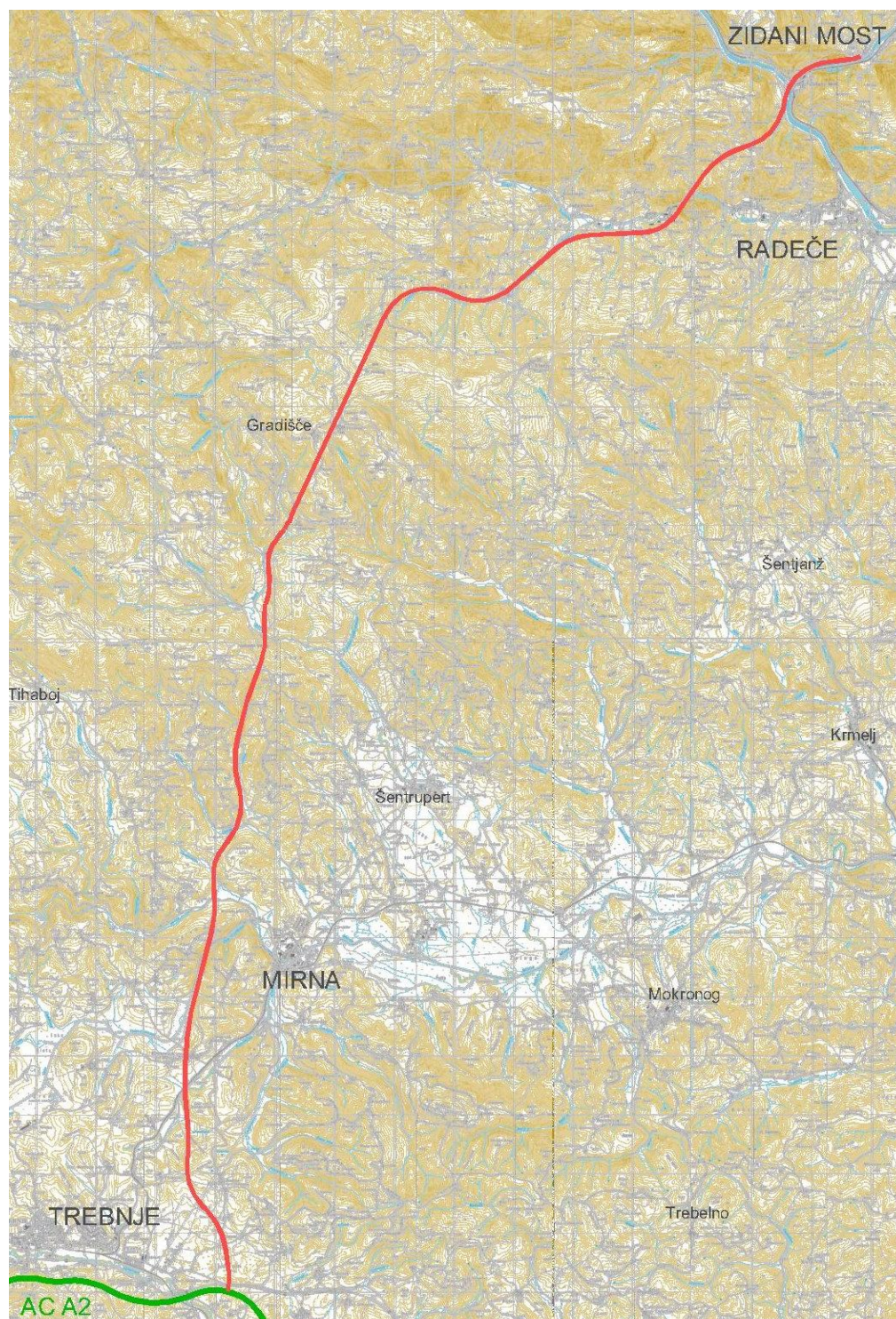
Sredinski koridor na severnem delu med avtocesto A1 reko Savo izkorišča obstoječo glavno cesto skozi Laško do Radeč. Od tu naprej pa poteka koridor v najrazličnejših variantnih potekih ali po novih ali po obstoječih cetah do priključkov na avtocesto A2 od Trebnjega do Kronovega.

Zahodni koridor se začne z odcepom z avtoceste A1 pri Šentrupertu in se nadaljuje po novi cesti od Prebolda do reke Save pri Trbovljah. Koridor se po novi cestni povezavi nadaljuje po zahodni strani prostorskega sklopa B<sub>II</sub> mimo Dol pri Litiji in zahodno od Mirne do avtoceste A2 pri Trebnjem. Trase variant tudi prehajajo med koridorji iz prostorskega sklopa B<sub>I</sub> v prostorski sklop B<sub>II</sub> v območju reke Save oz. po obstoječih glavnih cestah. Prehod tras iz zahodnega v sredinski koridor poteka po obstoječi glavni cesti G2-108 od Trbovelj do Radeč ter iz sredinskega v vzhodni koridor po obstoječi glavni cesti G1-5 od Radeč do Sevnice oz. Boštanja. Dolžine posameznih tras na tem sredinskem delu 3. razvojne osi so od 70 do 90 km.

V nadaljevanju diplomske naloge se zaradi navezave industrijske cone Trebnje na 3. razvojno os omejimo le na varianto, ki jo je predlagala občina Trebnje in je že vključena v prostorske akte občine. Občina Trebnje je predlagala le potek variante v prostorskem sklopu B<sub>II</sub> od reke Save do avtoceste A2 vzhodno od Trebnjega. Varianta je umeščena v sredinski koridor predlaganih variant. Predlagana varianta se začne severo-vzhodno od Zidanega Mostu in se na severu navezuje na variante, ki potekajo po sredinskem koridorju v prostorskem sklopu B<sub>I</sub> tretje razvojne osi. Zidani Most obide po zahodni strani, kjer prečka sotočje Save in Savinje z viaduktom. Južno od sotočja trasa preide v predor Jelovo, nakar preide v dolino potoka Sopota, ki jo prečka z viaduktom. Na pobočju desnega brega potoka Sopota trasa preide v dolino potoka Glažuta, kjer se skozi Počakovo vzpenja proti Jatni. Jatno preseka s predorom Jatna in preide v dolino potoka Bistrica s pritokom Bena. Dolino potoka Bistrica prečka z viaduktom, nakar preide v predor Zabukovje. Na južni strani predora Zabukovje se trasa usmeri po dolini potoka Ločica do potoka Cetiška, katerega dolino prečka z viaduktom. Po obrobju hriba Blatnik in preko viadukta prečka trasa reko Mirno, nakar pod Mirenskim gradom s predorom Zagrad preide v dolino potoka Vejar, kjer prečka železniško progo Trebnje - Sevnica in se usmeri na avtocesto A2, vzhodno od Trebnjega, mimo Dolenje



Nemške Vasi, kjer se z v nadaljevanju obravnavanim večnivojskim priključkom oz. vozliščem priključi na avtocesto A2. Na spodnji sliki je prikazan potek variante, ki jo je za prostorski sklop B<sub>II</sub> predlagala občina Trebnje. Trenutno se v okviru študije variant za hitro cesto med avtocestama A1 in A2 izdeluje projekt izbire najustreznejše variante. Varianta, ki jo je predlagala občina Trebnje, je še vedno v ožjem izboru, čeprav je dobila sprva negativno oceno po kriterijih ohranjanja narave in gozdnih površin.

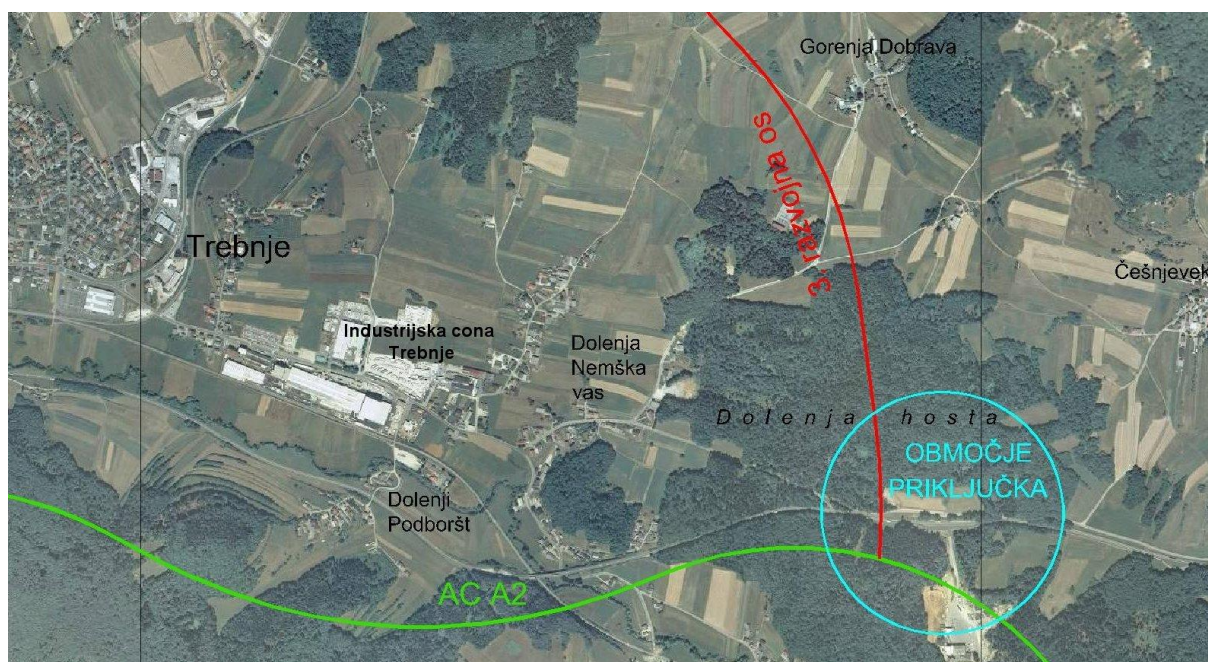


Slika 18: Potek variante, ki jo je predlagala občina Trebnje

### 5.3 Opis območja priključevanja tretje razvojne osi na avtocesto A2

#### 5.3.1 Geografski opis

Predvideno priključevanje hitre ceste po varianti, ki jo je predlagala občina Trebnje, na avtocesto A2 leži na območju občine Trebnje, vzhodno od Trebnjega pri naselju Grm med krajema Dolenja Nemška vas na zahodu in Češnjevem na vzhodu. Sam večnivojski priključek bo lociran na gozdnatem področju Dolenje hoste ob obstoječi regionalni cesti R2-448. Približno tam, kjer je na avtocesti A2 projektiran priključek Trebnje-vzhod. Območje priključka je prikazano na sliki 27.



Slika 19: Območje priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 in cestna mreža v okolici Trebnjega

Teren na ožjem območju priključevanja je razgiban oz. gričevnat, z apnenčasto podlago in ilovnato preperino. Zaradi apnenčaste podlage na tem območju ni površinskih voda. Celotno območje priključevanja prekriva gozd, le pas, ki je namenjen obstoječi regionalni cesti R2-448, je posekan. Okoli Dolenje hoste so na severu, vzhodu in zahodu površine namenjene

kmetijstvu, na severo–vzhodu pa z vinogradi posejane gorice. Južno se nahaja s kmetijskimi zemljišči bogata dolina Ponikve, kjer reka Temenica ponikne v zakrasel teren.

### **5.3.2 Gospodarski in demografski vidik**

Na tem območju je glavnina gospodarskega razvoja skoncentriranega v središčnih naseljih, predvsem v mestu Trebnje, ostali del ozemlja pa je predvsem za kmetijstvo, vinogradništvo in gozdarstvo primerno okolje. Mesto Trebnje kot sedež občine in kot upravno, kulturno in gospodarsko središče spada med srednje velike urbane in gospodarske centre v 3. razvojni osi z velikimi razvojnimi kapacitetami v smislu gospodarstva in poselitve. Glavnina poslovnih dejavnosti je združenih v poslovni coni Trebnje, na vzhodnem delu mesta, kjer se nahajajo nekatera vodilna podjetja kot so Trimco, Akripol, REM, BARTOG, Betonol in trgovski centri Mercator, Spar, Merkur in prodaja avtomobilov. Zaradi namena širjenja poslovne cone, ki leži v neposredni bližini 3. razvojne osi, je smiselno to cono nanjo priključiti, saj danes večino prometa iz poslovne cone poteka skozi mestno središče do regionalne (bivše H1) ceste Ljubljana – Zagreb. Boljše prometne povezave (bližina avtoceste in neposredni dostop do hitre ceste) bodo imele tudi velik pozitiven razvojni učinek na tamkajšnje gospodarstvo.

V občini Trebnje je gostota naseljenosti majhna, saj je leta 1991 znašala povprečno 57,6 ljudi/km<sup>2</sup>, medtem ko je bilo slovensko povprečje 97,5 ljudi/km<sup>2</sup>. V občini je 221 naselij, ki ležijo predvsem na rečnih terasah in na pregibih goric oz. ob pomembnih cestnih povezavah. Naselja so majhna in pretežno gručasta z do 100 prebivalci. Večja in pomembnejša naselja na tem območju so Trebnje, Mirna, Mokronog, Veliki Gabr in Šentrupert. Leta 1991 je bilo na območju občine Trebnje zaposlenih 4472 ljudi plus kmetijski delavci. Ker v občini ni dovolj delovnih mest, se veliko ljudi dnevno vozi na delovno mesto v kraje izven občine.

### **5.3.3 Prometne povezave**

Mesto Trebnje predstavlja pomembno prometno vozlišče že s sistemom regionalnih (povezava večjih urbanih središč na tem območju) in lokalnih (povezava odročnih naselij z večjimi središči za ohranjanje poseljenosti podeželja) cest in z železniškima progama Trebnje

– Sevnica in predvsem Ljubljana - Novo Mesto. Občina Trebnje ugotavlja, da je potrebna posodobitev tako cestnega kot tudi železniškega omrežja na tem področju zaradi povečanja prometne varnosti in skrajšanja potovalnih časov. Ob izgradnji dolenskega avtocestnega križa bo Trebnje še bolj postalo mesto z razvojnimi možnostmi zaradi veliko možnosti za prostorsko širjenje poselitve in drugih dejavnosti. Za ohranitev in nadgradnjo prometnega in strateškega položaja Trebnjega pa je zelo pomemben projekt 3. razvojne osi predvsem v povezavi s poslovnimi conami, ki se razvijajo v Trebnjem, Mirni, Mokronogu in Šentrupertu. Tako bo Trebnje dobilo izredno dobro povezanost tako v tranzitni osi vzhod – zahod, kot tudi v medregionalni osi sever – jug. Nova hitra cesta v 3. razvojni osi bo v okoliških krajih prevzela tudi pomembno funkcijo obvoznice in bo razbremenila mestna središča skozi katera potekajo obstoječe prometnice. 3. Razvojna os bo pomembno prispevala k približanju zanimivih okoliških podeželskih krajev in s tem povečala potencial turizma na tem območju.

#### **5.3.4 Raba prostora**

Prikaz rabe prostora na območju priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 pri Trebnjem je na sliki v poglavju 5.7.5.

#### **5.4 Prikaz prometnih obremenitev na območju priključka Trebnje - vzhod**

Podatki o prometnih obremenitvah ožjega območja večnivojskega priključka oz. vozlišča Trebnje so povzeti po prometni študiji, ki je bila pripravljena za projekt celovitega območja tretje razvojne osi (CRO). V študiji so prikazane prometne obremenitve na obstoječem in na bodočih cestnih omrežjih brez ali skupaj s tretjo razvojno osjo v obliki PLDP-ja za leto 2004 in za leto 2030. Oznake odsekov in prometne obremenitve so zbrane v spodnjih tabelah. Prometne obremenitve na obstoječem omrežju za leto 2004 so števniki podatki ostale obremenitve pa so iz prometnega modela te študije.

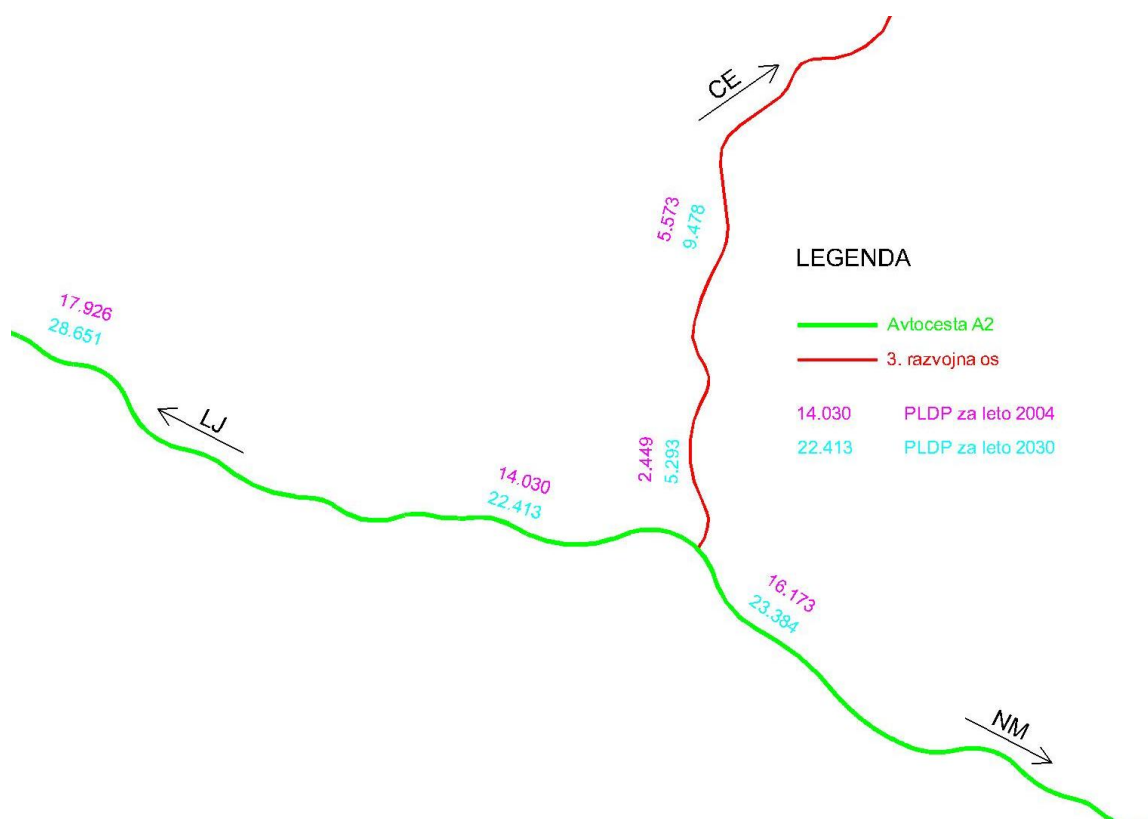
**Preglednica 1: PLDP prometne obremenitve na obstoječem cestnem omrežju za leti 2004 in 2030**

cesta	odsek	2004	2030
R2-448	0220	17670	27705
R2-448	0221	14743	20543
R3-650	1161	3271	4225
R1-205	1162	5973	8755
R3-651	1198	3713	4893

**Preglednica 2: PLDP prometne obremenitve na novem cestnem omrežju skupaj s tretjo razvojno osjo po scenariju 9 za leti 2004 in 2030**

cesta	odsek	2004	2030
AC A2	0220	17926	28651
AC A2	0221	14030	22413
AC A2	0221	16173	23384
HC v 3. razvojni osi	6029	2449	5293
HC v 3. razvojni osi	6028	5573	9478

Iz teh podatkov je izdelana slika prometnih obremenitev, ki so pomembne za projektiranje večnivojskega priključka oz. vozlišča hitre ceste v tretji razvojni osi in avtoceste A2. Slika 30 prikazuje prometne obremenitve v PLDP bodočih prometnic - hitre ceste in avtoceste A2 - v letih 2004 in 2030.



Slika 20: Prometne obremenitve hitre ceste v 3. razvojni osi in avtoceste A2 za leti 2004 in 2030

## 5.5 Izbira sistema priključevanja hitre ceste na avtocesto

Na podlagi dejstva, da se v obravnavanem priključevanju hitre ceste v 3. razvojni osi in avtoceste A2 stikata dve cesti, ki spadata v najvišjo kategorijo cest, je treba za tako priključevanje uporabiti enega izmed tipov večnivojskih priključkov in vozlišč. Tehnične specifikacije predpisujejo za križanje avtoceste in hitre ceste obojestranski večnivojski priključek, kot je razvidno iz preglednice na sliki 31. To pomeni, da za povezovalne rampe izberemo skupino ramp večnivojsko-večnivojsko.

Kateg. ceste	Skupina	Značilne kvalitete za zasnovo in obratovanje ceste					
		Vrsta prometa	$V_{potov}$ (km/h)	$V_{vop.1}$ (km/h)	Vozišče	Križišča <sup>2</sup>	Možna zasnovalna hitrost <sup>3</sup> (km/h)
1	2	3	4	5	6	7	8
Izven naselij							
AC, HC	A	motorni	130	80-100	smerno ločeno <sup>4</sup>	večnivojsko	130 120 110 100
	A	motorni	90	60-80	dvosmerno	večnivojsko	90 80
G1, G2	A	motorni	110	70-90	smerno ločeno	večnivojsko	110 100 90 80
	A	mešani	90	50-70	dvosmerno	nivojsko razš.	90 80 70 60

Slika 21: Smernice za uporabo sistema večnivojskega priključevanja na podlagi kategorije križajočih se cest (TSC 03.343, 2002)

Prometne težnje po glavnih smereh priključka si sledijo po vrsti:

1. LJ – NM in NM – LJ (tranzitno povezovanje središč nacionalnega pomena, panevropski tranzitni koridor)
2. NM – CE in CE – NM (najkrajša daljinska povezava središč nacionalnega pomena)
3. LJ – CE in CE – LJ (podrejena smer, obstoječe cestno omrežje že omogoča precej krajšo povezavo po avtocesti A1)

V našem primeru gre za trikrako križanje avtoceste in hitre ceste. Osnovni sistemi trokrakih večnivojskih priključkov in vozlišč so trobenta, hruška in triangel, ki so prikazani v poglavju 4.3.1.1. Glede na prej podane prometne obremenitve in glede na intenzivnost prometnih teženj v posameznih smereh potovanj je najbolj primeren sistem leve trobente z indirektno rampo v smeri Ljubljana – Celje. V skladu s prometnimi težnjami so izdelane tudi druge



varianste priključka. Različne oblike so izbrane zato, da bi se med njimi našla najbolj primerna rešitev.

## **5.6 Izbira in izračun potrebnih geometrijskih elementov sestavnih delov priključka**

Pred dimenzioniranjem posameznih sestavnih elementov večnivojskega priključka ali vozlišča je potrebno določiti:

- kategorije in osnovne geometrijske lastnosti križajočih se cest
- definirati položaj oz. funkcijo priključka v cestni mreži
- lego priključka glede na potek variant trase hitre ceste v srednjem delu 3. razvojni osi
- lego priključka glede na potek avtoceste A2 na odseku Trebnje – Novo mesto
- lego priključka glede na prostorske omejitve in glede na rabo prostora
- predhodno (zasnovalno) hitrost v vozlišču za vse smeri

Za izdelavo zasnove priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 je potrebno določiti oz. dimenzionirati:

- priključne rampe za vse smeri posebej
- elemente prečnega profila križajočih se cest v vozlišču in posamezne rampe
- potrebne tipe in dolžine izvozov
- potrebne tipe in dolžine uvozov
- potrebne dolžine pasov za prepletanje vozil
- pregledne razdalje
- priključke ramp na podrejeno cesto

### **5.6.1 Kategorije in osnovne geometrijske lastnosti križajočih se cest**

V priključevanju hitre ceste v 3. razvojni osi in avtoceste A2 gre za trokrako križanje dveh cest iz tehnične skupine A. To pomeni, da posamezni vozniki to cesto uporabljajo redko in morajo biti projektni elementi izbrani tako, da voznika čim manj obremenjujejo pri »iskanju« željene smeri vožnje. Po projektni nalogi, ki jo je pripravila Direkcija Republike Slovenije za ceste (DRSC), je nova cesta v 3. razvojni osi upravno oz. administrativno kategorizirana kot

hitra cesta, dolenski krak avtoceste A2, na katerega se ta nova cesta priključuje pri Trebnjem, pa kot avtocesta. Po administrativni razvrstitvi se obe cesti uvrščata v razred državnih cest, po prometni funkciji pa v razred daljinskih cest.

Dolenski krak avtoceste A2 je sestavljen iz geometrijskih elementov, ki omogočajo dovoljene hitrosti vožnje do 130 km/h. Potovalna hitrost na tej cesti je 100 km/h. Normalni prečni profil te avtoceste je sestavljen iz dveh voznih pasov širine 3,75m, odstavnega pasu širine 2,50m in robnega pasu širine 0,50m za vsako smer vožnje in iz sredinskega ločilnega pasu širine 3,00m. Bankina je širine 1,30m. Normalni prečni profil avtoceste je prikazan na sliki 34. Minimalni izvedeni polmer horizontalne krivine na območju od Trebnjega do Novega mesta je 750m. Vzdolžni nagib avtoceste na območju priključka Trebnje-vzhod je -0,3% in se ravno tam prelomi v -0,5%.

Nova hitra cesta v tretji razvojni osi je po projektni nalogi DRSC-ja sestavljena iz geometrijskih elementov, ki omogočajo dovoljene hitrosti vožnje do 100 km/h. Za to hitrost ustreza najmanjši polmer horizontalne krivine 450m. Normalni prečni profil hitre ceste v srednjem delu tretje razvojne osi še ni določen, saj je projekt še vedno v fazi študije variant in je po projektni nalogi odvisen od prometnih obremenitev. Ker pa gre za hitro cesto, za to diplomsko nalogo lahko privzamemo, da bo nova hitra cesta štiripasovna z dvema voznima pasovoma širine 3,50m, z obojestranskim robnim pasom širine 0,50m za vsako smer vožnje in s sredinskim ločilnim pasom širine 2,00m ter bankinama širine 1,00m. Tak normalni prečni profil hitre ceste je že predviden na severnem delu 3. razvojne osi in je prikazan na sliki 34.

### **5.6.2 Funkcija novega večnivojskega priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 v cestni mreži**

Nov večnivojski priključek oz. vozlišče bo v cestnem omrežju predstavljal pomembno vlogo, saj gre za križanje dveh daljinskih cest, ki na slovenskem ozemlju pomenita primarno (avtocesta A2) in sekundarno tranzitno (hitra cesta v 3. razvojni osi) os. Poleg križanja 5. in 10. panevropskega prometnega koridorja v Ljubljani, ki je najpomembnejše križanje na slovenskem cestnem omrežju, bo to novo križanje eno izmed pomembnejših na slovenskem avtocestnem omrežju. Novo križanje bo omogočalo povezavo tranzitnega prometa, ki se

odvija na dolenski avtocesti v okviru 10. panevropskega prometnega koridorja in regionalnega tranzitnega ter notranjega prometa, ki se bo odvijal na novi hitri cesti. Pomemben vpliv bo imelo vozlišče v smislu gospodarskega transporta, saj v njegovi neposredni bližini leži poslovna cona Trebnje, v bližnji okolici pa tudi poslovne cone drugih regionalnih središč na Dolenjskem. Podjetja iz teh poslovnih con se bodo ravno preko tega vozlišča po hitri cesti lažje povezovala za posle v severo-vzhodni Sloveniji in v sosednji republiki Avstriji ter na trge v jugovzhodni Evropi. V ožjem območju občine Trebnje bo novo vozlišče, skupaj s priključkom regionalnega omrežja cest na hitro cesto v 3. razvojni osi, predstavljalo glavno povezavo mesta Trebnje in njegove okolice na slovenski avtocestni križ. Preko tega priključka bo mestu Trebnje zagotovljen dostop do primerne daljinske prometne povezave na trge v severo - vzhodni Sloveniji in v sosednji Avstriji preko nove hitre ceste v 3. razvojni osi ter dostop do primerne daljinske prometne povezave na trge v jugovzhodni Evropi preko X. panevropskega prometnega koridorja.

### **5.6.3 Lega priključka glede na potek variant trase hitre ceste v srednjem delu 3. razvojne osi**

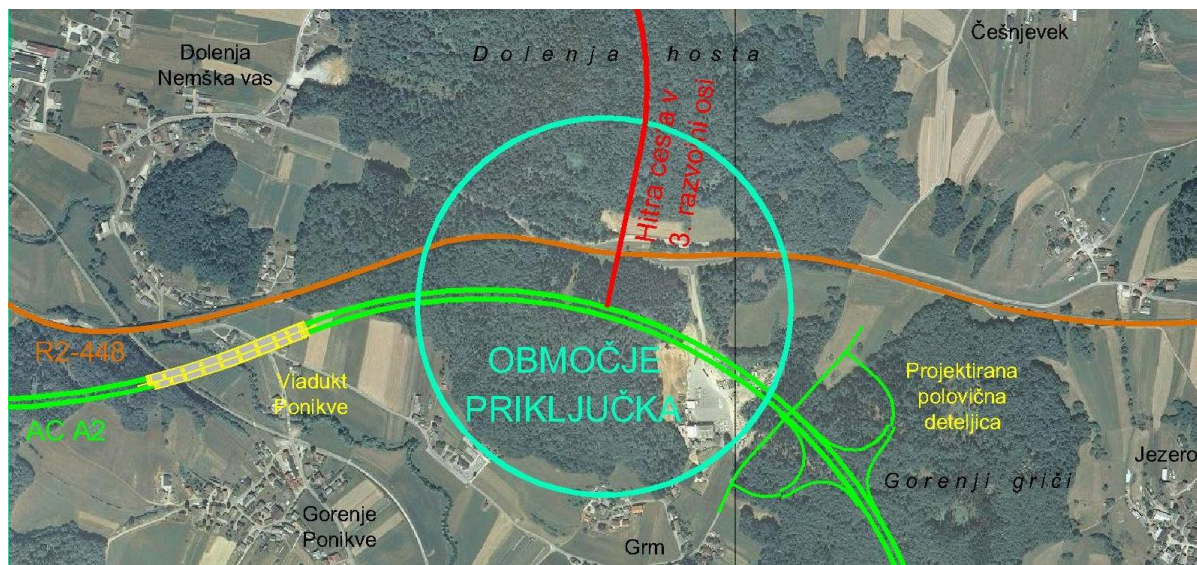
Iz poglavja 5.3 je razvidno, da blizu Trebnjega potekajo variante tras hitre ceste srednjega dela 3. razvojne osi iz zahodnega koridorja ter tri variante iz sredinskega koridorja, vključno z varianto, ki jo je predlagala občina Trebnje. Vse te variante, razen ene, imajo to skupno lastnost, da potekajo po vzhodni strani mesta Trebnje in se tam priključujejo na dolensko avtocesto. Vse variante se torej na A2 priključujejo na istem mestu. Podrobnejši opis lokacije priključevanja je prikazan že v poglavju 5.4.

#### **5.6.4 Lega priključka glede na potek avtoceste A2 na odseku Trebnje – Novo Mesto**

Odsek dolenske avtoceste med Trebnjim in Novim mestom še ni zgrajen. Po projektu avtocestnega odseka Pluska – Ponikve, to je mimo Trebnjega, je na vzhodni strani mesta Trebnje pri naselju Grm lociran večnivojski priključek v obliki simetrične polovične deteljice, ki se s krožnim križiščem navezuje na obstoječo regionalno cesto R2-448. Priključek je situacijsko lociran na krožnem loku s polmerom 900m, kar z vidika preglednosti pri izvozu in uvozu na avtocesto ni najugodnejše. Je pa ugodno zaradi bližine mesta Trebnje in njegove industrijske cone. Pa tudi zaradi višinskega poteka avtoceste, ki se na tem mestu približa nivoju okoliškega terena. Lokacijo priključka bolj zahodno preprečujeta potek po pobočju hribovja Bukovje in viadukt Ponikve čez Temeniško dolino, kjer priključka zaradi prevelikih zemeljskih del in stroškov ne bi bilo smiselno locirati. Če pa bi bil priključek lociran bolj vzhodno, kjer A2 poteka direktno proti jugu, bi bil preveč oddaljen od Trebnjega, kar je prometno in okoljsko slabo.

Rezultat teh predhodnih ugovotitev je, da se priključek oziroma vozlišče locira nekje na območju že projektiranega priključka Trebnje-vzhod. Obstoječi priključek v obliki polovične deteljice se torej nadomesti z enim izmed tipov trokakega večnivojskega priključka oz. razcepa. Nov priključek bo lociran nekoliko bolj zahodno od že projektiranega, ker je pri lociranju priključka glede na potek avtoceste v loku potrebno zagotoviti zadostne dolžine uvoznih in izvoznih pasov na avtocesto. Da pri tem ne bi po nepotrebnem posegali v konstrukcijo viadukta z uvoznim pasom iz hitre ceste proti Ljubljani, mora biti priključek dovolj oddaljen od viadukta Ponikve čez Temeniško dolino. Na drugi strani, na vzhodu, pa smo omejeni z lokacijo že projektiranega nadvoza nad avtocesto, ki ga bomo uporabili kot nadvoz čez A2 za vodenje lokalne ceste. Zaradi poteka rampe novega priključka iz smeri Celja proti Novemu mestu bo potrebno ta nadvoz nekoliko podaljšati.

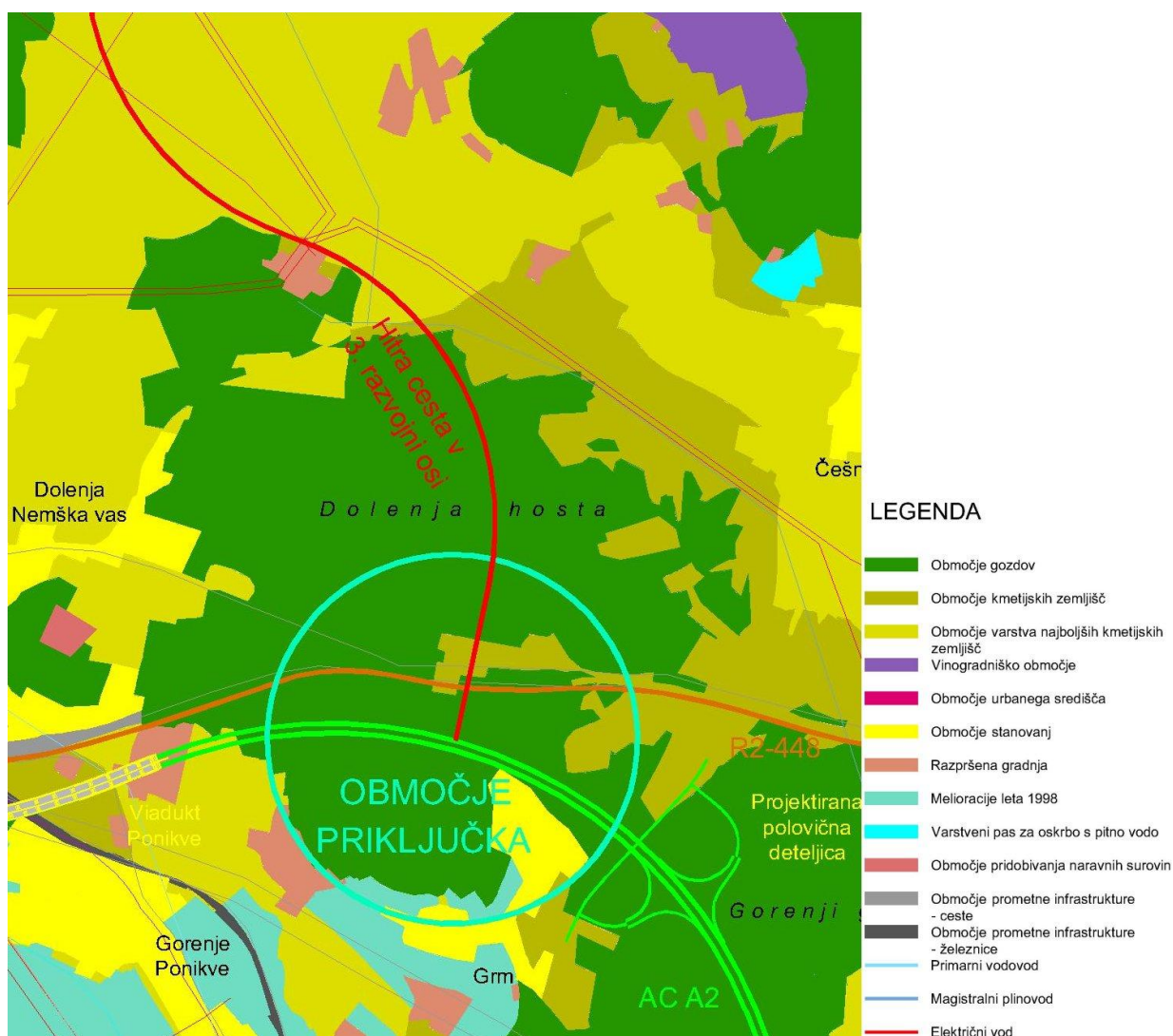
Nov priključek hitre ceste na avtocesto A2 bo torej glede na potek avtoceste lociran na krožnem loku R 900 med nadvozom za že projektirano polovično deteljico in viaduktom Ponikve. Razdalja med viaduktom in nadvozom je 1000m.



**Slika 22: Lokacija priključevanja hitre ceste na avtocesto A2 med viaduktom Ponikve in nadvozom priključka Trebnje – vzhod**

### 5.6.5 Lega priključka glede na prostorske omejitve in glede na rabo prostora

Raba prostora na omenjenem območju priključevanja je opredeljena v prostorskih aktih občine Trebnje, ki sem jih pridobil od občine za potrebe te diplomske naloge. Podatki o rabi prostora so iz urbanistične zasnove in prostorsko ureditvenih pogojev občine Trebnje in so prikazani na spodnji sliki.



Slika 23: Raba prostora na območju priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 (cit. Po PNZ d.o.o., 2007)

Kot je razvidno iz slike, priključek ne posega na posebna varovana območja, saj leži pretežno v območju gozdov in kmetijskih zemljišč, ki niso opredljena kot kmetijska zemljišča 1.kategorije. Del priključka sicer posega na območje stanovanj, a je tam locirano le parkirišče za tamkajšnje prevozno podjetje, ki se ga lahko prestavi. Ta lokacija priključka je torej s stališča posegov v prostor glede na njegovo rabo ustrezna.

#### **5.6.6 Predhodne (zasnovalne) hitrosti za glavne smeri v priključku**

Hitrosti na avtocesti A2, ki gre skozi priključek so nespremenjene glede na hitrost na odprti trasi avtoceste, ki je 130 km/h. Zasnovalne hitrosti za posamezne smeri in s tem posamezne priključne rampe v vozlišču pa so določene na podlagi prometnih teženj v priključku in na podlagi tehničnih specifikacij za večnivojske priključke oz. slike 12 iz te diplomske naloge. Tehnične specifikacije predvidevajo maksimalno zasnovalno hitrost na priključnih rampah večnivojskega priključka 80 km/h. Takšno hitrost privzamemo za direktne priključne rampe za vse desne zavijalce v vozlišču, to je v smeri NM – CE in v smeri CE – LJ. Leve zavijalce vodimo po poldirektnih oz. indirektnih rampah. Hitrost za leve zavijalce v smeri CE – NM bo zaradi večjih prometnih teženj večja od hitrosti za leve zavijalce v smeri LJ – CE. Odločimo se za hitrost 80 km/h v smeri CE – NM in hitrost 40 km/h v smeri LJ – CE. Posamezne hitrosti se lahko spreminjajo glede na tip priključka, ki ga uporabimo, saj so priključne rampe lahko vodene tudi drugače kot je zgoraj predvideno.

### 5.6.7 Dimenzioniranje priključnih ramp po smereh

Osnova za dimenzioniranje priključnih ramp je tabela v tehničnih specifikacijah, ki predpisuje minimalne vrednosti za posamezne elemente rampe.

ELEMENT	Oznaka	Minimalni elementi za računske vrednosti $V_R$ [km/h]					
		30	40	50	60	70	80
Minimalni radij	R [m]	25	45	75	120	175	250
Največji vzdolžni nagib	vzpon +s [%]	5,0					
	padec - s [%]	6,0					
Radij konveksne zaokrožitve	$R_{KONVEK}$ [m]	500	1000	1500	2000	2800	4000
Radij konkavne zaokrožitve	$R_{KONKAV}$ [m]	250	500	750	1000	1400	2000
Minimalni prečni nagib	q [%]	2,5					
Maximalni prečni nagib	qk [%]	7,0 (8,0)					
Min. sklon rampe vijačenja	$\Delta s$ [%]	0,1 * a a = razdalja od osi vijačenja do roba rampe					
Min. zaustavna preglednost	$L_z$ [m]	25	30	40	60	85	115

Slika 24: Minimalni elementi za dimenzioniranje ramp (TSC 03.343, 2002)

#### *Smer NM – CE*

Za to smer je predvidena računsko hitrost 80 km/h in direktna, neprilagojeno vodena rampa. Za to računsko hitrost je minimalni radij horizontalne zaokrožitve 250m. Ostale karakteristike te rampe so razvidne iz zgornje preglednice.

#### *Smer CE – LJ*

Za to smer smo prav tako predvideli računsko hitrost 80 km/h in direktno, neprilagojeno vodenje rampe, zato uporabimo enake elemente kot na priključni rampi za smer NM – CE.



### *Smer CE – NM*

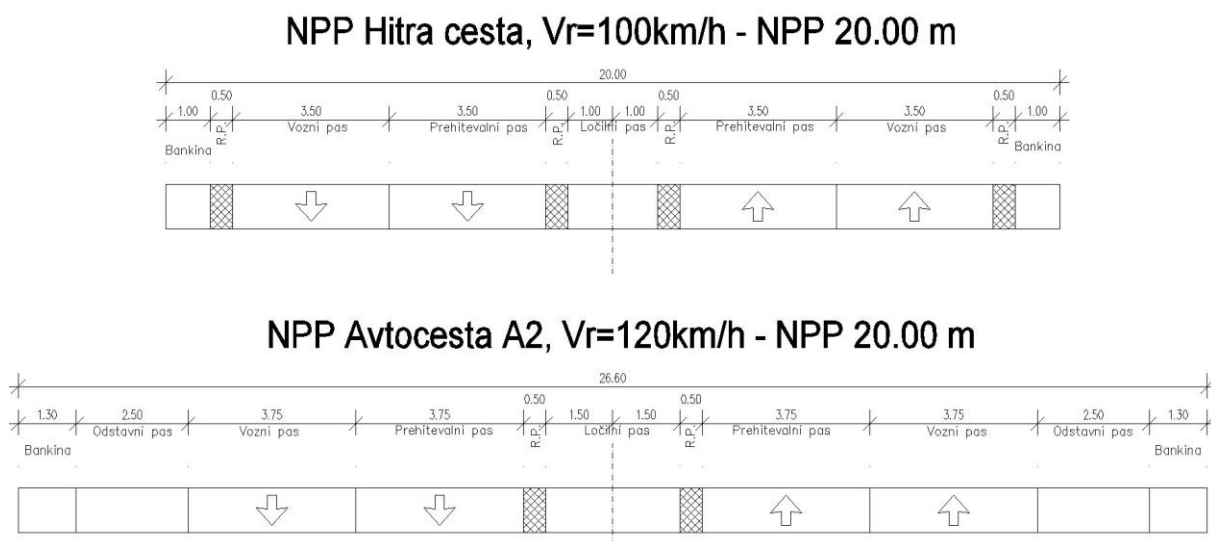
Tudi za to smer smo predvideli računsko hitrost 80 km/h. Predvidena pa je poldirektna rampa. Prav tako pa lahko uporabimo enake elemente kot na priključni rampi za smer NM – CE.

### *Smer LJ - CE*

Za to smer, ki je po prometnih težnjah manj pomembna smo predvideli računsko hitrost 40 km/h in indirektno rampo. Zato uporabimo minimalni radij horizontalne zaokrožitve 50m. Tudi ostale karakteristike priključne rampe v tej smeri so razvidne iz preglednice na sliki 33.

## **5.6.8 Elementi prečnega profila križajočih se cest in posameznih priključnih ramp v vozlišču**

V obravnavanem priključku se križata hitra cesta in avtocesta, ki v območju vozlišča ne spreminjata elementov svojega prečnega profila iz odprte trase. Elementi prečnega profila hitre ceste v tretji razvojni osi se določajo na podlagi prometnih obremenitev. Ker v trenutni fazi idejne študije izbora variant hitre ceste v srednjem delu tretje razvojne osi še ni opredeljeno kakšni bodo elementi prečnega profila te ceste, se na podlagi kategorizacije te ceste v hitro cesto odločimo za enak prečni profil kot je predviden na hitri cesti v severnem delu tretje razvojne osi. Tam je predvidena štiripasovna hitra cesta s prečnim prerezom, ki je opisan že v poglavju 5.7.1. Za samo vozlišče ta prečni prerez ni tako pomemben, saj v trokrakem vozlišču nastopajo le priključne rampe te hitre ceste na avtocesto, skupni prečni profil pa se začne izven območja vozlišča. Prečni profil avtoceste je prav tako opisan že v poglavju 5.7.1. Oba prečna profila sta določena na podlagi prometnih obremenitev in na podlagi projektne hitrosti, kot določa pravilnik o projektiranju cest. Normalna prečna profila obeh križajočih se cest sta prikazana na spodnji sliki. Prečni nagibi in druge karakteristike prečnega profila so izvedene v skladu s Pravilnikom o projektiranju cest in jih tu ne navajamo.



Slika 25: Normalni prečni profil hitre ceste v srednjem delu tretje razvojne osi in avtoceste A2

Prečni profili posameznih priključnih ramp se določajo glede na prometne obremenitve, prometne težnje, računsko hitrost in glede na horizontalni potek posamezne rampe. Normalni prečni profil ramp določamo na podlagi urne prometne obremenitve glede na dolžino rampe.

PREČNI PREREZ OPIS		ELEMENTI PREČNEGA PROFILA (M)	UPORABNOST PROFILA
NPP1	enopasovni profil		
NPP2	dvopasovni profil		
NPP3	dvopasovni profil z odstavnim pasom		
NPP4	dvopasovni profil z nasprotnim prometom		
			Pri rampah krajših od 125m se priporoča ločilni otok

Slika 26: Normalni prečni profili ramp (TSC 03.343, 2002)

Glede na to, da za obravnavano vozlišče še ni bila narejena prometna študija urnih prometnih obremenitev po posameznih smereh vozlišča, ampak le za dnevne obremenitve po celotni hitri cesti in avtocesti, normalne prečne profile ramp dimenzioniramo glede na dnevne prometne obremenitve iz poglavja 5.5, ki jih preračunamo na merodajno urno obremenitev, ki znaša 10% PLDP.

Na hitri cesti je leta 2030 predvidena prometna obremenitev 5293 vozil na dan v obe smeri oziroma 2646 vozil na dan na posamezno smer vožnje. Merodajna urna obremenitev v posamezni smeri je torej 265 vozil/uro.

Za izbor enopasovne ali dvopasovne rampe je torej odločilna dolžina posamezne rampe. Ker so te dolžine različne pri posamezni varianti priključka, je treba odločitev o eno- ali dvopasovni rampi sprejeti pri vsaki varianti in rampi posebej. Pri rampah, ki so daljše od 350 m je treba predvideti dvopasovni profil rampe. Tak profil lahko uporabimo tudi v primeru:

- da želimo poudariti pomembnost prometne smeri,
- da želimo s tem ohraniti enotnost vodenja prometnih tokov ali
- da želimo zagotoviti zadostnost profila tudi za obdobje po planski dobi.

Pri tem pa je treba paziti, da zagotovimo zadostne dolžine uvoznih in izvoznih pasov (dvostopenjsko zaključevanje oziroma odpiranje). NPP4 iz slike 35 se izvaja z vmesnim ločilnim pasom širine vsaj 1m.

### **5.6.9 Tipi in dolžine izvoznih pasov**

Izvoze na hitrih cestah in avtocestah zaradi prometnih operacij zmanjšanja hitrosti in izvoza z glavne smeri in večje razpoznavnosti ter prepustnosti oblikujemo z izvoznimi pasovi. Razlikujemo jih po številu pasov, ki jih uporabimo. Število izvoznih pasov je lahko enako številu pasov na rampi ali pa je izvozni pas samo eden, medtem ko je število pasov na rampi lahko večje. V našem primeru se odločimo za različne možnosti tipov izvoznih pasov, ki so kasneje pokazani za posamezno varianto večnivojskega priključka oz. vozlišča v poglavju 5.8.

Dolžine izvoznih pasov z glavnih smeri so poleg prehodnega dela (odvisnega od izstopne hitrosti) odvisne predvsem od dolžine zaviralnega dela pasu, ki je potreben za operacijo

spreminjanja hitrosti z glavne smeri na hitrost na priključni rampi. Iz strokovnih spoznanj izhaja, da so dolžine izvoznih pasov na naših avtocestah praviloma prekratke. V (novih) tehničnih specifikacijah so podane priporočene dolžine zaviralnih pasov in sicer 250m za enopasovni in 500m za dvopasovni izvoz.

Pri izvoznih pasovih je potrebno paziti, da ob velikih prometnih obremenitvah na izvozni rampi ne zmanjšemo prepustnosti na glavni smeri. Za ta namen se uporablja preizkus z izračuni prometnih dogajanj (po HCM). Ker v našem primeru nimamo posebej velikih obremenitev in prometno dimenzioniranje ramp po navodilu mentorja ni predmet te naloge, privzamemo, da priporočene dolžine izvoznih pasov zagotavljajo zadostno varnost in prepustnost na avtocesti A2.

Posamezni tipi in dolžine izvoznih pasov so prikazani v vsaki izmed variant priključka v poglavju 5.8.

#### **5.6.10 Tipi in dolžine uvoznih pasov**

Pri oblikovanju uvozov na primarno cesto pazimo predvsem na to, da dosežemo čim manjše razlike med vozno hitrostjo vozil na zunanem voznem pasu primarne ceste in hitrostjo vozil, ki vozijo s priključnih ramp. S tem dosežemo večjo varnost in prepustnost. Zato uporabljamo za oblikovanje uvozov pospeševalne pasove. Tako kot izvozni pasovi so tudi uvozni pasovi lahko eno ali več pasovni, odvisno od števila pasov na priključnih rampah. V poglavju 5.8 so prikazane možnosti uvoznih pasov glede na posamezno varianto priključka.

Dolžina uvoznega pasu je odvisna od dolžine pospeševalnega pasu, ki je potreben za izenačevanje hitrosti vozila, ki vozi z rampe na glavno cesto s hitrostjo vozil na tej cesti, in od dolžine, potrebne, da se to vozilo vključi v glavni prometni tok (vključevalni del pasu). Na naših avtocestah so bile do sedaj uporabljane prekratke dolžine teh pasov (manjkajo vključevalni deli), vsled česar z večanjem prometnih obremenitev vse pogosteje prihaja do neželenih prometnih konfliktov na mestu vključevanja v glavni prometni tok. Dolžine uvoznih pasov je mogoče izračunati. Izračunu, pri katerem vedno obstaja več nedorečenih parametrov (velikost pospeškov, vzponi ipd) se je mogoče izogniti, če se uporabi priporočene velikosti dolžin, ki po TSC znašajo 250 m za enopasovni in 500 m za dvopasovni uvozni pas.

Pri uvoznih pasovih je potrebno paziti, da ob velikih prometnih obremenitvah na uvozni rampi ne zmanjšemo prepustnosti na glavni smeri. Za ta namen se uporablja preizkus z izračuni prometnih dogajanj (po HCM). Ker v našem primeru nimamo posebej velikih obremenitev in prometno dimenzioniranje ramp po navodilu mentorja ni predmet te naloge, privzamemo, da priporočene dolžine uvoznih pasov zagotavljajo zadostno varnost in prepustnost na avtocesti A2.

Posamezni tipi in dolžine uvoznih pasov so prikazani v vsaki izmed variant priključka v poglavju 5.8.

#### **5.6.11 Potrebne dolžine pasov za prepletanje vozil**

Pasove za prepletanje vozil na glavni smeri uporabljamo, če so razdalje med dvema sosednjima priključkoma premajhne (določeno s predpisi) ali pa, če so prometne obremenitve dveh sosednjih izvoza in uvoza zelo velike. Pri tem je treba posebej paziti, da zagotovimo zadostne dolžine za postavitve prometne signalizacije in opreme na predpisanih razdaljah (prvo obvestilo na oddaljenosti 2 km). Dolžine pasov za prepletanje so odvisne od gostote prometnih tokov, ki se prepletata.

Predlog tehničnih specifikacij TSC 03.343 za večnivojske priključke in vozlišča predvidevajo dolžino takšnih pasov za prepletanje vsaj 500m, da lahko hitrost na glavni smeri ostane nespremenjena. Če pa je dolžina za prepletanje vozil na glavni smeri manjša od 500m moramo hitrost na glavni cesti omejiti na 80 – 100 km/h. Minimalna potrebna razdalja za prepletanje vozil na rampah je več kot 300m.

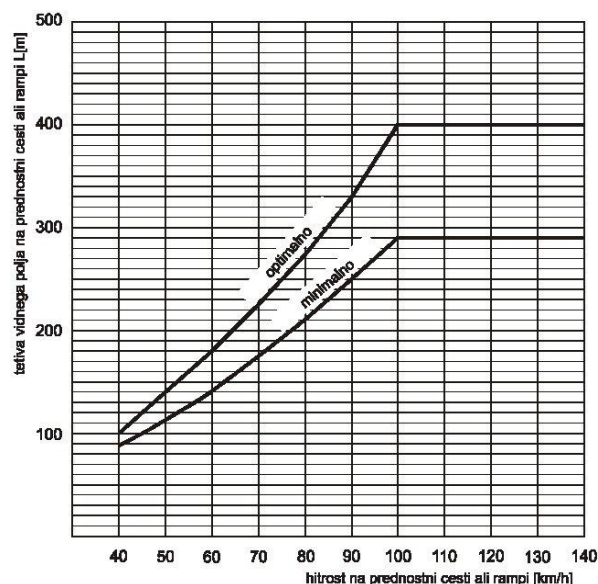
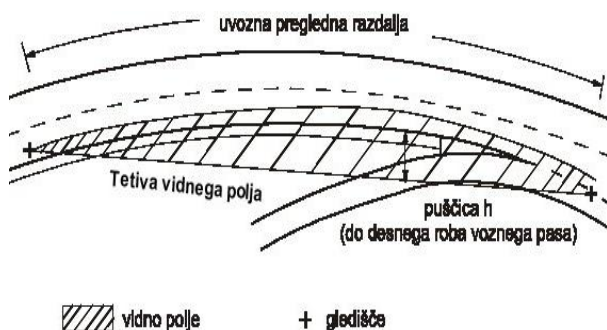
V našem primeru nastopi prepletanje vozil na glavni smeri hitre ceste pri variantah 1 in 3. Prepletajo se vozila, ki vozijo iz Ljubljane proti izvozu na regionalno cesto R2-448 in vozila, ki vozijo iz Novega mesta proti Celju. Zaradi majhnih prometnih obremenitev v vseh smereh novega večnivojskega vozlišča, predvsem pa v smeri Ljubljana – Celje in tudi v smeri Ljubljana – R2-448, v našem primeru lahko uporabimo krajšo razdaljo za prepletanje vozil tudi zato ker imamo trokrako vozlišče v katerem je največja dovoljena hitrost na

priključnih rampah 80 km/h. Vendar, ker gre pri vozilih, ki vozijo iz Ljubljane proti izvozu na regionalno cesto R2-448 za dvakratno prepletanje pri variantah 1 in 3, moramo kljub temu zagotoviti vsaj 500m dolg pas za prepletanje.

### 5.6.12 Potrebne pregledne razdalje

Za vse posamezne dele večnivojskega priključka kot so uvozi, izvozi, pasovi za prepletanje in drugi minimalni elementi je potrebno zagotoviti zadostno preglednost. Na območju uvoza mora biti zagotovljena uvozna pregledna razdalja, za doseganje večje prepustnosti pa še približevalna pregledna razdalja. Na celotni rampi mora biti zagotovljena vsaj zaustavna pregledna razdalja. Na izvoznih območjih morajo biti prometne označbe vidne z razdalje vsaj 180 m. Vse te pregledne razdalje se projektirajo po Pravilniku za projektiranje cest (UL RS št. 91/2005: str. 9303).

#### *Uvozna pregledna razdalja*



Slika 27: Uvozna pregledna razdalja (TSC 03.343, 2002)

Slika 28: Tetive vidnega polja (TSC 03.343, 2002)

To je tista razdalja, ki mora biti zagotovljena vozniku kjerkoli na pospeševalnem pasu, da lahko brez nevarnosti uvozi na prednostno cesto in pri tem izenači svojo hitrost s hitrostjo vozil na prednostni cesti. Uvozno pregledno razdaljo preverjamo le za osebna vozila. Dolžine tetiv vidnega polja so podane v spodnji preglednici in so povzete iz tehničnih specifikacijah in slike 37.

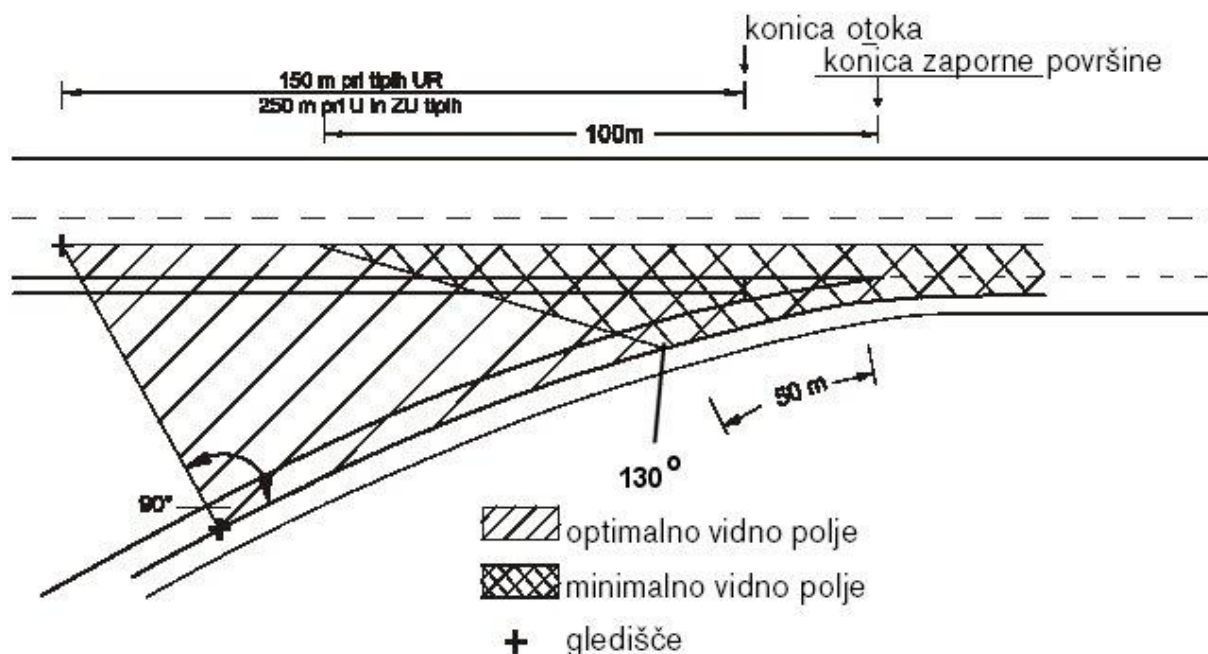
**Preglednica 3: Dolžine tetiv vidnega polja za različne hitrosti vozil**

Hitrost vozila [km/h]	Optimalna dolžina tetive vidnega polja [m]	Mimimalna dolžina tetive vidnega polja [m]
130	400	290
80	270	210
60	180	140
40	100	90

Uvozna pregledna razdalja v priključkih na desne horizontalne krivine se določa na podlagi potrebne minimalne dolžine puščice za polje preglednosti glede na radij horizontalne krivine. Na tem vidnem polju mora biti zagotovljena preglednost vozil na uvozni rampi na dogajanje na prednostni cesti.

#### *Približevalna pregledna razdalja*

To je razdalja, ki jo potrebuje vozilo, ki se približuje glavni smeri, da lahko pravočasno zazna prednostno cesto, pravočasno oceni prometno situacijo na prednostni cesti in prilagodi način vožnje. Ta pregledna razdalja je potrebna za postavitve prometne signalizacije. Zagotovimo jo lahko z direktnim pogledom na glavno smer ali pri vzporednem poteku rampe s pogledom v levo vzvratno ogledalo. Polje preglednosti za to pregledno razdaljo je prikazano na sliki 37.



Slika 29: Vidna polja za približevalno pregledno razdaljo (TSC 03.343, 2002)

Za uvoze na glavne smeri je za 90 stopinjsko vidno polje potrebna dolžina tetive preglednega polja 250m. Minimalna dolžina tetive vidnega polja je 100m za 130° vidno polje.

Če iz kakršnihkoli razlogov ne moremo zagotoviti ustrezne uvozne in približevalne pregledne razdalje, moramo preurediti potek priključne rampe ali pa podaljšati pospeševalni pas tako, da je pri vožnji na glavno smer zagotovljena preglednost v vzratnem ogledalu.

#### *Zaustavna pregledna razdalja na priključnih rampah*

Zaustavna pregledna razdalja je sestavljena iz zaustavne razdalje in varnostnega odmika 7m. Zaustavna pregledna razdalja je najkrajša dolžina na kateri voznik opazi oviro in do nje lahko varno zaustavi svoje vozilo na mokrem in čistem vozišču, če so izpolnjeni pogoji dopustnih vrednosti koeficienta drsnega trenja  $KDT = f_T 90\%$ , ki vključuje tudi upor zraka. Dolžina zaustavne razdalje je odvisna še od reakcijskega časa voznika, hitrosti vozila in od vzdolžnega nagiba ceste. Za asfaltna vozišča se ta razdalja določi na naslednji način:

$$P_z = L_z + 7m \dots \text{zaustavna pregledna razdalja} \quad (5.1)$$



$$L_z = L_1 + L_2 \dots \text{zaustavna razdalja} \quad (5.2)$$

$$L_1 = \frac{V_0}{3,6} * t_r \dots \text{prevozna razdalja v času } t_r \quad (5.3)$$

$$\dots L_2 = \frac{1}{3,6^2 * g} \int_{v_1}^{v_2} \frac{V}{f_T(V) + \frac{s}{100} + u(V)} dv \quad \text{razdalja v fazi zaustavljanja vozila od} \quad (5.4)$$

pritiska na zavoro do zaustavitve

Pri tem so:

V [km/h] ... hitrost

V<sub>0</sub> [km/h] ... začetna hitrost

V<sub>1</sub> [km/h] ... hitrost vozila po koncu zaviranja (zaustavitev: V<sub>1</sub> = 0)

V<sub>2</sub> [km/h] ... hitrost vozila tik pred začetkom zaviranja V<sub>2</sub> = V<sub>0</sub> = V<sub>i</sub> = V<sub>zasn</sub> oz. V<sub>proj</sub>

t<sub>r</sub> [s] ... reakcijski čas: t<sub>r</sub> = 2,0 s za ceste tehnične skupine A

t<sub>r</sub> = 1,5 s za ceste tehnične skupine B in C

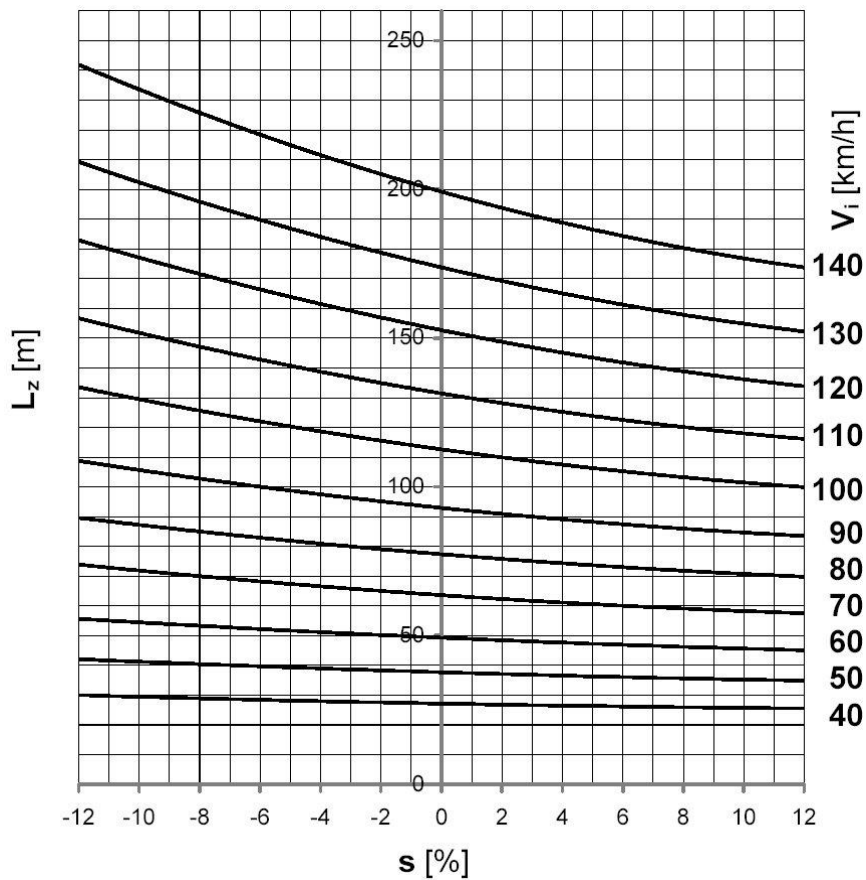
g [m/s<sup>2</sup>] ... gravitacijski pospešek: g = 9,81 m/s<sup>2</sup>

f<sub>T</sub> [/] ... koeficient drsnega trenja v tangencialni smeri podan v tehničnih  
 specifikacijah in v tabeli 10

s [%] ... vzdolžni nagib ceste (privzamemo 0%)

$$u [/] \dots \text{koeficient zračnega upora: } u = 0,461 * 10^{-4} \left( \frac{V}{3,6} \right)^2 \quad (5.5)$$

Zaustavno pregledno razdaljo lahko tudi skrajšamo (skrajšana zaustavitvena razdalja), če je obrabna plast vozišča izvedena iz silikatnih agregatov, ko namesto f<sub>T90%</sub> uporabimo KDT = f<sub>T50%</sub>. Zaradi uporabe te vrste agregatov na vseh avtocestah v Sloveniji in na priključnih rampah se odločimo, da uporabimo skrajšane zaustavne razdalje. Na sliki 39 so prikazane skrajšane zaustavne razdalje za ceste v odvisnosti od hitrosti in vzdolžnega nagiba ceste pri upoštevanju KDT = f<sub>T50%</sub>.



Slika 30: Skrajšana zaustavna razdalja pri  $KDT = f_{T 50\%}$  (predlog TSC 03.300, 2003)

Iz zgornjega grafa so razvidne zaustavitvene razdalje na priključnih rampah z različno računsko hitrostjo in maksimalnim vzdolžnim nagibom:

80 km/h	-6%	$L_z = 83$ m
80 km/h	5%	$L_z = 74$ m
40km/h	-6%	$L_z = 28$ m
40km/h	-6%	$L_z = 26$ m

### **5.6.13 Nivojski priključki ramp na podrejene ceste**

V okviru priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 so predvideni tudi priključki cest nižjih kategorij v okolici Trebnjega, predvsem regionalne ceste R2-448 na hitro cesto. Vendar pa v okviru te diplomske naloge nivojska križanja priključnih ramp na te ceste niso podrobneje obdelane. Ker gre za idejno študijo variant sistema priključevanja, sta prikazani le lokacija in sistem nivojskega križanja priključnih ramp na ceste nižje kategorije za posamezno varianto večnivojskega priključka oz. vozlišča, medtem ko konstrukcijska zasnova nivojskih križišč ni narejena. Detajlna obdelava posameznih nivojskih križanj se izvede v okviru nadaljnjih projektnih korakov (IDP, PGD-PZI).

Sistemi nivojskega križanja priključnih ramp s cestami nižje kategorije in lokacije teh križanj so prikazani in opisani za vsako varianto priključevanja v poglavju 5.8.

## **5.7 Prikaz možnih variant priključevanja regionalne ceste R2-448 in hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2**

### **5.7.1 Hierarhija cestnih povezav na območju Trebnjega**

Na ožjem območju priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 imamo ceste različnih kategorij po administrativni in tehnični razvrstitvi. Prometnica najvišje kategorije je prav gotovo dolenski krak avtoceste A2, ki je kategorizirana kot daljinska cesta in je glavna tranzitna prometnica na dolenskem in druga razvojna os Slovenije. Daljinska cesta je tudi oz. bo tudi nova štiripasovna hitra cesta v 3. razvojni osi, ki pa ima namen medregionalnega povezovanja na tranzitno omrežje v Sloveniji. Kot tretje kategorizirana cesta na tem območju se šteje do sedaj glavna dolenska prometnica, regionalna cesta R2-448 na odseku od Trebnjega do Karteljevega in naprej do Novega Mesta. Vzporedna prometnica, ki poteka skozi središče Trebnjega je regionalna cesta R3-651 Trebnje-Novo Mesto, ki poteka skozi Mirno Peč je nižje kategorizirana, a je pomembna regionalna prometnica na tem območju, na katero se navezuje cel kup lokalnih cest. Pomembno pa je omeniti še bližnjo cesto, ki mestu Trebnje zavije proti severu in mestu Mokronog. To je regionalna cesta R1-215 Trebnje-Mokronog, ki predstavlja glavno povezavo Trebnjega z Zasavjem. Na te regionalne ceste se navezujejo vse lokalne in dostopne ceste na širšem območju Trebnjega.

Glede na zgoraj opisano kategorizacijo cest na območju Trebnjega je smiselno, da se tudi ceste na tam območju v takem vrstnem redu navezujejo ena na drugo v cestnem omrežju. Se pravi, da se lokalne in dostopne ceste v industrijski coni Trebnje in v okolici priključujejo na regionalno cesto R3-651, nekaj pa tudi na R1-215 in R2-448. Regionalna cesta R3-651 se priključuje na višje kategorizirano regionalno R2-448. Le ta se priključi na hitro cesto v 3. razvojni osi, ki pa je z novim priključkom povezana na avtocesto A2 in s tem na tranzitno omrežje Slovenije. Za zagotovitev takšne hierarhije cestne mreže na tem območju je potrebnih kar nekaj deviacij nekaterih cest, kar je prikazano in opisano v tem in naslednjem poglavju glede na posamezno rešitev osnovnega priključevanja hitre ceste na avtocesto.

### **5.7.2 Prikaz in opis preverjenih variant priključevanja regionalne ceste R2-448 in hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2**

V tem poglavju so opisane in v grafičnih prilogah prikazane variante priključevanja hitre ceste na avtocesto in regionalne ceste R2-448 na hitro cesto. Najprej so obravnavani sistemi z ločenima priključkoma. To so variante A, B in C, ki so v črtni obliki prikazane v grafični prilogi 1 Nato pa so konstrukcijsko obdelane variante s skupnim vozliščem priključevanja regionalne ceste R2-448, hitre ceste v 3. razvojni osi in avtoceste A2 in so prikazane v naslednjih grafičnih prilogah. To so variante 1, 2, 3 in 4.

#### **5.7.2.1 Variante pri katerih sta priključka hitre ceste na avtocesto in na regionalno ločena**

Situacijski prikaz možnih preverjenih variant priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 je v prilogi 1. Zaradi hierarhične razdelitve je v okviru posameznega sistema priključevanja prikazan tudi večnivojski priključek regionalne ceste R2-448 na hitro cesto. Predlagane in preverjene so lastnosti na treh mestih priključevanja. Vsi sistemi priključevanja so osnovni večnivojski priključki oz. vozlišča. Za vsako varianto posebej je prikazan tudi potek hitre ceste severno od priključka do navezave na varianto poteka, ki jo je predlagala občina Trebnje.

Najprej so bile izdelane črtne variante A priključevanja hitre ceste na avtocesto na območju, v okviru avtoceste projektirane polovične deteljice. Na tem mestu je tudi predvideno priključevanje hitre ceste v 3. razvojni osi po varianti, ki jo je predlagala občina Trebnje. Predvidene rešitve zahtevajo porušitev tega priključka in izvedbo novega na istem mestu. Pomemben podatek na tem mestu priključevanja je, da je radij horizontalne zaokrožitve na tem mestu le 900m, kar je le malo več kot je minimalni radij 750m. Pri tem bi nastal problem preglednosti vozil, ki izvažajo z avtoceste in uvažajo na avtocesto. Ta problem se rešuje z daljšimi uvoznimi in izvoznimi pasovi od minimalnih. Izdelane so rešitve za sistem trobente z indirektno rampo v smeri LJ-CE, trianglera z dvoetažnim objektom in trianglera s tremi objekti. Za vse desne zavijalce in za leve zavijalce v smeri CE-NM so rampe projektirane z R250 za

računsko hitrost 80 km/h, za leve v smeri LJ-CE pa je pri sistemu trobente uporabljen minimalni R45 za hitrost 40 km/h, pri sistemu trianglera pa R120 za hitrost 60 km/h. Za vse tri sisteme je narejen tudi priključek v obliki polovične deteljice, z R50 za hitrost 40 km/h, na regionalno R2-448. Skupna ugotovitev je, da sta si priključka hitre ceste na avtocesto in regionalne R2-448 na hitro cesto preblizu skupaj, saj je razdalja med njima le nekaj deset metrov, zato vsekakor nebi mogli zadostiti potrebnim dolžinam za pravočasno signaliziranje smeri in za prepletanje vozil. Zato so bile nadaljne rešitve na tem območju opuščene.

Preverjena je bila tudi ena zahodna rešitev priključevanja pri Dolenjem Podborštu. To je varianta B. Tu je uporabljen sistem trianglera z rampami R120 za hitrost 60 km/h v vseh smereh. Priključek na regionalno R2-448 je prav tako narejen s polovično deteljico z R50 za hitrost 40 km/h. Tudi pri tej varianti sta oba priključka preblizu skupaj pa še priključek na avtocesto je preblizu viadukta Ponikve na avtocesti in bi bilo potrebno viadukt za potrebe izvoznega in uvoznega pasu razširiti.

Vzhodne variante C priključevanja hitre ceste na avtocesto so locirane severno od hriba Sveta Ana. Pri teh rešitvah naj bi obstoječi priključek v obliki polovične deteljice ostal ali pa se porušil. Uporabljeni so sistemi trobente z indirektno rampo v smeri LJ-CE, trianglera z dvoetažnim objektom in sistem hruške. Vsi desni zavijalci in levi zavijalci v smeri CE-NM so vodeni po rampah R250 za hitrost 80 km/h. Pri trobentah je notranja indirektna rampa v smeri LJ-CE R 45m za hitrost 40 km/h, pri trianglerih pa za isto smer poldirektna rampa R120 za hitrost 60 km/h. Pri hruški je za smer LJ-CE uporabljena poldirektna rampa R200. Za vse variante je predviden priključek na regionalno cesto R2-448 v obliki polovične deteljice pri Dolenji Dobravi. Prednost teh variant je, da sta avtocesta in regionalna R2-448 dovolj oddaljeni med sabo, tako da imamo dovolj velike razdalje med priključkoma za prepletanje vozil in pravočasno signaliziranje smeri. Slabost pa je, da nekatere variante hitre ceste v 3. razvojni osi potekajo vzporedno z avtocesto do priključka na predlagano varianto občine Trebnje, kar ni smiselno in ekonomično, nekatere pa potekajo severno po zaščiteneh območjih Natura 2000. Vse variante priključevanja pa so že preveč oddaljene od Trebnjega, kar tudi poslabša ekonomsko upravičenost takega priključevanja. Zato se tudi te variante opustijo.

Zaradi teh slabosti posameznih variant priključevanja se v nadaljevanju odločimo za priključevanje na območju med viaduktom Ponikve in nadvozom obstoječe projektirane

polovične deteljice. Na tej lokaciji je največji problem zagotovitev primerne razdalje med priključkoma hitre ceste na avtocesto in regionalke R2-448 na hitro cesto za zadostne dolžine za prepletanje vozil med priključkoma in za pravočasno signaliziranje posameznih smeri. Zato se odločimo za deviacijo regionalne ceste R2-448 severno, na primerno oddaljenost od avtoceste in na primerno mesto za umestitev regionalke v cestno mrežo po opisani hierarhiji v poglavju 5.8.1. Zaradi zahtev predpisov za minimalno oddaljenost dveh sosednjih večnivojskih priključkov 2700m in nesmiselnosti tolikšne prestavitve regionalne ceste, je potrebno pri teh sistemih priključevanja razcep in večnivojski priključek obravnavati kot enovit razumljiv in učinkovit sistem večnivojskega vozlišča. To je pomembno predvsem zaradi pravočasnega signaliziranja posameznih smeri. Signaliziranje se s smernimi tablamami zagotavlja pred vozliščem na predpisanih razdaljah in v samam vozlišču s portali in smernimi tablamami nad vsako smerjo posebej. Večnivojska vozlišča so sestavljena iz enega od osnovnih tipov trokrakih razcepov prikazanih v poglavju 4.3.1.1 in iz ramp večnivojskega priključka, ki so prilagojene glede na potrebe v vsakem sistemu posebej. V vsakem sistemu je zagotovljena zveznost vožnje po posamezni smeri in ni nepotrebnih zaustavljanj vozil, razen na nivojskih križanjih ramp z deviacijo regionalne ceste R2-448.

Kombinirani sistemi večnivojskih vozlišč so prikazani in opisani so v nadaljevanju.

#### **5.7.2.2 Konstrukcijska zasnova variant s skupnim vozliščem priključka regionalne ceste R2-448, hitre ceste in avtoceste**

Preverjene variante takšnega vozlišča so prikazane na pregledni situaciji v prilogi 2 in na situaciji posamezne variante v naslednjih prilogah. V tej prilogi so poleg situacije posameznega vozlišča prikazani tudi vzdolžni profili priključnih ramp v vseh pomembnih smereh, ki vplivajo na situativni in višinski potek drugih priključnih ramp v istem vozlišču. Prikazane rešitve so kombinacija obeh priključevanj, hitre ceste na avtocesto in regionalke na hitro cesto, po osnovnih sistemih priključevanja opisanih v poglavju 4.3. Lokacija vozlišča je na območju med avtocestnim viaduktom Ponikve in projektiranim priključkom polovične deteljice. Za vse variante vozlišča je predvideno rušenje priključnih ramp polovične deteljice, medtem ko nadvoz ostane oz. se podaljša in se uporabi za prečkanje deviiirane lokalne ceste

preko avtoceste A2. Zaradi premajhne razdalje med avtocesto in regionalno R2-448, se za te variante vozlišča odločimo, da regionalno R2-448 na tem območju devijiramo severno tako, da imamo na hitri cesti zagotovljeno zadostno dolžino za prepletanje vozil. Za vse variante so predlagani tudi poteki hitre ceste do navezave na varianto hitre ceste, ki jo je predlagala občina Trebnje. Za vse variante je tudi prikazana predlagana cestna mreža lokalnih cest vključno z navezavo na industrijsko cono Trebnje in njihovo navezovanje na predstavljeno regionalno R2-448, hitro cesto in avtocesto. Normalni prečni profili vseh priključnih ramp so takšnih dimenzij kot prikazuje slika 35. Vzdolžni potek priključnih ramp je prikazan na vzdolžnih profilih. Vsa vijačenja osi so projektirana izven območij z manjšim vzdolžnim nagibom od 0,3% kar je potreben pogoj da ne nastane akvaplanig. Kljub temu se na mestih vijačenja osi priključnih ramp predvidi drenažni asfalt zaradi povečanja varnosti.

#### *Varianta 1 (rdeča)*

Pri tej varianti sta uporabljena ločena priključek hitre ceste na avtocesto in priključek regionalne R2-448 na hitro cesto. Vendar jo omenjam v tem poglavju zaradi premajhne medsebojne oddaljenosti razcepa in priključka, saj sta na razdalji manjši od 2700m in se tako obravnavata enovito v smislu signaliziranja posameznih smeri v vozlišču.

Za to varianto je predvidena deviacija regionalne ceste R2-448 650m severno na rob gozda Dolenja hosta, ki ga obide z odcepom od sedanjega poteka regionalne od Dolenjega Podboršta do zaselka Za Brdom. Od Dolenjega Podboršta do križišča z regionalno R3-651 poteka deviacija regionalne ceste R2-448 po kmetijskih zemljiščih in prečka železniško progo Trebnje-Novo Mesto. Mimo Dolenje Nemške Vasi, vse do podvoza pod novo hitro cesto, poteka deviacija po obstoječi lokalni cesti z manjšimi popravki. Naprej do zaselka Za Brdom, kjer se priključi na obstoječi potek, pa regionalna poteka po novi trasi, prikazani na situaciji variante 1. Dolžina deviacije regionalne ceste R2-448 pri tej varianti je 2900m.

Večnivojsko trokrako vozlišče priključevanja hitre ceste na avtocesto je predvideno po osnovnem sistemu trobente z notranjo indirektno rampo v smeri LJ-CE. V smereh NM-CE in CE-NM je predvidena dvopasovna rampa zaradi pomembnejših prometnih teženj v teh smereh in zaradi dolžin ramp večjih od 350m, v smeri LJ-CE pa je rampa dvopasovna zaradi



dolžine večje od 350m. Zaradi prometnih obremenitev sicer dvopasovni profil ramp ni potreben, zato rampo v smeri CE-NM pred priključkom na avtocesto ali hitro cesto zožamo na en uvozni pas, pri rampi v smeri NM-CE pa pa desni pas nadaljujemo do priključka devirane regionalke na hitro cesto in ga porabimo za izvozni pas s hitre ceste. Prav tako se uvozni pas iz regionalke na hitro cesto kar nadaljuje v rampo v smeri proti Ljubljani. S tem podaljšanjem uvoznega in izvoznega pasu pridobimo zadostno dolžino za prepletanje vozil, to je vsaj 300m in 450m. Kljub temu je 300m pasu za prepletanje premalo za vozila, ki prihajajo po rampi LJ-CE iz Ljubljane in hočejo izvoziti takoj na regionalno cesto R2-448. Zato je na hitri cesti na celotnem območju vozlišča predvideno zmanjšanje hitrosti na 80 km/h, to je od odcepa posameznih ramp z avtoceste, do priključka ramp z regionalne ceste na hitro cesto. Razen na rampi LJ-CE, kjer je previdena hitrost 40 km/h. Vsi izvozni in uvozni pasovi so podaljšani na 300m, zaradi boljše preglednosti in večje možnosti neproblematičnega vključevanja vozil.

Desni zavijalci v smereh CE-LJ in NM-CE so vodeni po direktnih rampah z radijem R250 za računsko hitrost 80 km/h. Prav tako je uporabljen R250 za poldirektno rampo v smeri CE-NM za računsko hitrost 80 km/h. Notranja indirektna rampa v smeri LJ-CE ima polmer R50 za hitrost 40 km/h. V vzdolžnem poteku so posamezne rampe vodene s primernimi vzdolžnimi nagibi. Maksimalni nagib je 3,4% na krožnem loku R 50 indirektna rampe v smeri LJ-CE, saj je tu višinski potek rampe omejen spodaj z odcepom od višinskega poteka avtoceste in zgoraj z priključkom te rampe na nadvoz rampe v smeri CE-NM. Na vseh drugih rampah je vzdolžni nagib manjši. Prečni nagibi vozišča so prikazani v vzdolžnih profilih in so v skladu s tehničnimi specifikacijami o geometrijskih elementih cestne osi.

Priključek regionalne ceste na hitro cesto je pri tej varianti rešen s simetrično polovično deteljico z elementi za računsko hitrost 40 km/h. Nivojska križanja ramp z regionalko R2-448 so na mestih, kjer je že križanje regionalke z lokalnimi cestami. Temu so tudi prilagojeni geometrijski elementi ramp. Uvozni in izvozni pasovi na hitro cesto so standardnih dimenzij in ni posebnosti. Ker je ta priključek standarden in višinski potek ramp polovične deteljice ne vpliva na priključek hitre ceste na avtocesto, vzdolžni profili priključnih ramp deteljice niso priloženi.

Pri tej varianti je potreben nadvoz dolžine 160 m, po katerem potekata smeri CE-NM in LJ-CE. Se pravi je promet na tem nadvozu dvosmeren, zato je zaradi večje varnosti med obema smerema predvidena betonska varnostna ograja tipa New Jersey višine 80cm. Za prečkanje hitre ceste preko deviacije regionalne ceste in preko lokalne ceste se izvedeta še dva podvoza.

#### *Varianta 2 (rumena)*

Pri varianti 2 sta razcep in večnivojski priključek že združena v enovito večnivojsko vozlišče. Osnovni sistem priključevanja hitre ceste na avtocesto je triangel s tremi objekti, kjer so desni zavijalci vodeni po direktnih, levi zavijalci pa po poldirektnih rampah. Priključne rampe za priključevanje na regionalno cesto R2-448 pa so prilagojene temu osnovnemu sistemu razcepa. Za celotno vozlišče porabimo zelo malo prostora, glede na to da gre za skupek dveh sistemov.

Za to varianto smo deviiirali regionalno cesto R2-448 prav tako od Dolenjega Podboršta do zaselka Za Brodom. Regionalka se prestavi severno za približno 200m in poteka skozi gozd Dolenja hosta. Od Dolenjega Podboršta do Dolenje Nemške vasi deviacija poteka enako kot pri varianti 1, naprej pa v iztegnjenem poteku do priključka na obstoječo traso pri zaselku Za Brodom. Dolžina deviacije je 2400m.

Smer CE-LJ je rešena z enopasovno direktno rampo z radijem R250 za predvideno hitrost 80 km/h. Vzdolžno se rampa najprej spušča z 2% nagibom in nato preide v vzpon, s katerim se priključi na avtocesto proti Ljubljani. Na to rampo se priključi rampa v smeri iz križišča z regionalno cesto proti Ljubljani. Rampa v smeri NM-CE je prav tako vodena z direktno rampo z radijem R250 za hitrost 80 km/h. Rampa je vseskozi v rahlem vzponu. Rampa se odcepi od avtoceste kot dvopasovna, saj se od te rampe odcepi rampa proti nivojskemu priključku na regionalno R2-448. Od tega odcepa naprej je predvidena enopasovni profil rampe NM-CE do priključka rampe iz smeri LJ-CE, kjer se začne hitra cesta. Za smer CE-NM je uporabljena poldirektna rampa z radiem R250 za hitrost 80 km/h. Rampa z nadvozom dolžine 290m prečka rampo CE-LJ in avtocesto A2 in se nato spušča in gre pod rampo LJ-CE ter pod obstoječim nadvozom, za katerim se priključi na avtocesto. Predviden je enopasovni

profil od odcepa od rampe CE-LJ do priključka rampe RC-NM, naprej pa je profil rampe dvopasovni in se zaradi majhnih prometnih obremenitev pred priključkom na avtocesto zoža na en pas. V smeri LJ-CE pa je uporabljena poldirektna rampa z radijem R120 za hitrost 60 km/h. Rampa prečka vse ostale smeri z nadvozom dolžine 410m. Rampa je pri odcepu od avtoceste enopasovna nato pa se razširi na dva pasova zaradi odcepa rampe LJ-RC. Naprej do priključka na rampo NM-CE je profil rampe enopasovni. Prečni nagibi vozišča so prikazani v vzdolžnih profilih in so v skladu s tehničnimi specifikacijami o geometrijskih elementih cestne osi.

Ostale priključne rampe, ki se nivojsko križajo z regionalno cesto (RC) R2-448 so prilagojene tem rampam osnovnega sistema razcepa. Rampa v smeri RC-NM je enopasovna in se vseskozi vzpenja ter se na viaduktu priključi na rampo CE-NM. Elementi rampe so primerni za hitrost 60 km/h. Od te rampe se z radijem R 130, na viaduktu odcepi enopasovna rampa za smer RC-LJ, ki se priključi na rampo CE-LJ. Zaradi velike višinske razlike med rampama RC-NM in CE-LJ ter kratko medsebojno rzdaljo je vzdolžni padec rampe RC-LJ kar 6,3%. Za vozila, ki se bodo iz smeri Novega Mesta želela vključiti na cesto R2-448 je predviden odcep od rampe NM-CE. Vozniki iz Ljubljane proti tej regionalni pa se na viaduktu odcepijo od rampe LJ-CE in se z velikim padcem 7,1% spustijo do priključka na rampo NM-RC ter nato do nivojskega križanja z regionalno. Priključka s cesto R2-448 proti Celju in iz smeri Celja sta neproblematična zato ni priloženih vzdolžnih profilov. Izvedeta se tako, da je nivojsko križanje ramp z regionalno na mestih križanja ramp RC-NM in NM-RC.

Ta varianta zahteva zahteva 7 objektov od tega 4 nadvoze in 3 podvoze. Nadvoza za rampe v smeri CE-NM in LJ-CE sta dolga 290 in 410 m. Kot je razvidno iz situacije, pri tej varianti nimamo prepletanja vozil na hitri cesti, zato nimamo problemov z zagotavljanjem zadostne dolžine za prepletanje, ker so vsi izvozi na regionalno cesto predvideni že s samih ramp ne pa s hitre ceste. Takšni odcepi na rampah so lahko problematični zaradi zagotavljanja preglednosti, lomljenja prečnih nagibov in predvsem zaradi problematike pravočasnega signaliziranja smeri in razumljivosti za orientacijo voznika v vozlišču, kljub omejitvam hitrosti. Prav tako je potek nekaterih ramp v vzdolžnem smislu neprimeren, predvsem zaradi prevelikega vzdolžnega nagiba ramp RC-LJ in LJ-RC. Pri odcepu rampe RC-LJ od rampe RC-NM nastane problem lomljenja prečnega nagiba vozišča zaradi različnih smeri ovinkov za

obe rampi. Pri priključku rampe LJ-RC na rampo NM-RC je predvideno nivojsko križanje s prednostno cesto, kar tudi ni praksa v cestogradnji. Zaradi vseh teh slabosti se odločimo da te variante v nadaljni presoji ustreznosti ne upoštevamo. Varianto 2 zato izločimo.

### *Varianta 3 (turkizna)*

Pri tej varianti gre za delno ločena sistema razcepa in večnivojskega priključka, ki pa se zaradi medsebojne bližine obeh sistemov obravnava kot enovito vozlišče. Za razcep oz. priključevanje hitre ceste na avtocesto je uporabljena tako imenovan sistem pentlje, pri katerem enega od levih zavijalcev vodimo po pentlji. Drug levi zavijalec je voden po poldirektni, desni zavijalci pa po direktnih rampah. Priključne rampe za priključevanje na regionalno cesto R2-448 so prilagojene osnovnemu sistemu razcepa.

Za varianto 3 je predvidena deaviacija regionalne ceste R2-448 za približno 400m severno od dosedanjega poteka v središče gozdnatega področja Dolenja hosta. Dolžina deviacije je 2000m. Regionalno deviiiramo v dolgem krožnem loku, na območju med pobočjem Brnek in zaselkom Za Brodom. Na deviacijo regionalke sta predvidena dva priključka oz. križanja lokalnih cest.

Kot je že opisano zgoraj se za desne zavijalce v smeri CE-LJ uporabi direktna rampa z radijem R250 za hitrost 80 km/h. Vzdolžno je rampa razgibana, vendar z rahlimi nagibi, kot je prikazano v vzdolžnem profilu rampe. Za to smer je uporabljen enopasovni profil le na območju priključevanja rampe RC-LJ je profil dvopasoven. Rampa NM-CE se od avtoceste odcepi kot enopasovna in se nato dviguje proti stiku z dvopasovno rampo LJ-CE. Polmer horizontalne zaokrožitve je 450m, predvidena hitrost pa 80 km/h. Rampa CE-NM je predvidena kot enopasovna do priključka rampe RC-NM. Od tu naprej je rampa dvopasovna in se tik pred priključkom na avtocesto zoža na en pas. Polmer horizontalne zaokrožitve je 300m, predvidena hitrost v tej smeri pa 80 km/h. Rampa z nadvozom dolžine 320m prečka avtocesto in rampo LJ-CE. Zaradi dolžine 320m in pomembnejše smeri se lahko predvidi tudi dvopasovni potek na začetku pred priključkom rampe RC-NM. Za smer LJ-CE pa je uporabljena pentlja z radijem R80 in predvideno hitrostjo 50 km/h. Rampa prečka avtocesto in smer NM-CE z nadvozom dolžine 240 m. Rampa se odcepi od avtoceste kot enopasovna, nato pa se razširi v dvopasovno. Levi pas rampe se nadaljuje v hitro cesto, medtem ko se desni pas podaljša in se nadaljuje v izvozni pas za izvoz s hitre ceste na regionalno R2-448. Razdalja za prepletanje vozil je 520m, vendar ker gre za dvojno prepletanje vozil, ki želijo iz Novega mesta izvoziti na cesto R2-448 je predvidena omejitev hitrosti na 80 km/h na

celotnem območju vozlišča od odcepa z avtoceste do priključka ramp z regionalke na hitro cesto. Vse smeri imajo zaradi iztegnjenosti razcepa blage vzdolžne nagibe, kar je razvidno iz vzdolžnih profilov. Prečni nagibi vozišča so prikazani v vzdolžnih profilih in so v skladu s tehničnimi specifikacijami o geometrijskih elementih cestne osi.

Priključne rampe na osnovni sistem razcepa so prilagojene temu sistemu in poteku deviacije regionalke. Za smer RC-NM je uporabljena enopasovna rampa, ki se vzpenja proti odcepu rampe RC-LJ in nato prečka rampo CE-LJ. Nato se spusti do priključka na rampo CE-NM. Za to smer so uporabljeni večji horizontalni elementi, vendar je zaradi vzdolžnega poteka in odcepa rampe RC-LJ predvidena hitrost na rampi 60 km/h. Pred nadvozom je višji nasip, ki pa ne moti preglednosti, saj se nahaja v gozdu. Smer RC-LJ se odcepi od smeri RC-NM tik po začetku nadvoza z radijem R120 za hitrost 60 km/h. Rampa se priključi na rampo CE-LJ. Njen uvozni pas je določen na podlagi razlik vozne hitrosti na obeh rampah in s tem potrebno dolžino za izenačevanje hitrosti in vključevanje vozil, ki sem ga dobil iz nemških standardov. Za uvažanje s hitrostjo 60 km/h na prednostno rampo s hitrostjo 80 km/h je potrebna dolžina za uvažanje izenačitev hitrosti in vpletanje vozil na prednostno cesto 120m, medtem ko v slovenskih TSCjih 03.343 predpisujejo 150m dolg uvozni pas. Za to varianto imamo pre priključkom rampe CE-LJ na avtocesto dovolj prostora in zato izvedemo 200m uvozni pas. Za vozila, ki izvažajo iz hitre ceste na regionalko iz smeri Novega Mesta in iz regionalke na hitro cesto v smeri Celja je predvidena polovična deteljica s horizontalnim polmerom 50m za hitrost 40 km/h. Za smer CE-RC je uporabljena rampa z radijem 80m za hitrost 40 km/h. Za zadnje tri rampe vzdolžni profili niso priloženi, saj ne vplivajo na priključek kot celoto, pa tudi njihov višinski potek ni problematičen.

Pri varianti 3 imamo 8 objektov, 6 nadvozov in 2 podvoza. Nadvozi preko lokalne ceste so predvideni daljši, da se ne zapira dolina po kateri poteka obstoječa regionalna cesta R2-448, sicer bi lahko uporabili višje nasipe. Oba nadvoza preko avtoceste pa ostaneta enaka, kot tudi oba bodvoza pod hitro cesto za deviacijo regionalke R2-448 in lokalno cesto.

#### *Varianta 4 (rožnata)*

Tudi varianta 4 predstavlja združeno večnivojsko vozlišče razcepa in priključka na regionalno cesto R2-448. Osnovni sistem razcepa je podoben trobenti, le da je indirektna rampa za smer LJ-CE locirana izven območja med avtocesto in poldirektno rampo iz smeri CE-NM. S tem pridobimo več prostora za višinski potek indirektna rampe, predvsem pa imamo večjo možnost za navezovanje ramp, ki se priključujejo na regionalno cesto R2-448, saj indirektno rampo višinsko vodimo povsem ločeno od ostalih ramp.

Za to varianto je predvidena najkrajša deviacija regionalne ceste R2-448 in sicer v dolžini 1500 m od pobočja Brnek do zaselka Za Brodom. Regionalko prestavimo za približno 200m severno v območje gozdu Dolenje hoste in sicer z S-krivino in iztegnjenim krožnim lokom, ker so locirani priključki na to deviacijo. Na deviaciji je predvideno še nivojsko križanje z dvema lokalnima cestama severno od obstoječe polovične deteljice.

Smer CE-LJ se izvede z direktno rampo z radijem R250 za hitrost 80 km/h. Predvidena je enopasovni profil rampe, ki se razširi na dvopasovnega le na območju priključevanja rampe RC-LJ, ki je na najnižjem delu rampe. Dvopasovni profil na celotnem poteku rampe ni možen, ker na avocesti pred viaduktom Ponikve nimamo 500m prostora za izvedbo dvopasovnega uvoznega pasu. Rampa za smer NM-CE je na celotnem poteku dvopasovna, ker se desni pas kar nadaljuje v izvoz proti regionalni cesti R2-448, levi pas pa se nadaljuje v hitro cesto. Horizontalni radij je R250 za hitrost 80 km/h. Zaradi dvopasovnega odcepa od avtoceste A2 je dolžina izvoznega pasu 500m. Rampa se najprej vzpenja in gre z nadvozom preko deviacije regionalne ceste, nato pa se spušča do poteka hitre ceste. Rampa za smer CE-NM je poldirektna z radijem R250 za hirost 80 km/h. Rampa je od odcepa rampe CE-LJ naprej enopasovna in se po združitvi z rampo RC-NM kot enopasovna priključi na avtocesto A2. Možna bi bila rešitev z dvopasovno rampo na celotnem poteku rampe. Rampa CE-NM se dvigne preko avtoceste in se nato spusti do priključka na avtocesto. Za smer LJ-CE pa uporabimo indirektno rampo z elementi za računsko hitrost 40 km/h. Rampa se kot enopasovna odcepi od avtoceste in se v dvopasovnem profilu z viaduktom dvigne ter poteka preko vseh ostalih priključnih ramp do odcepa rampe LJ-RC. Rampa se spet v enopasovnem

profilu spusti do priključka z rampo NM-CE. Prečni nagibi vozišča so prikazani v vzdolžnih profilih in so v skladu s tehničnimi specifikacijami o geometrijskih elementih cestne osi.

Priključne rampe na osnovni sistem razcepa so prilagojene temu sistemu in poteku deviacije regionalke. Za smer RC-NM je uporabljena enopasovna rampa, ki se z viaduktom vzpne preko rampe CE-LJ do priključka na rampo CE-NM. Začetni potek rampe, je skupen z rampo RC-LJ. Na tem delu ima dvopasovni profil Elementi rampe omogočajo hitrost 60 km/h. Za smer RC-LJ, ki se pred viaduktom odcepi od rampe RC-NM je uporabljen enopasovni profil in elementi za hitrost 60 km/h. Uvozni pas na rampo CE-LJ je dolg 130m, kar je dovolj po nemških predpisih, medtem ko naši TSC-ji predvidevajo 150m, ki pa jih ne moremo zagotoviti, saj mora biti uvozni pas zaključen pred začetkom uvoznega pasu rampe CE-LJ na avtocesto tako da sta ta dva pasova fizično ločena, da nebi prišlo do direktnega dvakratnega prepletanja vozil. Lahko bi uporabili dvopasovni potek rampe CE-LJ od priključka rampe RC-LJ naprej, vendar na avtocesti do viadukta Ponikve nimamo 500m prostora za izvedbo dvopasovnega uvoznega pasu. Rampa v smeri LJ-RC se od rampe LJ-CE odcepi na vrhu viadukta in se spusti s 5 % do nivojskega križanja z regionalno R2-448. Elementi omogočajo hitrost 40 km/h enako kot na rampi LJ-CE. Rampi iz smeri Novega Mesta proti regionalki in iz smeri regionalke proti Celju sta narejeni v obliki četrtine deteljice z elementi, ki so primerni za hitrost 40 km/h. Posebnost je le to da se izvozni pas za smer NM-RC kar nadaljuje iz desnega pasu rampe NM-CE. Rampa v smeri Celje proti regionalni cesti je narejena standardno kot če bi imeli prilagojeno rampo pri deteljici z radii R80 za hitrost 50 km/h. Ker zadnje tri rampe višinsko ne vplivajo na kombinirano večnivojsko vozlišče te variante in njihov višinski potek ni problematičen, vzdolžni profili teh ramp niso priloženi.

Pri tej varianti je predvidenih 8 objektov, 4 nadvozi in 4 podvozi. Po 2 podvoza sta za lokalne ceste in regionalno cesto R2-448 pod hitro cesto. Nadvozi so združeni po dva in sicer skupaj za rampi CE-NM in RC-NM ter večji za rampi LJ-CE in LJ-RC. Posebnost te variante je trinivojski potek ramp na območju križanja ramp LJ-CE, RC-NM in LJ-CE, ki pa se sicer ne križajo točno v isti točki.



## **5.8 Izbira najprimernejše variante priključevanja hitre ceste na avtocesto in regionalne ceste R2-448 na hitro cesto po gradbenotehničnih parametrih**

Kot je že navedeno v opisu variante 2, te variante zaradi problematičnega vzdolžnega poteka in problema lomljenja prečnih nagibov vozišča pri nekaterih odcepkih ne upoštevamo pri ocenjevanju in izboru najprimernejše variante. Zato so v ožjem izboru ostale varianta 1, varianta 3 in varianta 4, ki imajo vsaka svoje prednosti in slabosti. Izbor najprimernejše variante bo potekal po nekaterih kriterijih in sicer bodo variante rangirane glede na hitrosti, ki jih omogočajo posamezne rampe, glede na skupno dolžino ramp, na skupno število objektov, glede na kubaturo zemeljskih del, ki so potrebna za posamezno varianto, glede na ustreznost v horizontalnem in vertikalnem poteku posameznih ramp in glede na porabo prostora po variantah. Eden od kriterijev je tudi dolžina in obseg deviacij, ki so potrebne zaradi izvedbe posamezne variante ter primerno navezovanje posamezne variante na ostalo cestno omrežje v okolici samega priključka, predvsem navezovanje na industrijsko cono Trebnje. Kriterij je lahko tudi splošen oz. estetski, katera varianta nam je najbolj všeč.

Zavedati se moramo, da nam takšna ocena po teh kriterijih ne daje končne in zanesljivo najboljše izbire, saj bi bilo treba vsako od variant primerno ekonomsko ovrednotiti in za vsako varianto izdelati prometno študijo z rezultati o pretokih, potovalnih časih, zamudah, zastojih, in nivoju uslug po vsaki izmed variant. Prav tako bi bilo potrebno izdelati oceno emisij hrupa in strupenih plinov za vsako izmed variant. Ker bi bilo za to diplomsko nalogo preobsežno, je po navodilu mentorja ocena pripravljena le po posameznih projektantskih parametrih, ki pa lahko že nakažejo katera izmed variant se zdi primernejša od druge. To pa zlasti zato, ker so priključki in vozlišča prometno najbolj problematična mesta na cestah in je treba ostale vrednote pogosto podrediti prometni ustreznosti objekta.

Variante so vrednotene in rangirane po naslednjih parametrih:

- po hitrosti, ki jih omogočajo priključne rampe,
- po skupni dolžini ramp,
- po skupni dolžini objektov,
- po porabi prostora,

- po količini zemeljskih del,
- po dolžini deviacije regionalne ceste R2-448 in
- po splošnih parametrih

### **5.8.1 Vrednotenje variant po parametru hitrosti, ki jih omogočajo rampe**

V vseh treh variantah 1, 3 in 4 geometrijski elementi rampe v smereh CE-LJ, CE-NM in NM-CE omogočajo hitrost 80 km/h. Medtem ko pri variantah 1 in 4 rampa v smeri LJ-CE omogoča hitrost 40 km/h, pa je pri varianti 3 ista rampa narejena za računsko hitrost 50 km/h. Zaradi teh podobnosti med variantami po tem kriteriju variant ne primerjamo med seboj.

### **5.8.2 Vrednotenje variant po parametru skupne dolžine ramp**

Skupna dolžina ramp pri varianti 1 je 5900 m. Pri varianti 3 je dolžina vseh ramp enaka 6500 m. Varianta 4 pa ima 6750 m ramp. Iz teh podatkov je najprimernejša varianta tista, ki ima najmanjšo skupno dolžino ramp. Najprimernejša je varianta 1, sledita pa ji podobni varianti 3 in 4.

### **5.8.3 Vrednotenje variant po parametru skupne dolžine objektov**

Pri vseh treh variantah je potrebno podaljšati nadvoz pri obstoječem priključku Trebnje-vzhod, ki se uporabi za deviacijo lokalne oz. regionalne ceste. Zato tega nadvoza ne upoštevamo pri primerjanju lastnosti variant. Dolžine objektov po variantah so prikazani v spodnji preglednici.

**Preglednica 4: Dolžina objektov po posamezni varianti**

Varianta	Nadvozi		Podvozi		Skupna dolžina objektov [m]
	Število	Skupna dolžina [m]	Število	Skupna dolžina [m]	
Varianta 1	1	160	2	60	220
Varianta 3	6	1400	2	60	1460
Varianta 4	4	1070	4	140	1210

Iz zgornjih podatkov lahko razberemo, da je precej ugodnejša varianta 1, varianta 4 pa je nekoliko boljša kot varianta 3.

#### 5.8.4 Vrednotenje variant po parametru porabe prostora

Poraba prostora za posamezno varianto pomeni površino, ki jo zavzema varianta s svojimi priključnimi rampami vse od odcepa od avtoceste do konca uvoznega pasu zadnje rampe na hitro cesto. Poleg širine vozišča je upoštevan še 5 metrski pas za nasipe oz. vkope, ker prečni profili v tej projektni fazi niso bili izdelani. Prav tako je v površino posamezne variante upoštevan notranji prostor med priključnimi rampami. Ni pa upoštevano vplivno območje priključnih ramp, saj ne vpliva na medsebojno razmerje površin med variantami. Po tem parametru je ugodnejša varianta z manjšo porabo prostora. Površine prostora, ki ga zavzema posamezna varianta so prikazane v preglednici 5.

**Preglednica 5: Površina prostora, ki ga zavzema posamezna varianta**

Varianta	Površina [m <sup>2</sup> ]
Varianta 1	163500
Varianta 3	213000
Varianta 4	184600

Po kriteriju porabe prostora je zato najprimernejša varianta 1, sledi ji varianta 4 in nato še varianta 3.

### 5.8.5 Vrednotenje variant po paramtru količine zemeljskih del

Kubature zemeljskih del so ocenjene na podlagi prikaza vkopov in nasipov v vzdolžnih profilih pomnoženo s širino posamezne rampe. Oceno naredimo le za glavne rampe razcepa na priključevanju hitre ceste na avtocesto, saj vzdolžnih profilov manj pomembnih ramp ni v okviru te diplomske naloge. Zemeljska dela po variantah so podana v spodnji tabeli.

**Preglednica 6: Količine potrebnih zemeljskih del za posamezno varianto**

Varianta	Nasipi [m <sup>3</sup> ]	Izkopi [m <sup>3</sup> ]	Skupaj [m <sup>3</sup> ]
Varianta 1	3800	4200	8000
Varianta 3	4000	1500	5500
Varianta 4	4600	5100	9700

Najustreznejša varianta po tem paramtru je varianta 3, varianta 1 je manj ustrezna, najmanj pa je ustrezna varianta 4. Pri tem pa se moramo zavedati, da ima varianta 3 največjo skupno dolžino objektov, zaradi katerih ima manj zemeljskih del, za razliko od variante 1, ki ima najmanj objektov, zato je zemeljskih del več. Pri varianti 4 pa na večjo kubaturo zemeljskih del vplivajo predvsem izkopi za indirektno rampo v smeri LJ-CE na južni strani avtoceste ter nasipi na rampi v smeri NM-CE na mestu kjer rampa prečka sedanji potek regionalne ceste R2-448.

### 5.8.6 Vrednotenje variant po paramtru dolžine deviacij regionalne ceste R2-448

Iz poglavja 5.8.2.2. je razvidno da je deviacija regionalke R2-448 pri varianti 1 dolga 2900 m, pri varianti 3 je dolga 2000 m in pri četrti varianti 1500m. Pri tem kriteriju je najugodnejša varianta 4, saj potrebuje najkrajšo deviacijo regionalne ceste R2-448, sledi ji varianta 3 in nato še varianta 1, ki ima najdaljšo deviacijo. Potrebno je pri tem omeniti še deviacije lokalnih cest, ki so prikazane v situacijah posamezne variante. Za varianto 1 in 3 je potrebnih precej manj deviacij lokalnih cest kot pri varianti 4.

### 5.8.7 Vrednotenje variant po ostalih parametrih

Vse tri variante se med seboj precej razlikujejo tako po samem sistemu vozlišča kot po horizontalnem in višinskem vodenju priključnih ramp. Varianta 1 je po principu priključevanja najenostavnejša, saj je uporabljen razcep v obliki trobente in večnivojski priključek v obliki polovične deteljice. Iz tega stališča je varianta 1 najprimernejša, saj zaradi enostavnosti ne predstavlja problema pri signaliziranju smeri in s tem omogoča zadovoljivo preglednost vozniku, ki se lahko oporientira po razpoznavnem vozlišču. Varianta 3 je s stališča razpoznavnosti nekoliko bolj zapletena, a z iztegnjenimi rampami nudi dovolj velike razdalje za signaliziranje smeri, medtem ko je varianta 4 najbolj zapletena za orientiranje voznika po smereh. Razpoznavnost se slabša tudi zaradi razgibanega višinskega poteka. Zaradi same razpoznavnosti lahko voznik postane nepredvidljiv in zato nevaren ostalim udeležencem v prometu, zato je ta kriterij pomemben pri izbiri primerne variante.

Po kriteriju navezovanja na lokalno cestno omrežje, kot je prikazano na vsaki izmed situacij, je varianta 1 najprimernejša, saj se skoraj vse lokalne ceste navezujejo na deviiirano regionalno, še posebej je to pomembno za dostopne ceste z industrijske cone Trebnje. Pri varianti 3, je potrebnih najmanj deviacij lokalnih cest, saj za velik del le teh uporabimo obstoječe cestne povezave. Vendar pa mreža vseeno ne deluje tako urejeno kot pri varianti 1 in varianti 4, pri kateri je lokalna cesta na katero se navezuje industrijska cona Trebnje deviiirana po istem poteku kot regionalna cesta R2-448 pri varianti 1 in se navezuje na regionalno preden prečka avtocesto po obstoječem nadvozu. Deviacije lokalnih cest so pri varianti 4 najobsežnejše. Po urejenosti navezav lokalnega omrežja je po mojem mnenju najprimernejša varianta 1, sledi ji varianta 4 in nato varianta 3.

Z estetskega stališča se mi zdi najslabša varianta 3, ki s svojo nesimetrično obliko ne daje otisa enakomernosti vozlišča. Varianta 1 je standardna in zato tudi estetsko sprejemljiva. Varianta 4 pa je prav tako izrazito nesimetrična, a potek priključnih ramp vseeno deluje nekoliko bolj usklajeno kot pri varianti 3. Je pa varianta 4 nekoliko bolj privlačna zaradi svoje

nenavadnosti predvsem na slovenskem cestogradbenem področju, saj se opravijo številne operacije voznikov na relativno majhnem prostoru.

Skupna ocena variant po splošnih kriterijih je, da je najprimernejša varianta 1, nato varianta 4 in zadnja varianta 3.

### 5.8.8 Rangiranje variant po vseh parametrih in izbor najboljše

V spodnji tabeli so prikazani parametri in ocene po kriterijih za posamezno varianto, na podlagi katerih so variante rangirane. Kot je rečeno že zgoraj, takšna ocena ni odločilna pri končnem izboru variante, lahko pa že nakaže smernice, katera je najbolj primerna. Variante so razvrščene na mesta od 1 do 3 glede na zgoraj opisan vrstni red po posameznem kriteriju. Boljša je varianta z manjšim številom točk.

Preglednica 7: Rangiranje variant po parametrih

Kriterij \ Variante	Varianta 1	Varianta 3	Varianta 4
Skupna dolžina ramp	1	2	3
Skupna dolžina objektov	1	3	2
Poraba prostora	1	3	2
Količina zemeljskih del	2	1	3
Dolžina deviacije ceste R2-448	3	2	1
Splošni kriteriji	1	3	2
Skupno število točk	9	14	13
Skupna ocena variante	1	3	2

Glede na rezultate rangiranja variant po parametrih, ki so razporejeni v tabeli, je precej bolj primerna od ostalih varianta 1, medtem ko sta si varianta 3 in 4 precej izenačeni. Je pa to le ocena vrstnega reda variant, ki le nakazuje smer v katero se lahko odločimo. Za posamezen parameter bi za boljše rezultate lahko določili tudi uteži in s tem določili pomembnost

posameznega parametra. Vendar pa v tej fazi zasnove priključka to ni izvedeno. Kljub temu, da je to le ocena pa lahko zaradi velike razlike v številu točk zaključimo, da je varianta 1 najprimernejša zasnova priključevanja hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2. Zato je tu predlagana kot najboljša varianta.

### **5.9 Priključevanje cest nižjega ranga na hitro cesto v 3. razvojni osi in navezava industrijske cone Trebnje na 3. razvojno os**

Za vsako izmed štirih zasnovanih variant s kombiniranim večnivojskim vozliščem je bila preurejena tudi cestna mreža lokalnih cest s povezavo na industrijsko cono Trebnje. Pokazana je v prilogah 3,5,7 in 9 na situaciji vsake izmed štirih variant. Pri tem je posebej pomembna predvsem hierarhija priključevanja cest po kategorijah. Lokalne ceste se po hierarhični lestvici priključujejo na deviacije regionalne ceste R2-448, ta pa se potem priključuje na hitro cesto v 3. razvojni osi in ta še na avtocesto A2. V tem poglavju so opisane vse štiri zasnovane variante s kombiniranim večnivojskim vozliščem, ki so opisane zgoraj. Lega industrijske cone Trebnje je prikazana na sliki 22.

Za vse variante, je predvidena krajša deviacija regionalne ceste R3-651, na območju vzhodno od obstoječega viadukta za regionalno cesto R2-448. Tu se zaradi deviacije regionalke R2-448 lahko izvedejo večji in bolj iztegnjeni elementi, kot je prikazano na vsaki izmed situacij. Za varianti 3 in 4, ki na tem območju še ne predvidevata deviacije ceste R2-448 pa se prav tako predvidi enak potek regionalke R3-651 s tem da se na tem območju predvidi križanje teh dveh regionalk. Lokalne ceste se navezujejo na obe dve regionalni cesti.

Pri varianti 1 se regionalni cesti R2-448 in R3-651 križata zahodno od pobočja Brnek. Dostopne ceste iz industrijske cone Trebnje se v smeri sever-jug navezujejo na regionalko R3-651 in na lokalno cesto, ki je vzporedna njej in leži severno od nje. Ta cesta se priključi na deviacijo regionalke R2-448 v Dolenji Nemški Vasi. Preko teh dveh zbirnih cest z industrijske cone Trebnje se vozila lahko navezujejo na deviacijo regionalne ceste R2-448, ki se nato priključi na hitro cesto v 3. razvojni osi. Za lokalni cesti proti Gorenji Dobravi in proti Ogruškom se uredi križanje z regionalko R2-448 na mestih, kjer je predviden nivojski priključek ramp s hitre ceste. Lokalna cesta iz Češnjevka proti deviaciji regionalke R2-448 poteka po dosedanjem poteku, južneje pa z obstoječim podaljšanim nadvozom prečka avtocesto in se po novi deviaciji med Ponikvami in gozdom ter prečkanjem železnice, priključi na regionalno cesto R3-651 severno od Smedovca.



Dostopne in zbirne ceste iz industrijske cone Trebnje so pri varianti 2 enake kot pri varianti 1, le da se severna zbirna cesta navezuje na deviacijo lokalne ceste, ki poteka okrog Dolenje hoste in se začne s križiščem z deviacijo regionalke R2-448 pri Dolenji Nemški Vasi, na vzhodu Dolenje hoste pa prečka avtocesto z obstoječim nadvozom in gre naprej po poteku lokalne ceste iz variante 1 do križanja z regionalno cesto R3-651. Ostale lokalne ceste se navezujejo prav na to cesto okrog Dolenjih host. Industrijska cona Trebnje se torej na hitro cesto v 3. razvojni osi navezuje preko dostopnih cest v smeri sever-jug, zbirnih cest R3-651 in njej vzporedne ceste, ki se nato preko deviacije lokalne ceste navezuje na regionalko R2-448, ta pa se priključi na hitro cesto.

Pri varianti 3 je lokalna cesta ob regionalki R2-448 predstavljena na obstoječ potek te regionalke na območju večnivojskega vozlišča. Vse ostale lokalne ceste ostanejo nespremenjene, razen iz vasi Češnjevke, ki se prav tako kot pri varianti 1 preko obstoječega nadvoza navezuje na cesto R3-651 južno od Ponikev. Ceste na območju industrijske cone Trebnje so enake kot pri variantah 1 in 2 in se preko deviacije lokalne ceste skozi Dolenjo hosto in preko ceste R3-651 navezujejo na deviacijo regionalne ceste R2-448, le ta pa se priključi na hitro cesto.

Pri varianti 4 se vse dostopne ceste iz industrijske cone Trebnje navezujejo na regionalno cesto R3-651, ji se križa s cesto R2-448 pri obstoječem viaduktu te ceste, le ta pa se priključi na hitro cesto. Predvidena je enaka deviacija lokalne ceste okrog Dolenje hoste kot pri varianti 2 in navezave nanjo.

## 6 ZKLJUČKI IN UGOTOVITVE

Dolanjski krak avtoceste A2 mimo Trebnjega je trenutno v fazi izgradnje, hitra cesta v srednjem delu tretje razvojne osi pa v fazi študij in izbiranja najboljše variante. Ker potek hitre ceste še ni znan, v projektu za dolenjsko avtocesta priključek na A2 zanjo pač ni predviden. Po scenariju 9, ki je bil izbran kot najboljši za potek tretje razvojne osi, naj bi se hitra cesta v tretji razvojni osi priključila na avtocesto A2 na vzhodni strani Trebnjega. Prav zato mestna občina Trebnje na bližnjem območju Dolenje Nemške vasi planira poslovno – obrtno cono, ki naj bi s svojo ugodno lego ob križišču slovenskega tranzitnega omrežja s sekundarno medregionalno povezavo nudila velike možnosti za gospodarski razvoj tega območja.

Predmet te diplomske naloge je torej izdelava zasnove priključka hitre ceste v 3. razvojni osi na avtocesto A2 na območju obstoječega priključka Trebnje – vzhod, ki vključuje tudi vse možne navezave obstoječega cestnega omrežja na tem območju na nov priključek in s tem na dolenjsko avtocesto. Izdelane so bile 4 variante.

V okviru te naloge so bile raziskane ključne značilnosti območja na srednjem delu tretje razvojne osi pa tudi značilnosti območja občine Trebnje in ožjega območja priključevanja. Predstavljeni so osnovni sistemi večnivojskega priključevanja daljinskih cest in področje njihove uporabe ter predstavljene prednosti in slabosti posameznih tipov večnivojskega priključka. Na tem območju sta na zelo majhni razdalji med seboj dve pomembni prometni povezavi: avtocesta A2 in regionalna cesta R2-448. Pa tudi mreža lokalnih cest, ki jih je treba priključiti na obe daljinski cesti, je dokaj gosta in na mnogih mestih v konfliktu s tema cestama. Zaradi tega in zaradi hierarhije priključevanja cest ter zagotavljanja zadostnih dolžin za izvajanje prometnih manevrov na priključkih, je bilo treba večino lokalnih cest devrirati, da bi dosegli prometno ugodno rešitev. Prav tako je bilo potrebno najti primerno lokacijo priključka. Na podlagi teh usmeritev in podatkov o prometnih obremenitvah na avtocesti in na hitri cesti smo izbrali variante priključevanja.

V diplomski nalogi smo najprej preverili možne lokacije priključka. Nato pa smo konstrukcijsko obdelali štiri variante večnivojskega vozlišča, na mestu obstoječega priključka Trebnje – vzhod. Rešitve vsebujejo tako priključevanje hitre ceste na avtocesto kot tudi priključevanje regionalne ceste R2-448 na hitro cesto. Vsaka izmed variant vsebuje tudi prikaz lokalnega cestnega omrežja z navezavo industrijske cone Trebnje na hitro cesto v 3. razvojni osi. Vsa vozlišča, razen pri varianti 1, so setavljena iz osnovnega sistema tokrakega razcepa in priključnih ramp na regionalno cesto R2-448. Pri varianti 1 pa sta oba priključka ločena med seboj. V nadaljevanju smo variante ocenili po osnovnih gradbenotehničnih parametrih in izbrali najprimernejšo. To je prva varianta, ki ima ločena priključka hitre ceste na avtocesto in regionalne ceste R2-448 na hitro cesto, vendar pa se zaradi njune majhne medsebojne oddaljenosti obravnavata kot enovit priključek predvsem zaradi signaliziranja posameznih izvozov in smeri. Ta varianta je najpreprostejša od vseh in zaradi tega ne predstavlja prevelikih ovir za razumevanje vozlišča in za orientacijo voznika v vozlišču. To pa je ključno za varno vožnjo po vozlišču.

Predlagana varianta še ne pomeni končne rešitve, saj bi bilo potrebno za natančnejšo oceno variant izdelati podrobnejšo analizo priključka; izdelati prometno študijo z rezultati o pretokih, potovalnih časih, zamudah, zastojih in nivoju uslug po vsaki izmed variant. Prav tako bi bilo treba s programi za simulacijo obratovanja izdelati energetska in emisijska primerjava variant. Na koncu pa še vse variante ekonomsko ovrednotiti. Tako bi dobili natančnejšo sliko primernosti izbrane variante.

Mesto Trebnje in njegova okolica bi s takšno rešitvijo vozlišča in lokalnega cestnega omrežja kot je predlagana v tej diplomski nalogi precej pridobilo. Predvsem bi se povečala gospodarska konkurenčnost območja, ki bi z novim priključkom dobilo ustrezno navezavo na tranzitno in na medregionalno cestno omrežje v sloveniji in s tem možnost za hiter razvoj. Ureditev cestne mreže v okolici vozlišča pa povsem zadovoljuje predvideno širjenje gospodarske dejavnosti na vzhodnem delu Trebnjega, hkrati pa zagotavlja primerne navezave na obstoječe omrežje lokalnih cest.

Grafični izdelki so v prilogah.

## VIRI

Lipičnik, M., Kramar, U., 2006. Logistika v funkciji transportnih koridorjev. Celje, Univerza v Mariboru, Fakulteta za logistiko Celje: str. 11.

<http://164.8.132.38/mlipicnik/Sarajevo%2006%20koncna%20verzija.pdf> (3.10.2007).

Trans European transport network, TEN-T priority axes and projects 2005. 2005. Belgium, Office for official publications of European Communities: str. 73.

[http://europa.eu.int/comm/ten/transport/projects/doc/2005\\_ten\\_t\\_en.pdf](http://europa.eu.int/comm/ten/transport/projects/doc/2005_ten_t_en.pdf) (3.10.2007).

Projekt celovitega razvoja območja tretje razvojne osi: Zvezek 1: zbirno poročilo. 2007. Ljubljana, Omega Consult d.o.o.: str. 85.

Projekt celovitega razvoja območja tretje razvojne osi: Zvezek 2: družbeno ekonomski del. 2007. Ljubljana, OmegaConsult d.o.o.: str. 80.

Projekt celovitega razvoja območja tretje razvojne osi, Zvezek 3: prometni del. 2007. Ljubljana, Omega Consult d.o.o.: str. 29.

Projekt celovitega razvoja območja tretje razvojne osi, Zvezek 4: gradbeno tehnični del. 2007. Ljubljana, Omega Consult d.o.o.: str. 40.

Projekt celovitega razvoja območja tretje razvojne osi, Zvezek 5: okoljski del. 2007. Ljubljana, Omega Consult d.o.o.: str. 54.

Žižmond, B., Košič, T. 2006. Projektna naloga za izdelavo prometnega in ekonomskega dela študije variant ter dokumenta identifikacije investicijskega projekta in predinvesticijske zasnove za gradnjo državne ceste med avtocesto A1 Maribor-Ljubljana in avtocesto A2 Ljubljana-Obrežje pri Novem Mestu. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: 19f.

Gradivo za pridobitev smernic za izdelavo državnega lokacijskega načrta za gradnjo državne ceste med avtocesto A1 Maribor-Ljubljana in avtocesto A2 Ljubljana-Obrežje pri Novem Mestu. 2006. Ljubljana, DDC svetovanje inženiring d.o.o.: 5f.

Študija variant s predlogom najustreznejše variante za gradnjo državne ceste med avtocesto A1 in avtocesto A2: Predhodne analize in določitev variant. 2007. Ljubljana, PNZ d.o.o.: 21f.

3. razvojna os na območju občine Trebnje. 2006. Novo Mesto, GPI Gradbeno projektiranje in inženiring d.o.o.: str. 26.

Prikaz umestitve 3. razvojne osi na območju občine Trebnje. 2006. Trebnje, Občina Trebnje: str. 6.

Priporočila občine Trebnje za pripravo državnega lokacijskega načrta v 3. razvojni osi Slovenije. 2006. Trebnje, Občina Trebnje: str. 3.

Urbanistična zasnova Trebnje: razmejitve in načini urejanja: grafične priloge: izpis iz urbanistične zasnove Trebnje UL RS št. 49/93. 1993. Trebnje, Občina Trebnje: 5f.

Odlok o prostorskih ureditvenih pogojih za mesto Trebnje. UL RS št. 40/1994: str. 2629.

Operativni program razvoja okoljske in prometne infrastrukture za obdobje 2007-2013. 2007. Ljubljana, Služba vlade RS za lokalno samoupravo in regionalno politiko: 118f.  
[www.svlr.gov.si/fileadmin/svlr.gov.si/pageuploads/KOHEZIJA/kohezija-200207/opropi\\_vlada\\_150207\\_koncno.pdf](http://www.svlr.gov.si/fileadmin/svlr.gov.si/pageuploads/KOHEZIJA/kohezija-200207/opropi_vlada_150207_koncno.pdf) (5.10.2007).

Klančičar, K. 2006. Zasnova sonaravnega okoljskega razvoja zasavja. Diplomski naloga. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Filozofska fakulteta, Oddelek za geografijo: 98f.  
[http://geo.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl\\_200701\\_katja\\_klancisar.pdf](http://geo.ff.uni-lj.si/pisnadela/pdfs/dipl_200701_katja_klancisar.pdf)

Pravilnik o projektiranju cest. UL RS št. 91/2005: str. 9303.

TSC 03.200 Temeljni pogoji za določanje cestnih elementov v odvisnosti od voznodinamičnih pogojev, ekonomike cest, prometne obremenitve in prometne varnosti ter preglednosti: osnutek junij 2003. 2003. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: str. 60.

TSC 03.300 Geometrijski elementi cestne osi in vozišča, osnutek junij 2003. 2003. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: str. 75.

TSC 03.343 Večnivojski priključki in vozlišča, predlog februar 2002. 2002. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: str. 42.

TSC 03.344 Nivojska križišča in priključki, predlog januar 2003. 2003. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: str. 41.

TSC 03.401 Označbe na vozišču oblika in mere, delovni osnutek oktober 2003. 2003. Ljubljana, Direkcija RS za ceste: str. 60.

Spross, Buchmann, Heinrich et al., 1993. Aktuelle Hinweise zur Gestaltuhg planfreier Knotenpunkte auserhalb bebauter Gebeite, Ergänzungen zu den RAL-K-2 AH –RAL-K-2, delovni izvod. Bonn, Bundesministerium fur Verkehr: str. 12.

Plateia GCS.

<http://www.cgsplus.si> (14.11.2007).

Podatki o avtocestah v Sloveniji.

<http://www.avtoceste.si> (1. do 30. 11. 2007).

Wikipedia (1.10 do 1.12.2007):

- [http://en.wikipedia.org/wiki/pan\\_european\\_corridors](http://en.wikipedia.org/wiki/pan_european_corridors).
- [http://sl.wikipedia.org/wiki/celjska\\_kotlina](http://sl.wikipedia.org/wiki/celjska_kotlina).
- [http://sl.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%8Dina\\_Trebnje](http://sl.wikipedia.org/wiki/Ob%C4%8Dina_Trebnje).
- [http://sl.wikipedia.org/wiki/Avtocesta\\_A2](http://sl.wikipedia.org/wiki/Avtocesta_A2).
- [http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Road\\_junction\\_types](http://en.wikipedia.org/wiki/Category:Road_junction_types).

## **GRAFIČNE PRILOGE**

## GRAFIČNE PRILOGE

Situacija preverjenih variant M 1:7000	1
Situacija variant s kombiniranim večnivojskim vozliščem M 1:5000	2
Situacija variante 1 M1:5000	3
Vzdolžni profili priključnih ramp variante 1 M 1:2000/200	4
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rampa Ljubljana-Celje</li><li>• Rampa Celje-Ljubljana</li><li>• Rampa Celje-Novo Mesto</li><li>• Rampa Novo Mesto-Celje</li></ul>	
Situacija variante 2 M1:5000	5
Vzdolžni profili priključnih ramp variante 2 M 1:2000/200	6
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rampa Ljubljana-Celje</li><li>• Rampa Celje-Ljubljana</li><li>• Rampa Celje-Novo Mesto</li><li>• Rampa Novo Mesto-Celje</li><li>• Rampa Ljubljana-R2-448</li><li>• Rampa Novo Mesto-R2-448</li><li>• Rampa R2-448-Novo Mesto</li><li>• Rampa R2-448-Ljubljana</li></ul>	
Situacija variante 3 M1:5000	7
Vzdolžni profili priključnih ramp variante 3 M 1:2000/200	8
<ul style="list-style-type: none"><li>• Rampa Ljubljana-Celje</li><li>• Rampa Celje-Ljubljana</li><li>• Rampa Celje-Novo Mesto</li><li>• Rampa Novo Mesto-Celje</li><li>• Rampa R2-448-Novo Mesto</li><li>• Rampa R2-448-Ljubljana</li></ul>	



Situacija variante 4 M1:5000	9
Vzdolžni profili priključnih ramp variante 4 M 1:2000/200	10
• Rampa Ljubljana-Celje	
• Rampa Celje-Ljubljana	
• Rampa Celje-Novo Mesto	
• Rampa Novo Mesto-Celje	
• Rampa Ljubljana-R2-448	
• Rampa R2-448-Novo Mesto	
• Rampa R2-448-Ljubljana	