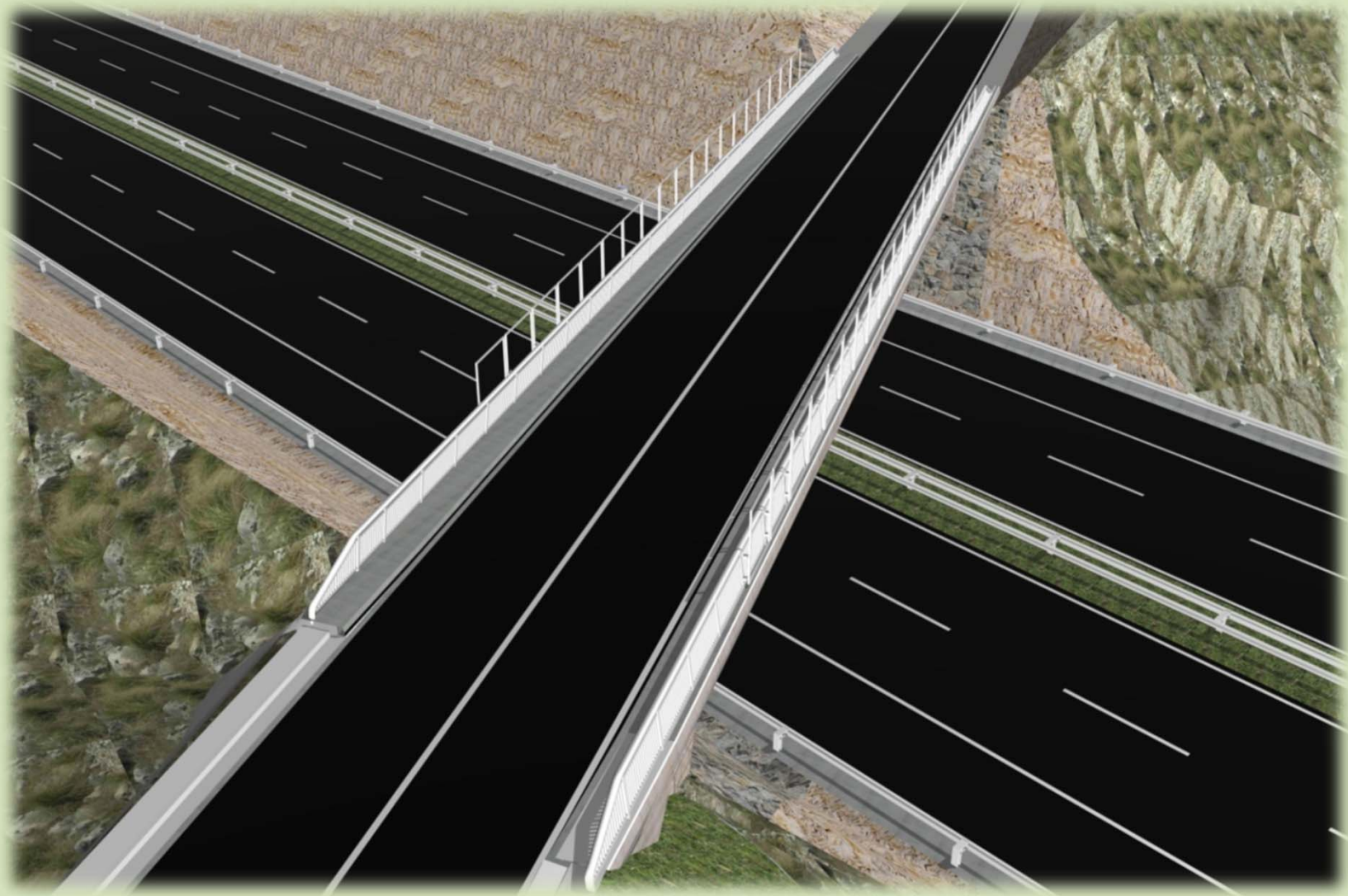




Navožnjaci

GRAĐEVINSKI FAKULTET
ZAVOD ZA KONSTRUKCIJE
KATEDRA ZA MOSTOVE





- veliki zamah gradnje autocesta u Hrvatskoj
- puno građevina za projektirati i izvesti u kratkom vremenu
- investitori, projektanti i izvođači usredotočeni su većinom na velike građevine, dok su manje zanemarene
- nadvožnjaci su manje građevine, često vrlo sličnih karakteristika pa se teži njihovoj tipizaciji kako bi se smanjili troškovi izgradnje





Koji nosivi sustav?
Koliko raspona?
Duljina raspona?



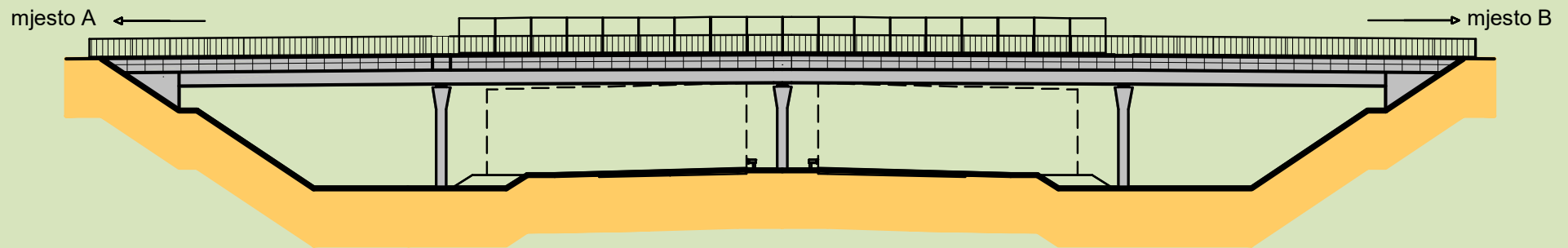


brojnost sličnih građevina



izloženost pogledima vozača na prometnici ispod

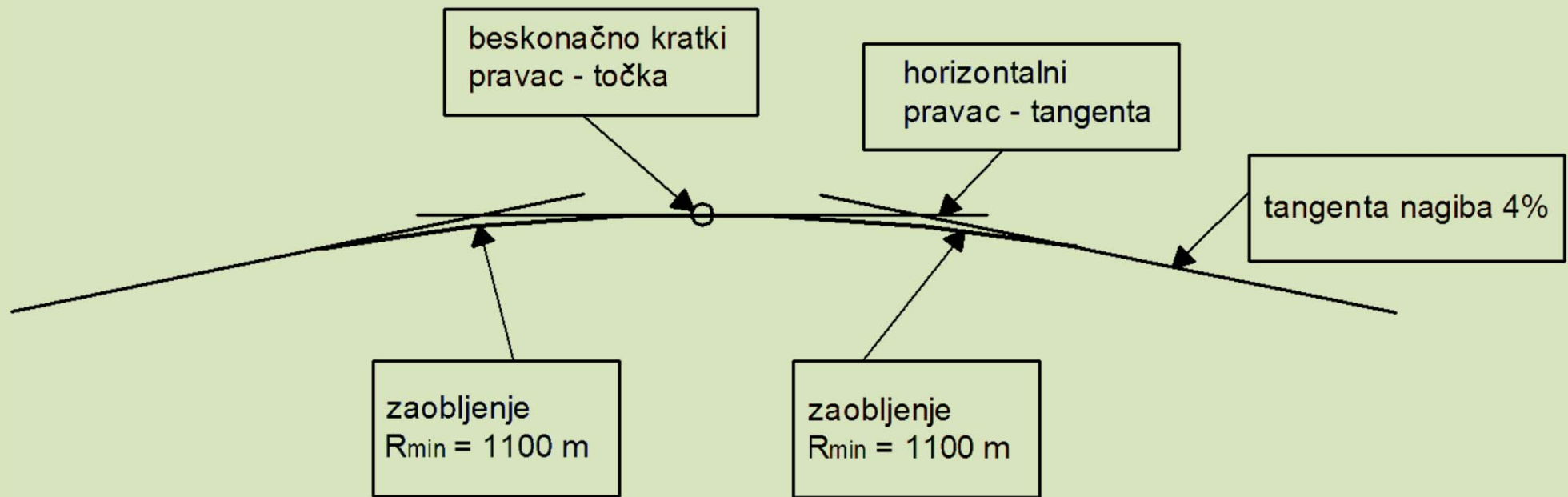
Nadvožnjaci





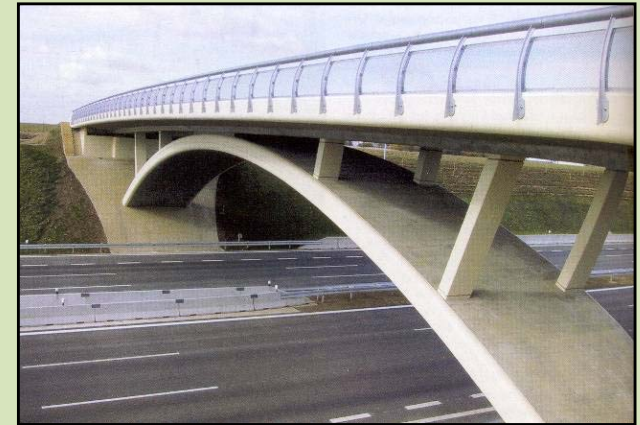
konstruiranje konveksnog zaobljenja nivelete nadvožnjaka za autocestu u ravnici

Nadvožnjaci





- stup u srednjem pojasu autoceste trebalo bi izbjegavati
- za širinu autoceste od oko 30 m potrebno je premostiti raspon od 40-ak metara
- upornjaci ne bi trebali biti preblizu voznim trakama kako nadvožnjak ne bi imao efekt barijere na korisnike autoceste





odabir broja raspona ovisi o:

konfiguraciji terena (u usjeku ili zasjeku manje, npr. 2 raspona, u ravnici bolje 4)
traženoj preglednosti
potrebama odvodnje (kanali uz prometnicu)

karakteristike nivelete na nadvožnjaku (u načelu pripada projektu ceste, a ne mosta):

dopušteni nagib prilaznih rampi – ovisi o kategoriji prometnice
niveleta na nadvožnjaku treba biti jednostavna – samo jedna krivulja ili pravac

odabir najvećeg raspona preko prometnice dobija se odgovaranjem na slijedeće pitanja:

možemo li postaviti stup u središnjem pojasu?
minimalna udaljenost stupa od ruba prometnice (1,5 m)?
treba li predvidjeti mogućnost proširenja prometnice ispod za jednu traku?

odabir visine nad prometnicom daju:

minimalni slobodni profil + netočnost izvedbe + mogući popravci ceste ispod + slijeganje oslonaca



Odabir konstrukcije (uključuje i ekonomska razmatranja)

statička visina (bolje što manja, npr. ploča)
što je važnije, jednostavnost, estetika ili brzina izvedbe?
mogućnosti lokalnih izvoditelja
kakav je položaj i značaj nadvožnjaka (blizina turističke znamenitosti, grada ili graničnog prijelaza)?

Donji ustroj ovisit će o:

obilježjima temeljnog tla (jesu li i kako ispitana)
potrebi mjera za sprečavanje udara vozila u stup?
izvedbenim mogućnosti (eventualno predgotovljeni elementi)
otvoru mosta pored upornjaka (minimalni ili masivni upornjak)

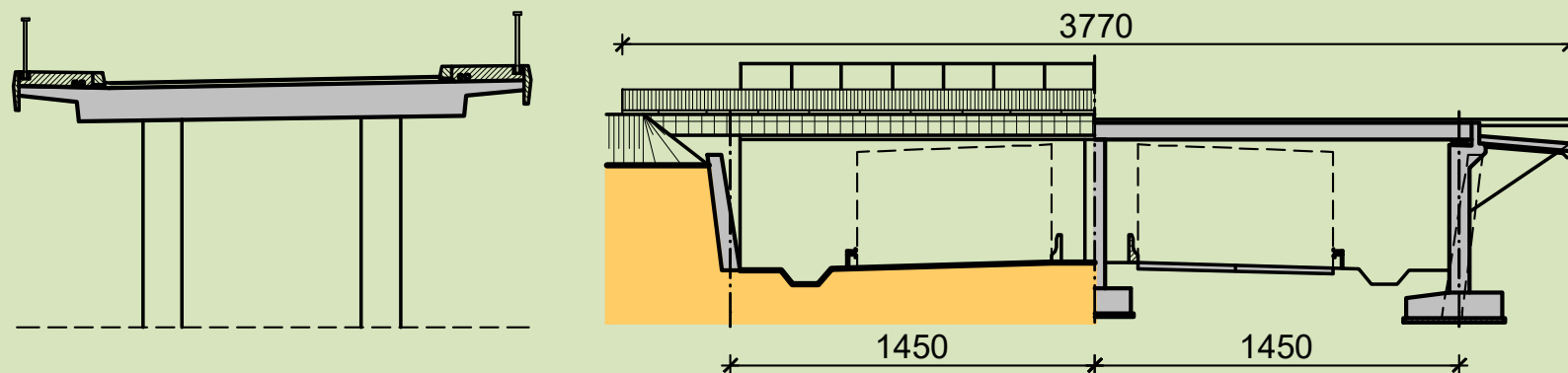
Oprema mosta ovisit će o:

razini održavanja na prometnici

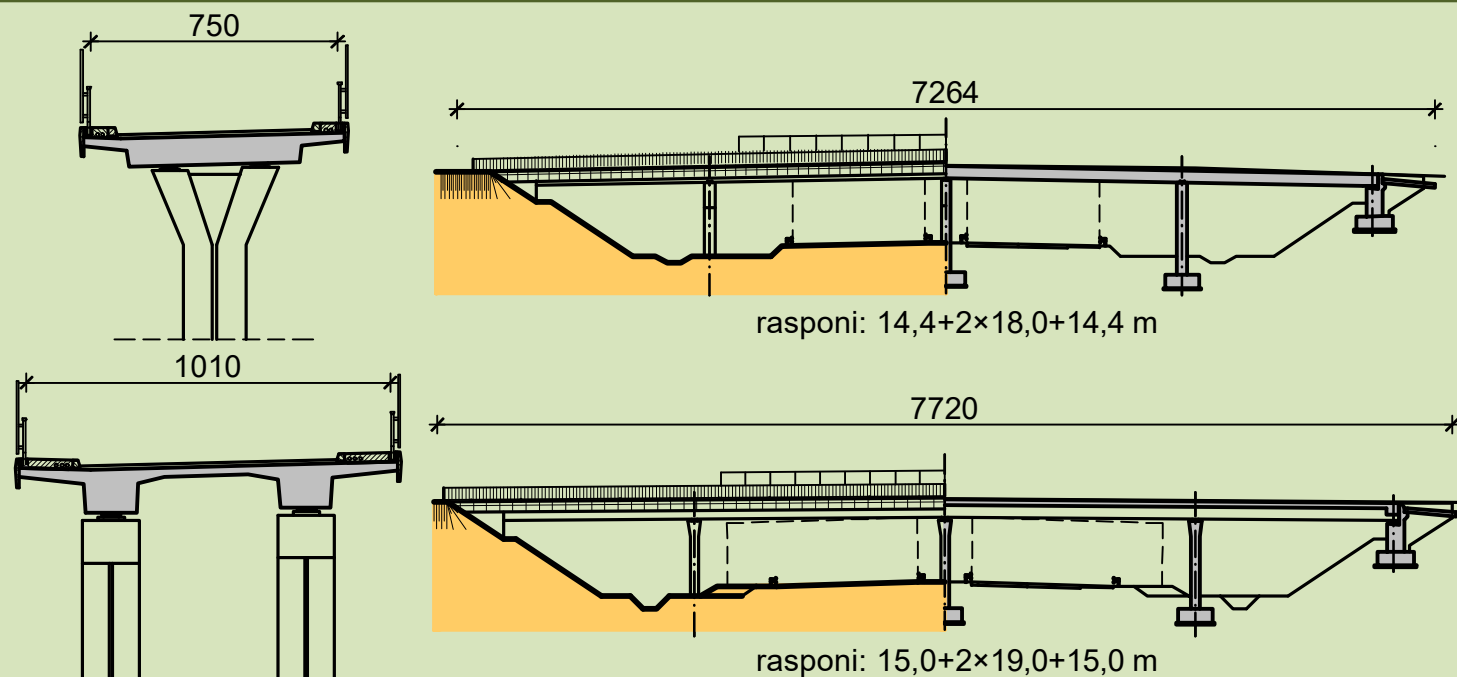


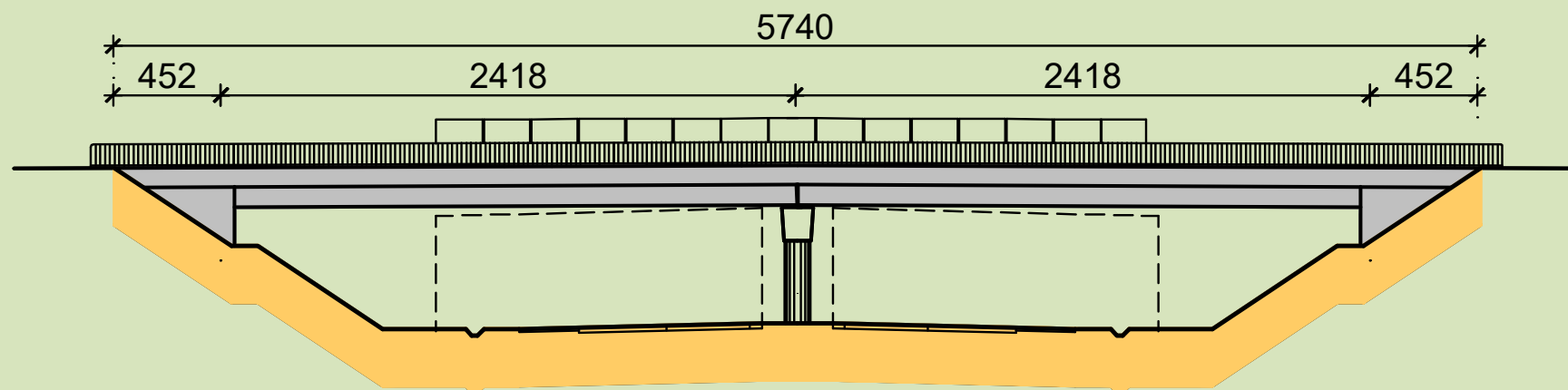


nadvožnjak za autocestu u usjeku, rasponski sklop AB ploča

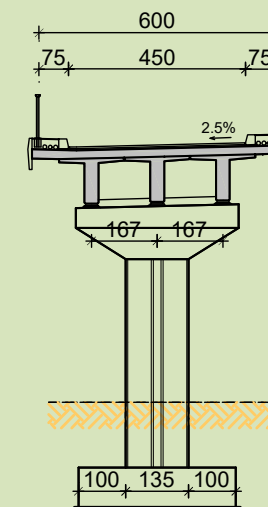
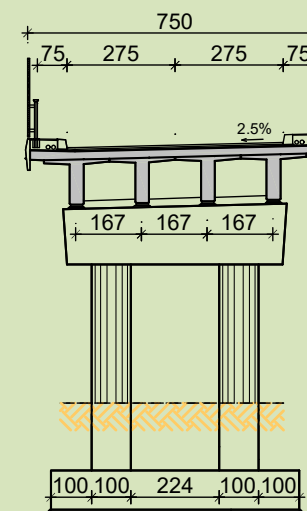
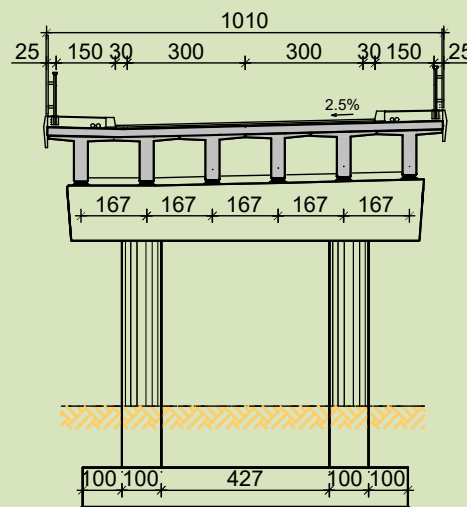
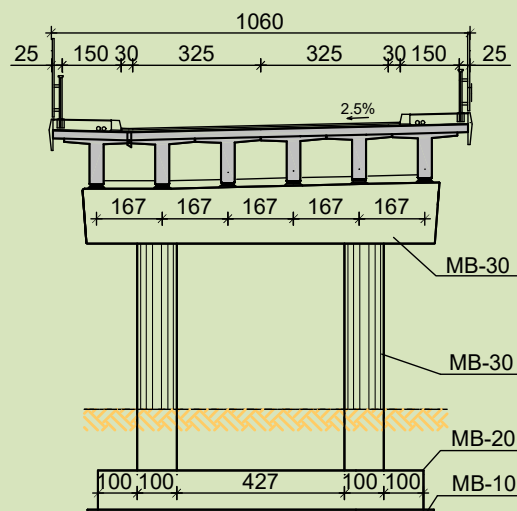


armiranobetonski nadvožnjaci za autocestu u ravnici



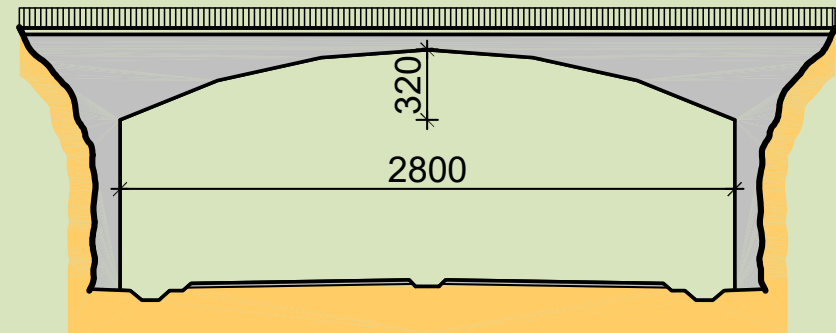
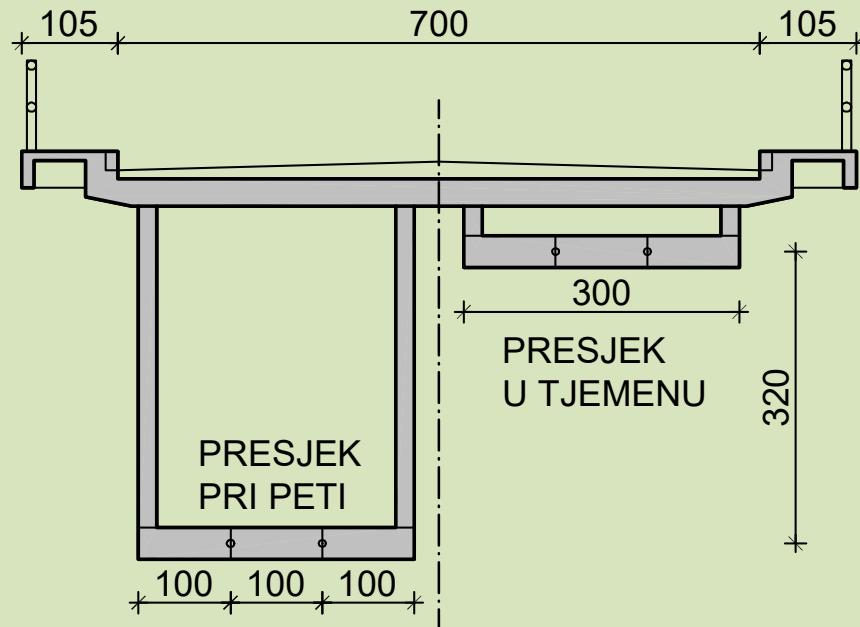


rješenje tipskog nadvožnjaka za usjek ili zasjek, s kontinuitetnom pločom nad stupom

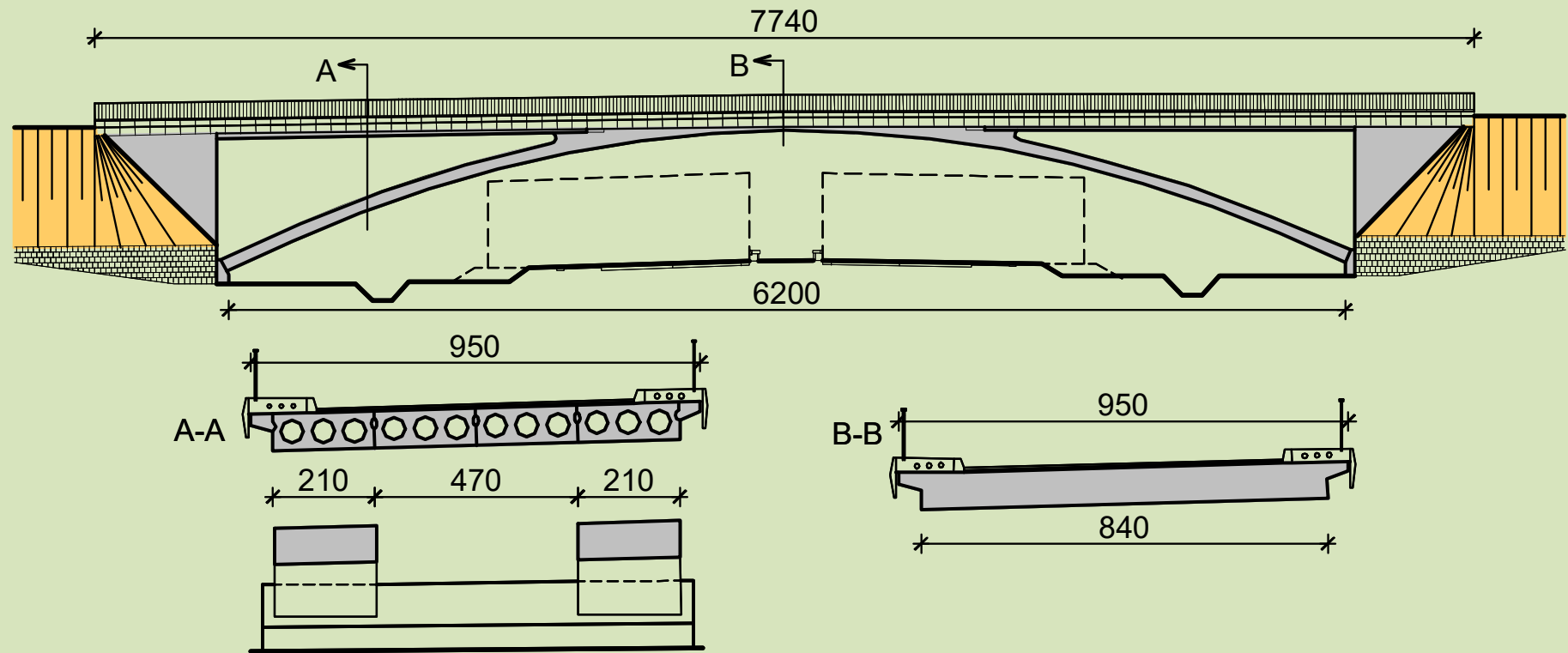




Nadvožnjaci



lučni nadvožnjak od montažnih
elemenata na prilazu Rijeci (Grobnik)

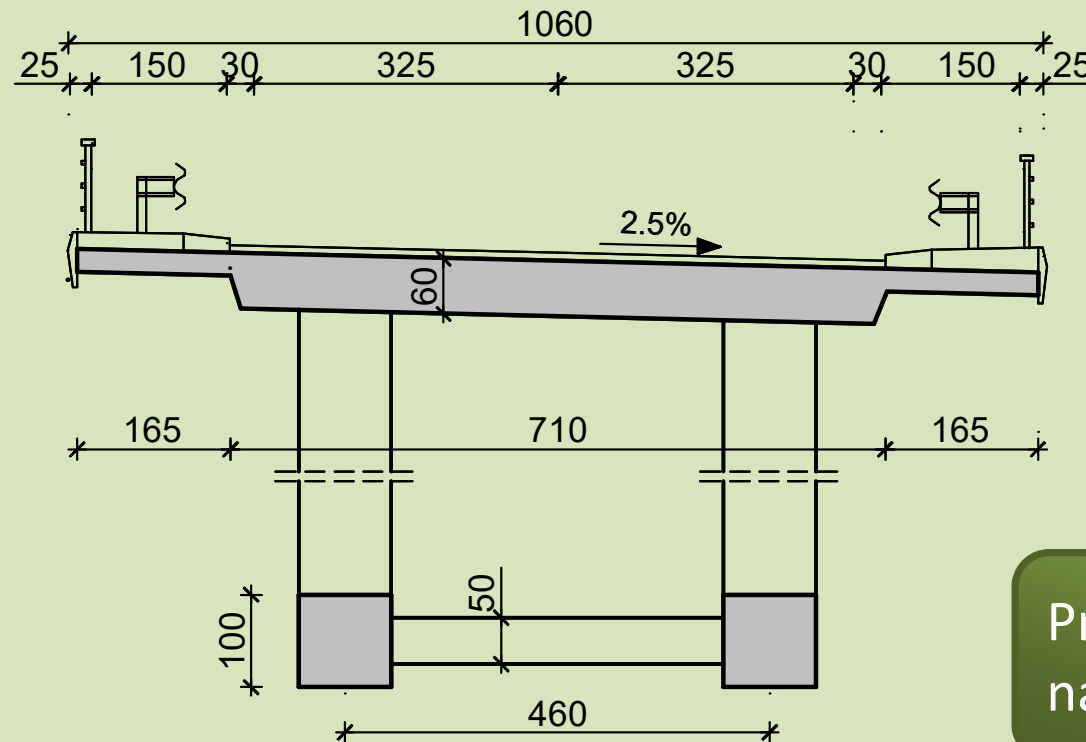
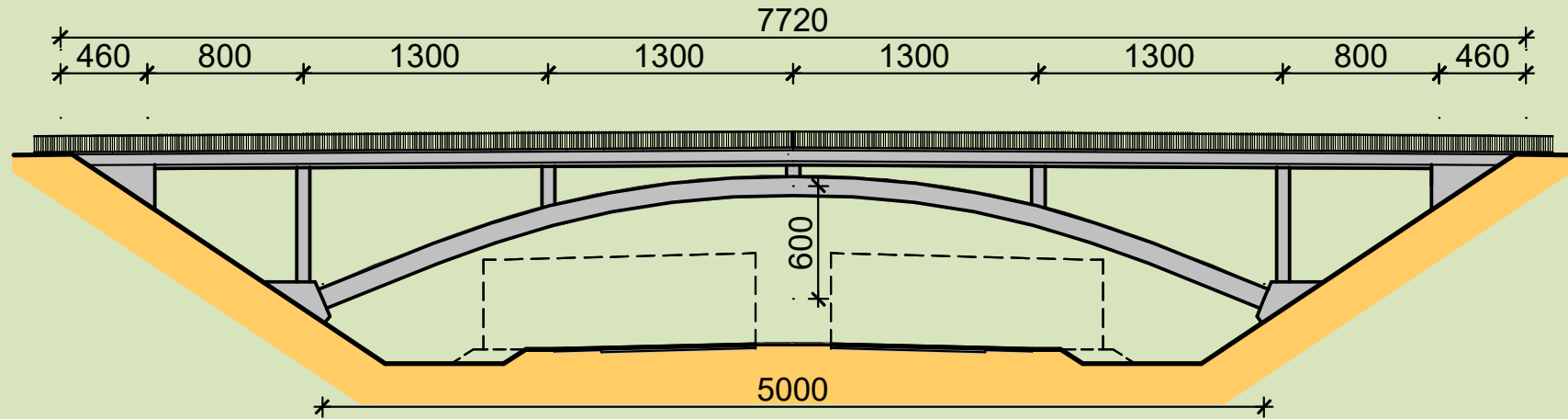


varijanta lučnog nadvožnjaka u
polumontažnoj izvedbi





Nadvožnjaci



Prijedlog lučnog
nadvožnjaka



RAZUPORE - NADVOŽNJACI NAD AUTOCESTAMA

racionalno rješenje i to glede:



Nadvožnjaci

estetike

konstruktivnosti

ekonomičnosti

u pogledu trajnosti i održavanja

P
R
E
D
N
O
S
T
I

smanjenje visine rasponske konstrukcije

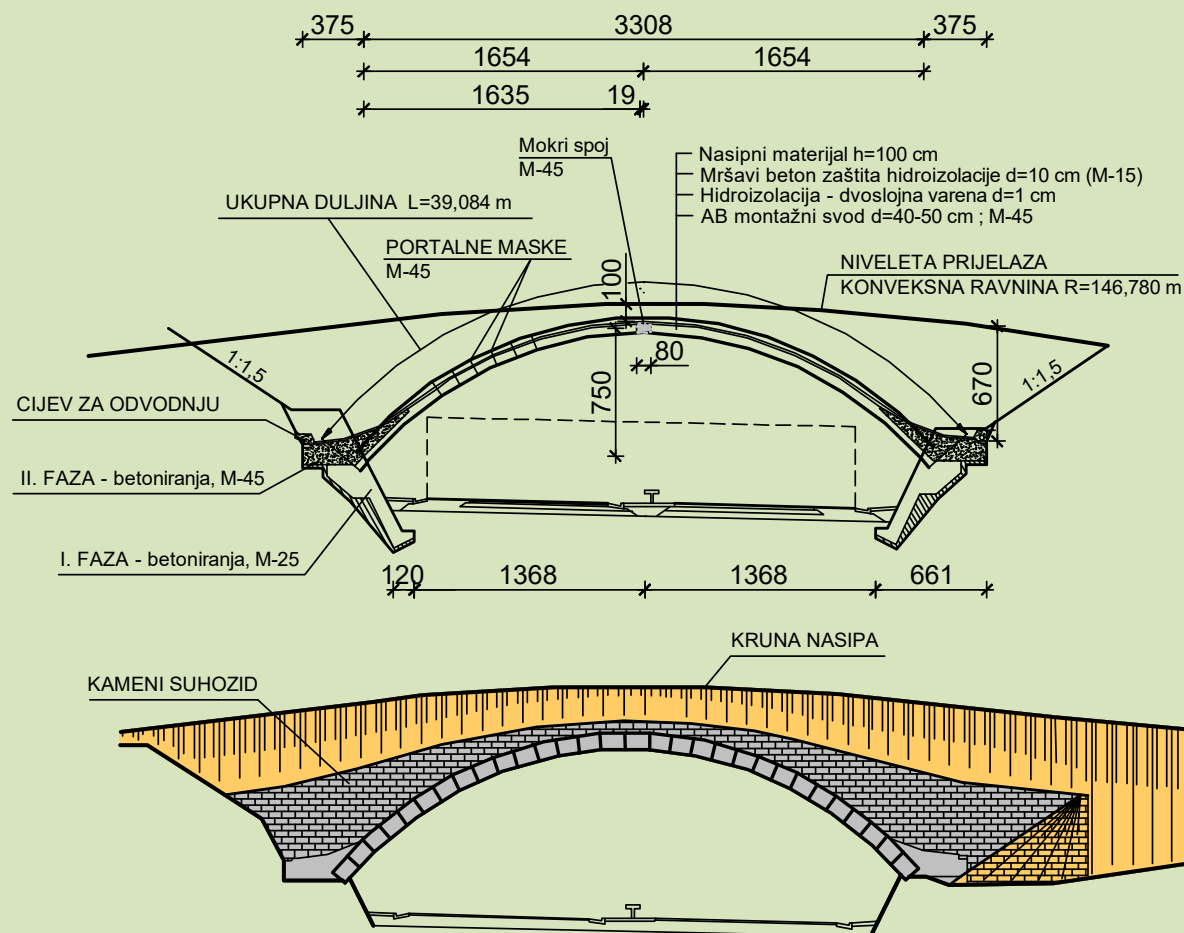
smanjeni broj ležajeva na polovinu

troškovi održavanja su manji

veća sigurnost prometa

atraktivniji izgled - veća estetska vrijednost

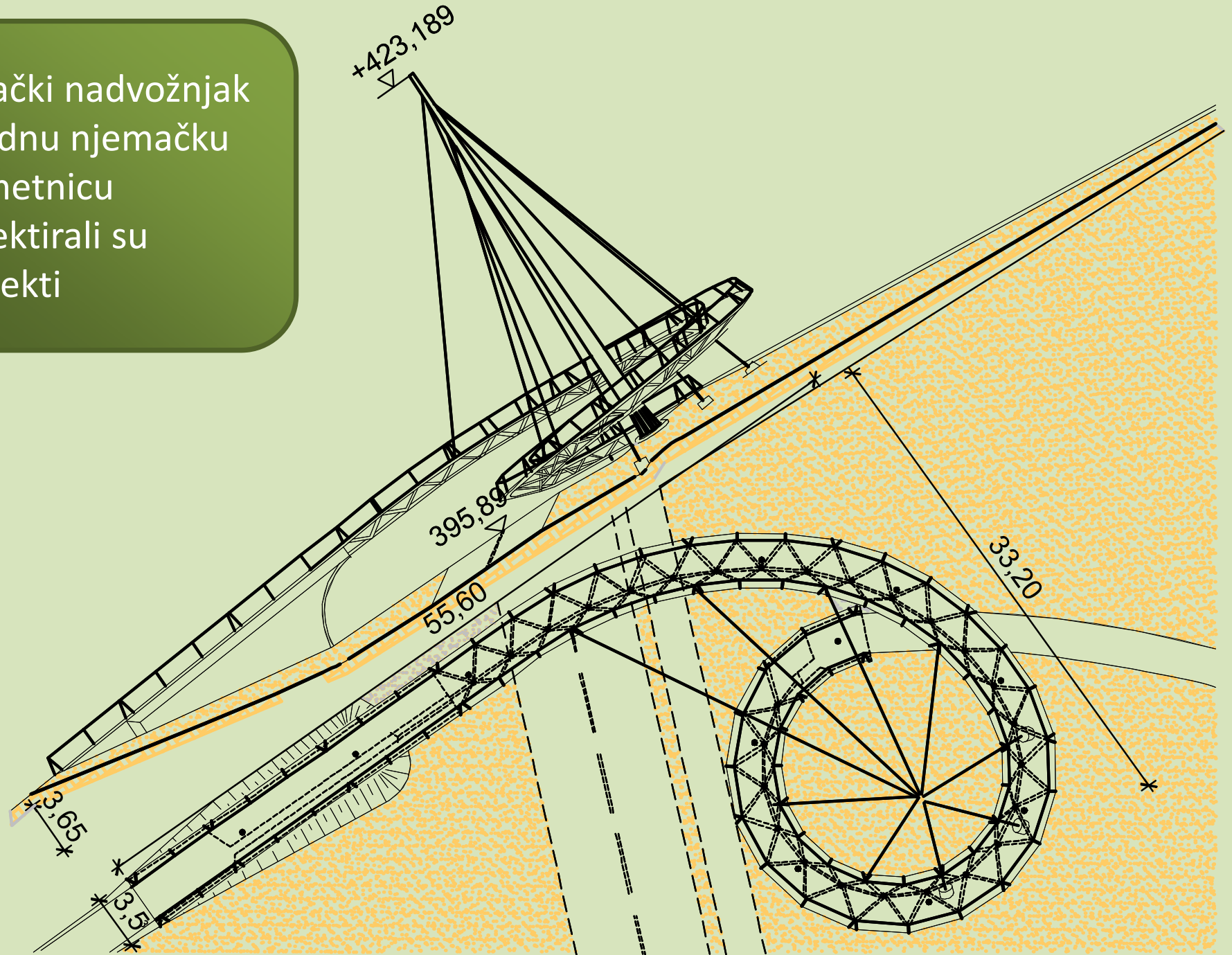
- prijelaz za životinje
- vožnja uz rub ceste nije ugodna jer luk vizualno zatvara slobodni profil





Nadvožnjaci

pješački nadvožnjak
za jednu njemačku
prometnicu
projektirali su
arhitekti

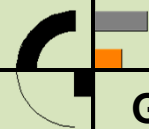




SPREGNUTI NADVOŽNJAK MUCIĆI



- spregnuti mostovi obično se primjenjuju za veće raspone (50 metara i više), ali mogu biti konkurentni i za manje raspone
- spregnuti nadvožnjaci otvaraju niz mogućnosti za projektiranje ekonomičnih i trajnih građevina, koje mogu biti izgrađene u vrlo kratkom roku koristeći čelične nosače izrađene u radionici





POLOŽAJ NADVOŽNJAKA

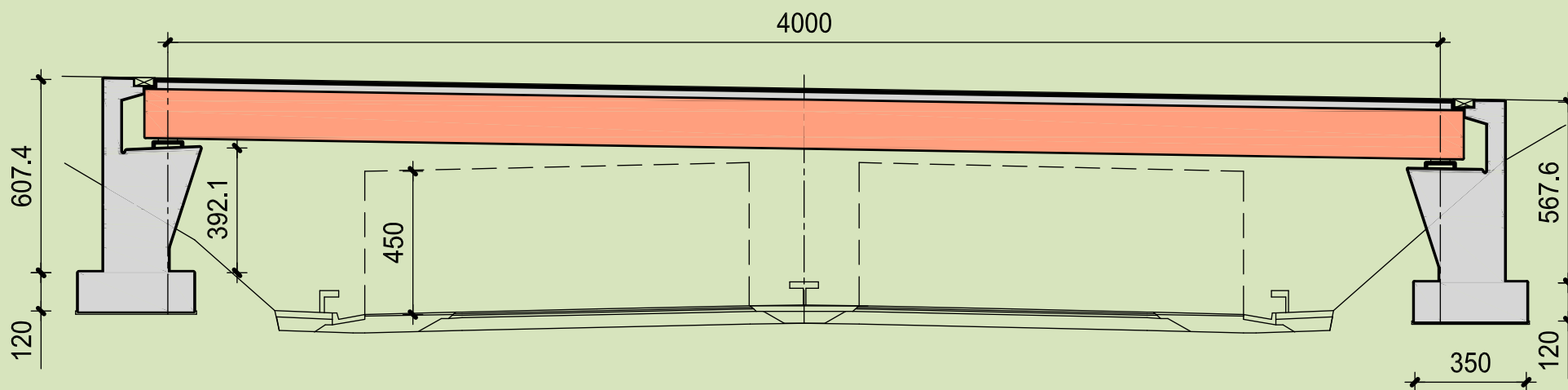
- različite inačice spregnutog nadvožnjaka razrađivane su na nadvožnjaku Mucići na autocesti Zagreb – Split – Dubrovnik, dionica Šestanovac – Zagvozd
- autocesta je u usjeku
- visinska razlika nivelete nadvožnjaka i autoceste je 6,80 m
- što zajedno sa definiranim prometnim profilom od 4,5 m, ostavlja mogućnost projektiranja različitih spregnutih nadvožnjaka
- kut prijelaza je $62,055^\circ$
- širina kolnika na mostu je $2 \times 3,55 = 7,10$ m sa servisnim stazama od 0,95 m na svakoj strani



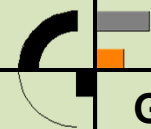


INAČICE NADVOŽNJAKA

INAČICA br. 1



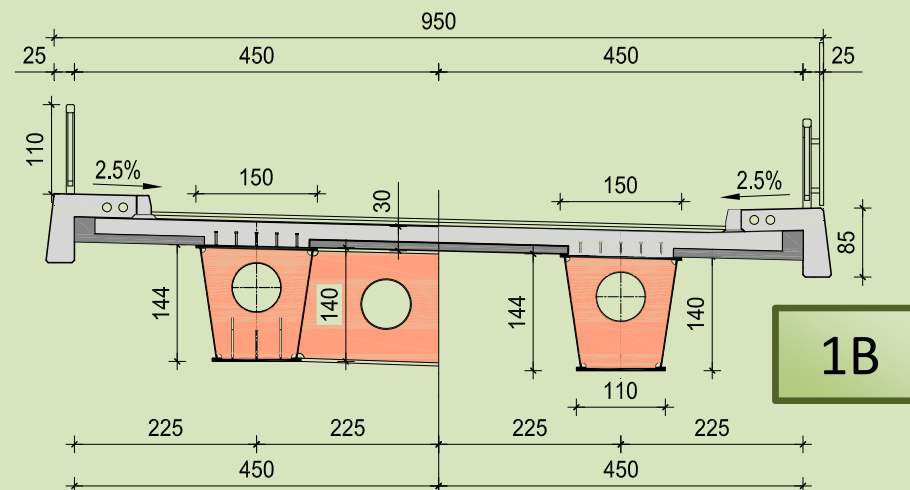
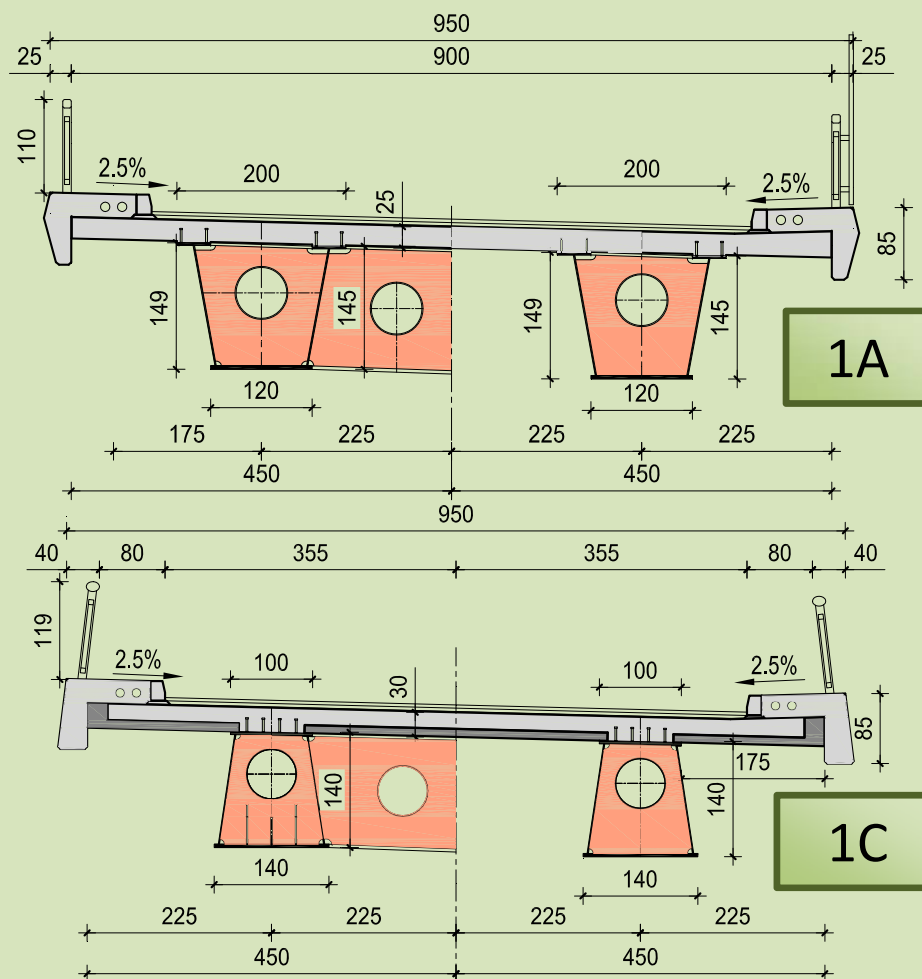
- slobodno oslonjena greda raspona of 40 m
- upornjaci nisu blizu prometnih trakova i adekvatno su oblikovani





INAČICE NADVOŽNJAKA

INAČICA br. 1

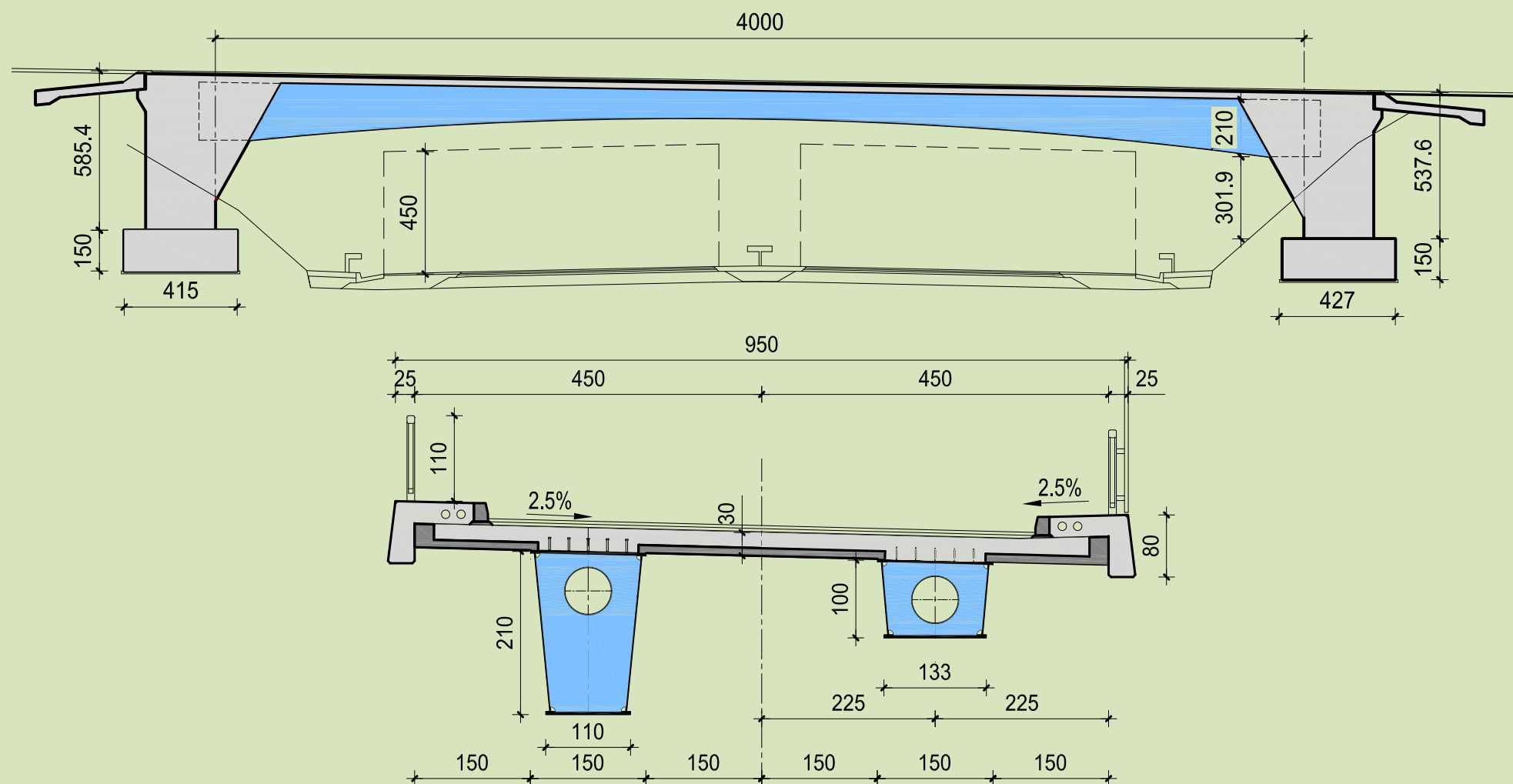




INAČICE NADVOŽNJAKA

INAČICA br. 2

- integralni okvir sa spregnutim rasponskim sklopom i betonskim upornjacima raspona 40 m

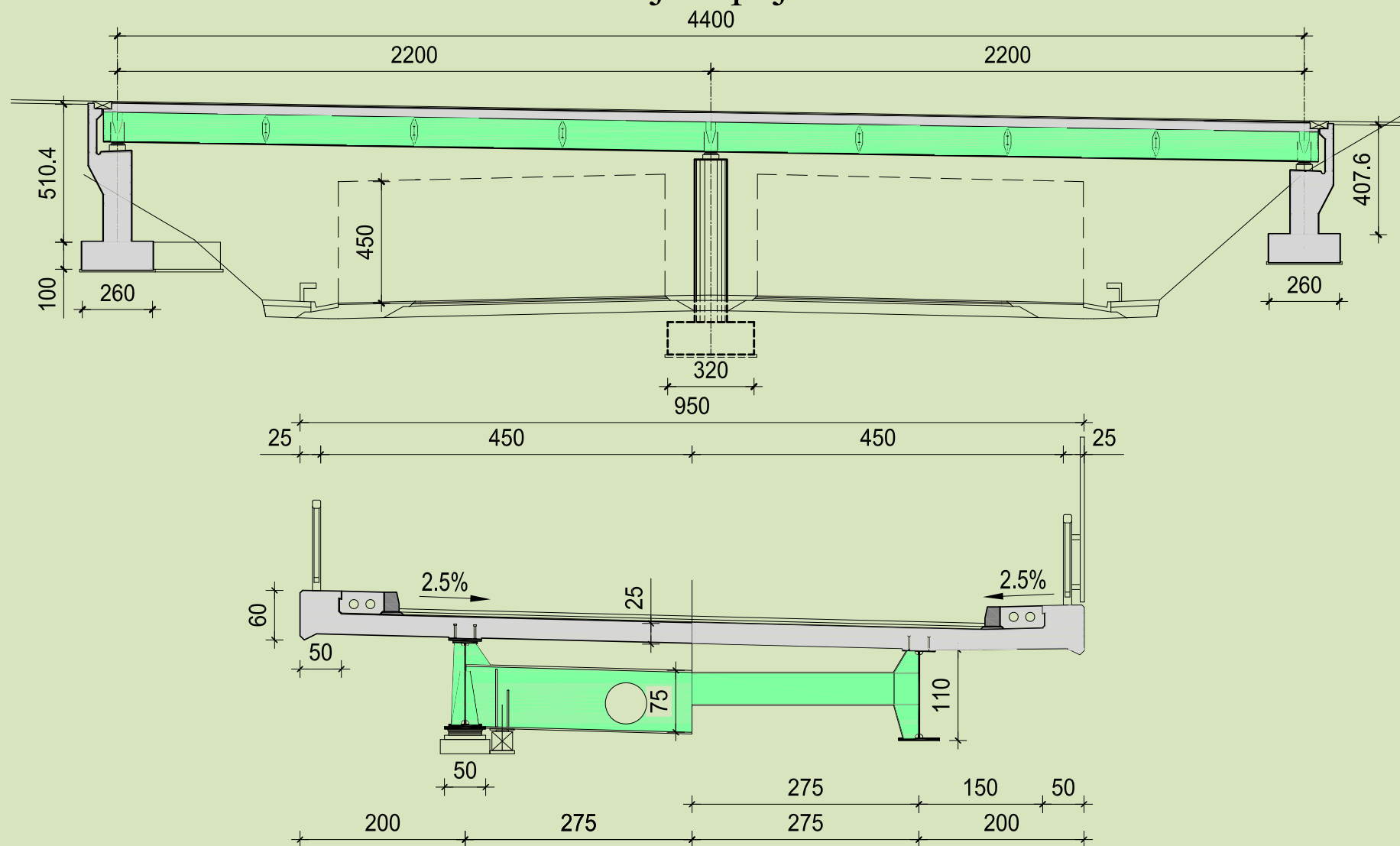




INAČICE NADVOŽNJAKA

INAČICA br. 3

- spregnuti roštilj preko dva raspona sa stupom u srednjem pojasu autoceste





INAČICE NADVOŽNJAKA

INAČICA 1

slobodno oslonjena
greda, $L=40$ m



INAČICA 2

okvirna konstrukcija
 $L=37,5$ m



INAČICA 3

kontinuirana greda
 $L=2 \times 22,0$ m



INAČICE NADVOŽNJAKA

		VARIJANTE				
		1A	1B	1C	2	3
DO NJI U S T R O J	BETON (m³)					
	U1	190,8	190,8	190,8	264,0	115,5
	U2	149,6	149,6	149,6	220,6	74,2
	S1	---	---	---	---	38,2
	UKUPNO (m³)	340,4	340,4	340,4	484,6	227,9
	ARMATURA (kg)					
	U1	28618,5	28618,5	28618,5	39604,5	17324,8
	U2	22434,0	22434,0	22434,0	33096,0	11136,0
	S1	---	---	---	---	6138,0
	UKUPNO (kg)	51052,5	51052,5	51052,5	72700,5	34598,8
	GORNJI USTROJ					
	ČELIK (t)	65	74,7	68,4	59,8	31,3
	BETON (m³)	90	108	108	101,3	99
	ARMATURA (kg)	36000	43200	43200	40520	39600



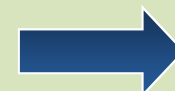


INAČICE NADVOŽNJAKA

TROŠKOVNIK



minimalni utrošak gradiva za varijantu 3



1, 2: slični utrošak gradiva

SIGURNOST
PROMETA



varijanta 3 najlošija (stup u sredini)

TRAJNOST



integralna varijanta 2 najpovoljnija

IZVEDBA



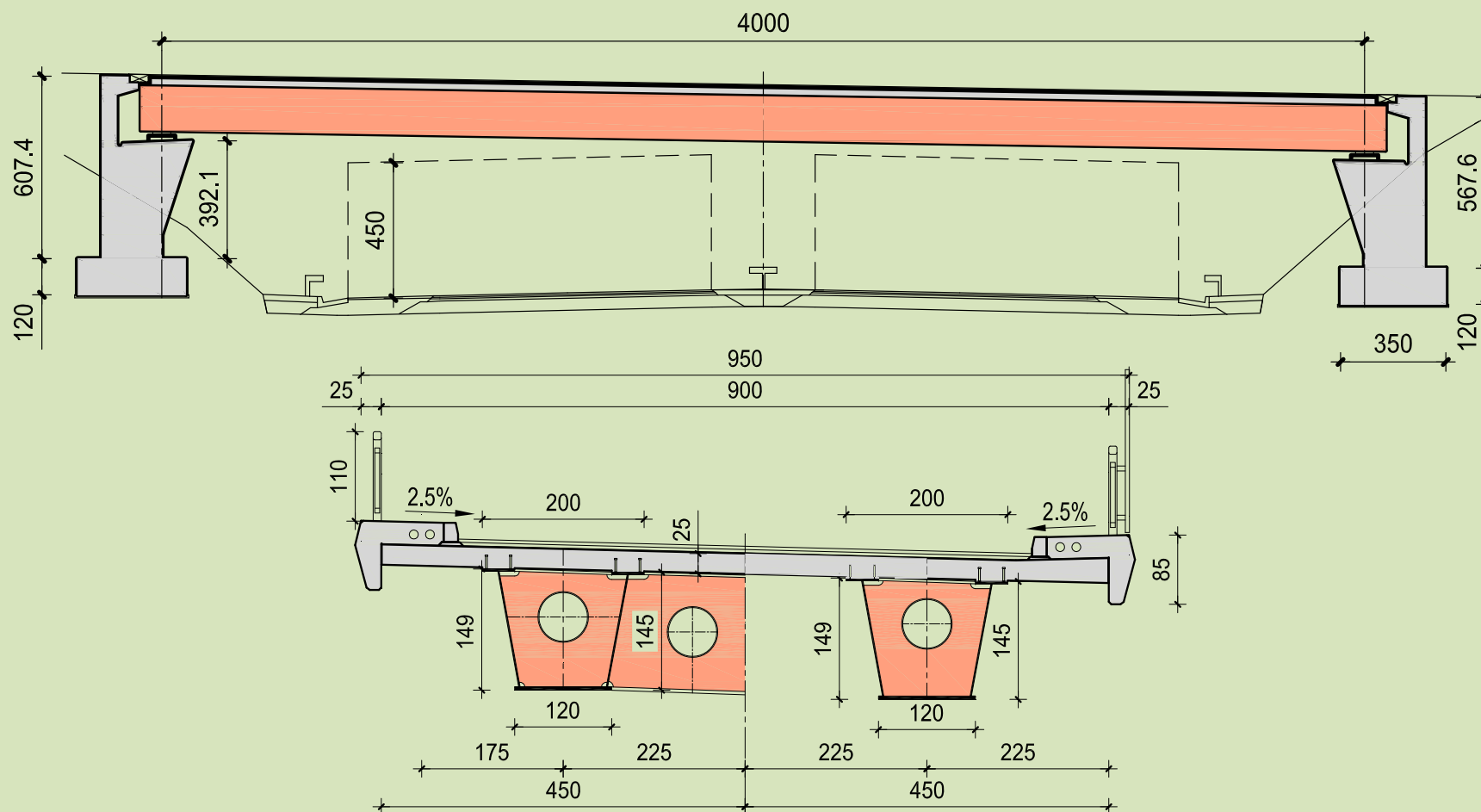
najjednostavnija za var. 1 uz pomoćne
oslonce smještene simetrično na udaljenosti
4,0 m od sredine nadvožnjaka



odabrana varijanta 1A

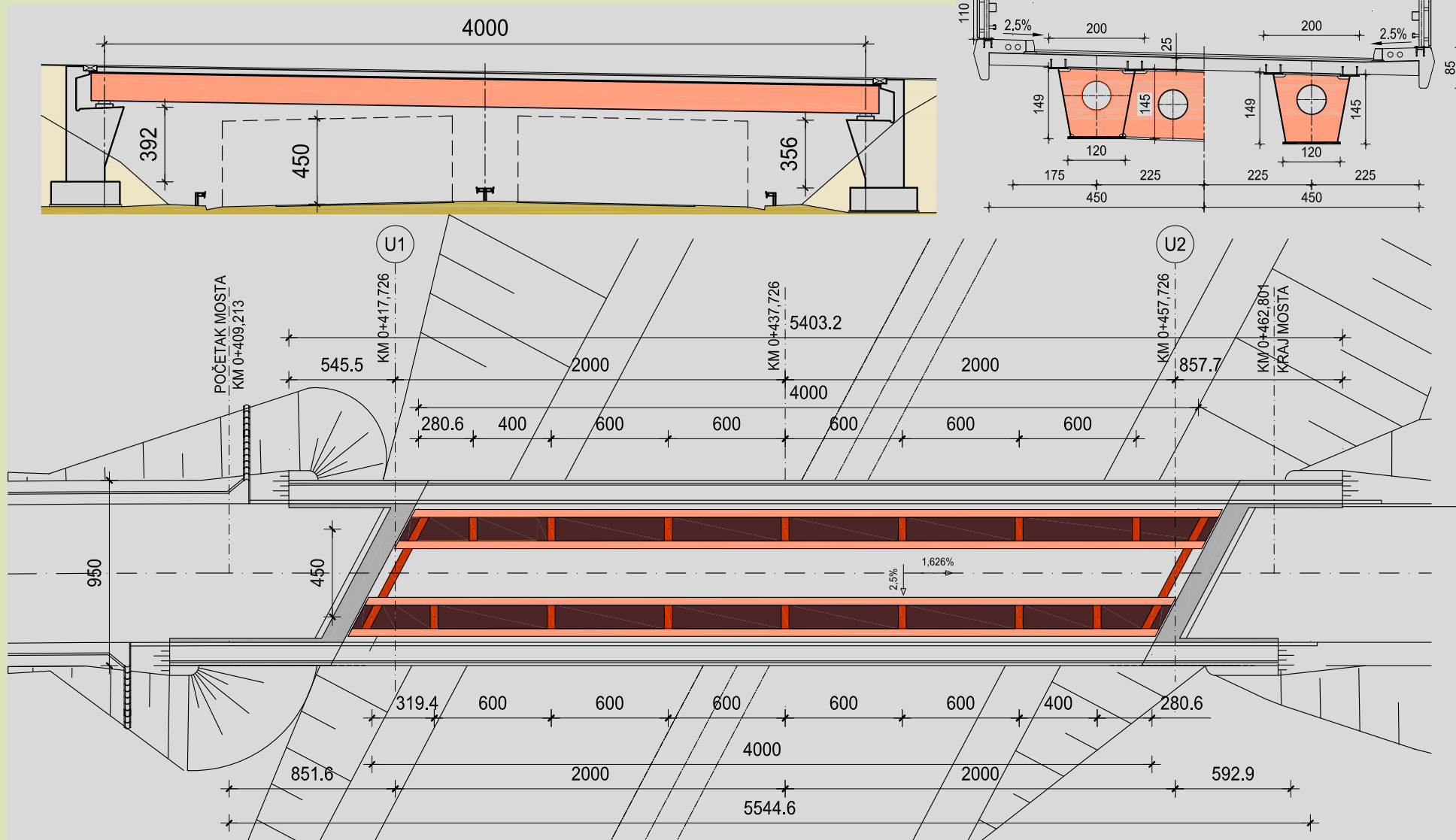
vizualno povoljnija od 1C

1B nepotrebno veći utrošak u gornjem pojasu



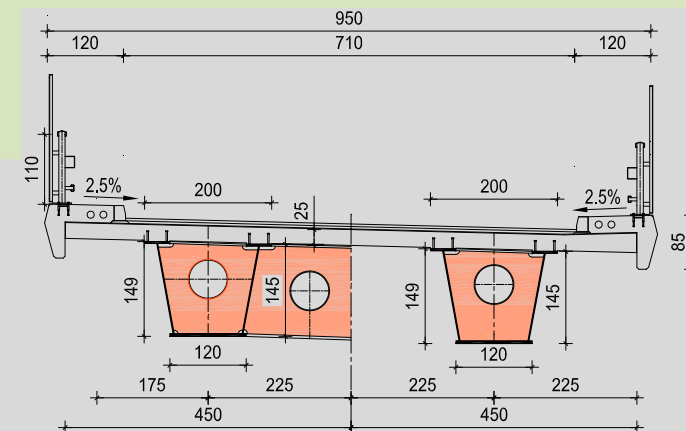
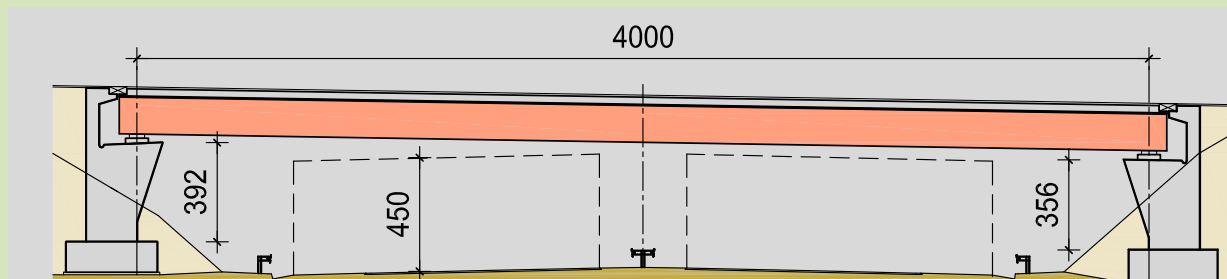


PROJEKT NADVOŽNJAKA

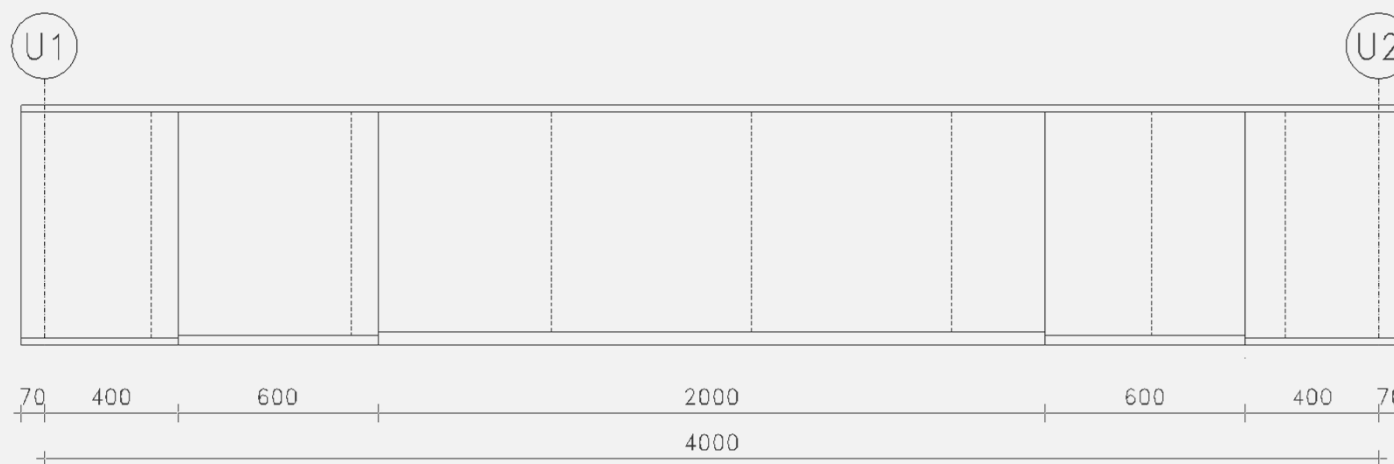




PROJEKT NADVOŽNJAKA

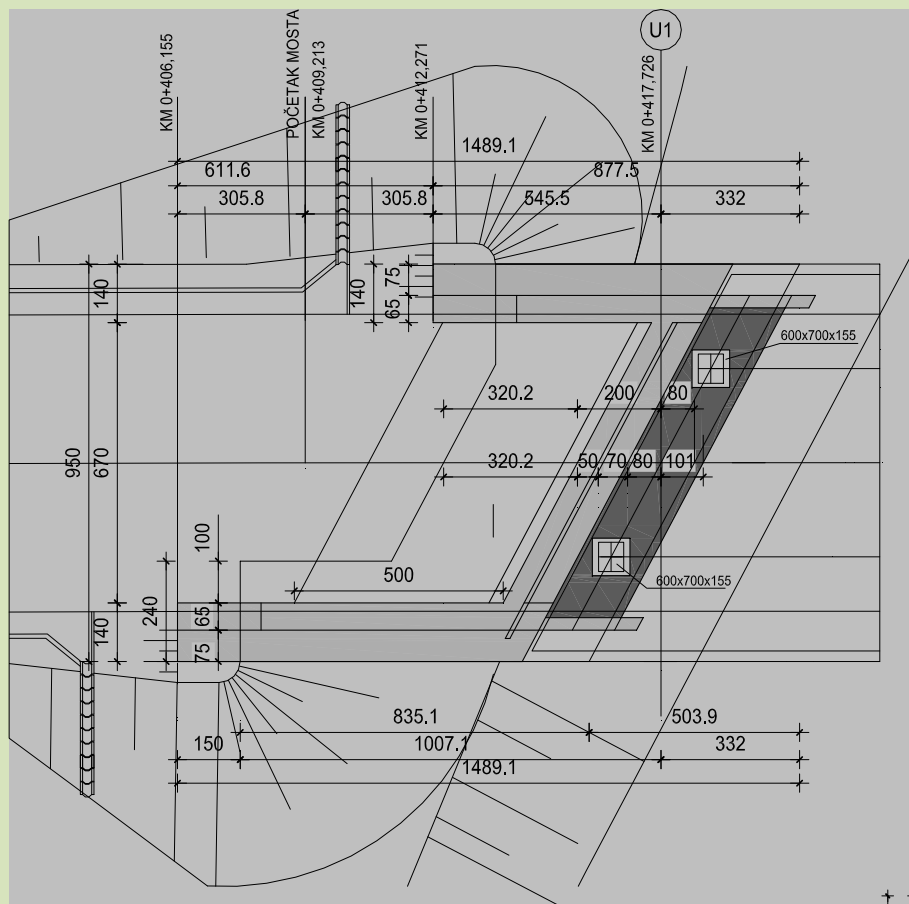


Raspored materijala

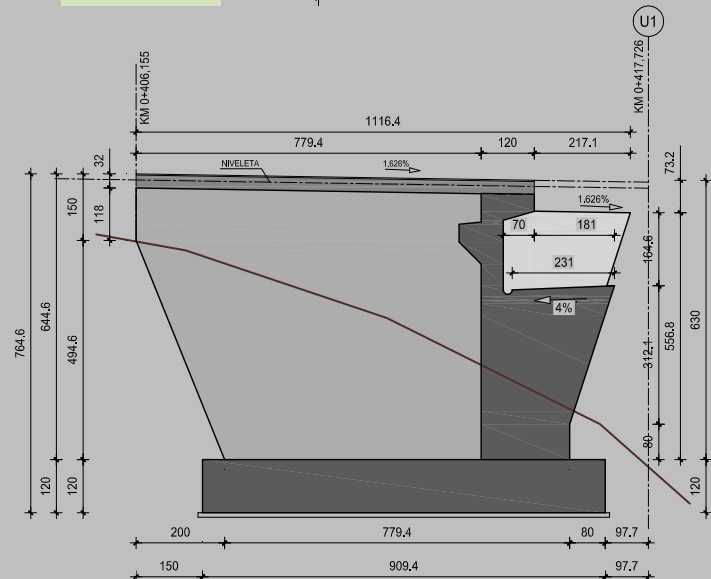
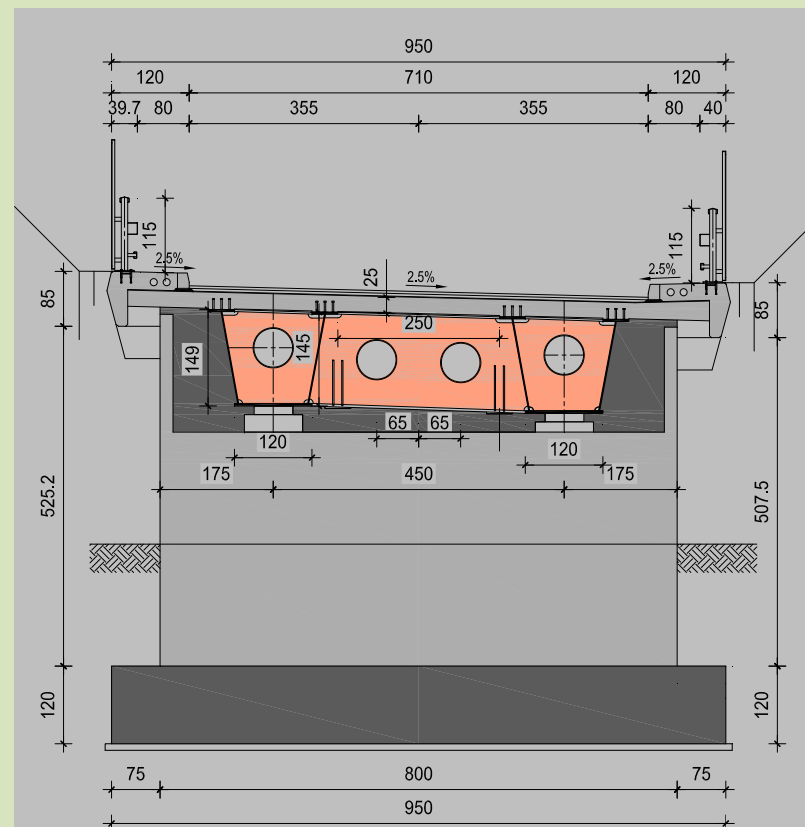


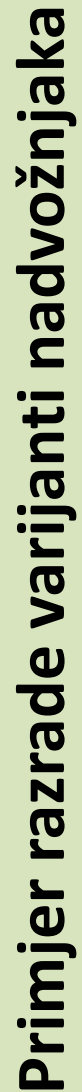
Poprečni nosači	Gornji pojas	#	400x20						400x20
	Hrbat	#	1430x12						1430x12
	Donji pojas	#	400x20						400x20
Uzdužni nosači	Gornji pojas	#	400x20						
	Hrbat rubni	#	1470x14	1460x14	1450x14			1460x14	1470x14
	Hrbat sredina	#	1430x14	1420x14	1410x14			1420x14	1430x14
	Donji pojas	#	1200x20	1200x30	1200x40			1200x30	1200x20
	Poprečne dijafr.	#	20	16	16	16	16	16	16

PROJEKT NADVOŽNJAKA

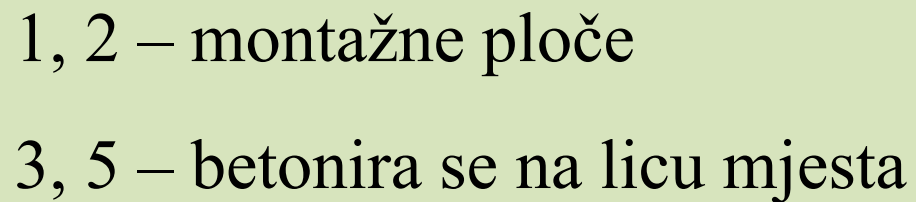


Upornjaci



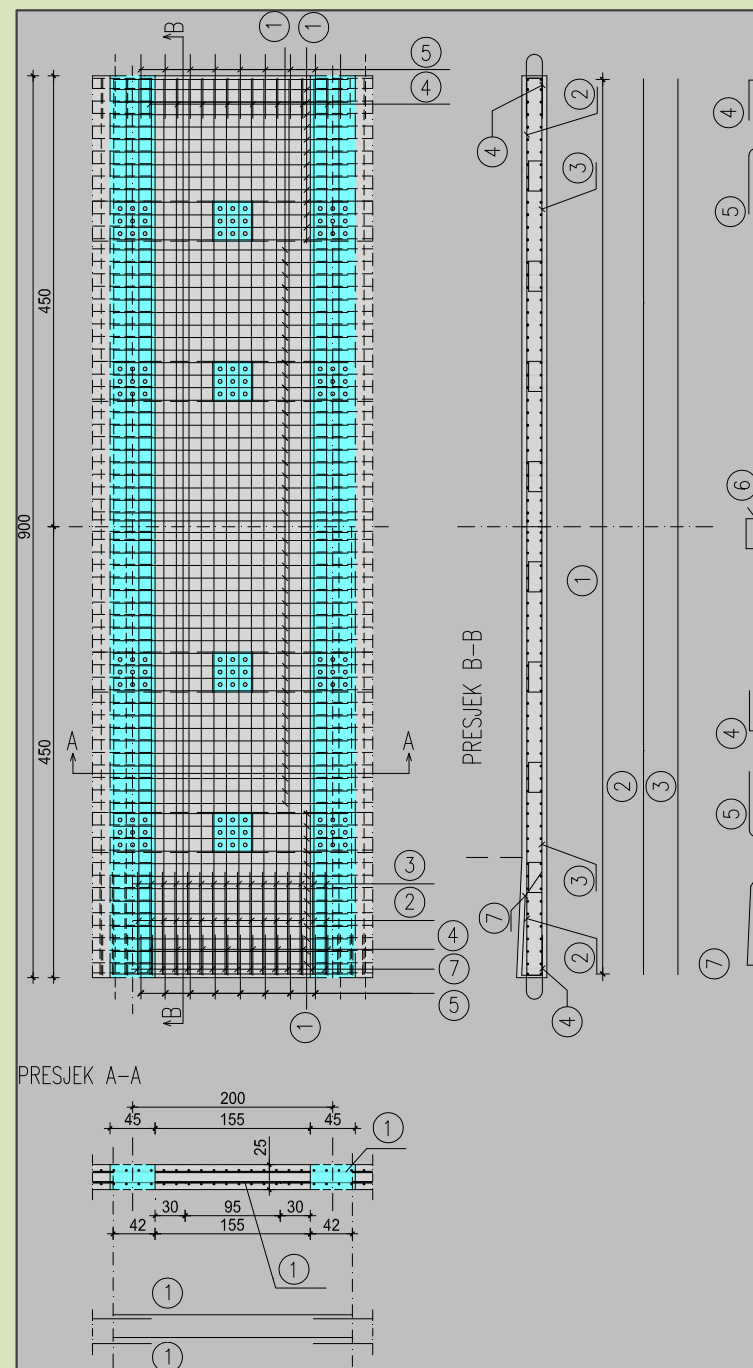
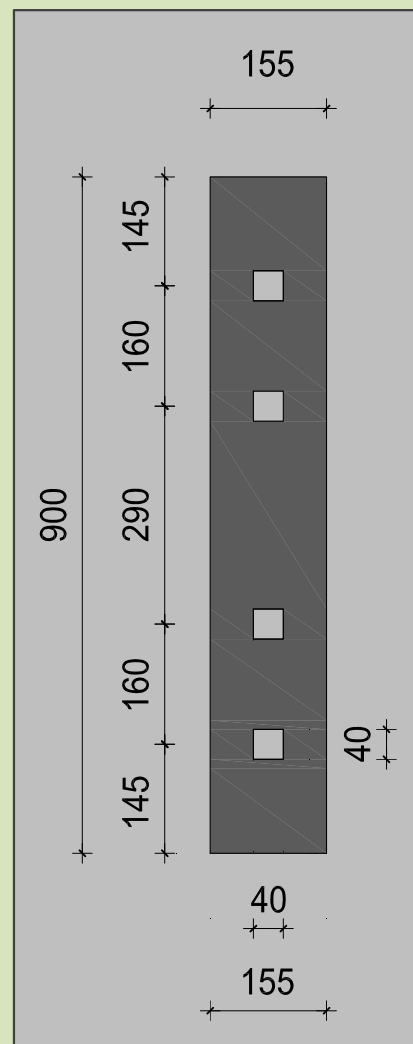


Kolníčková plocha



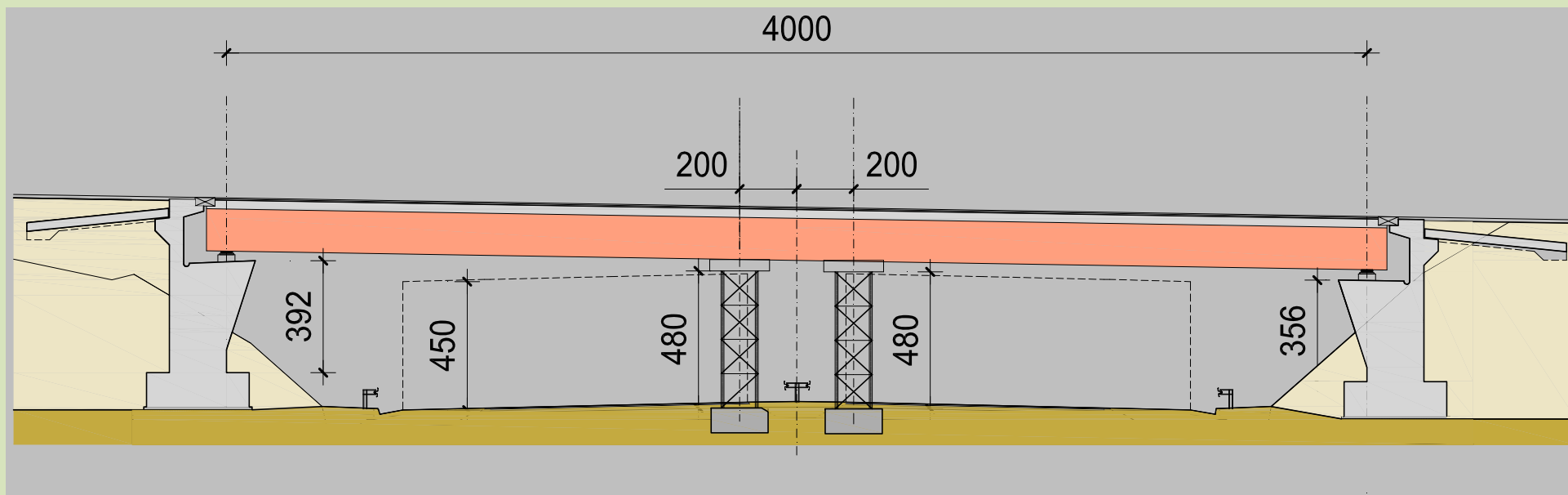
PROJEKT NADVOŽNJAKA

Montažna ploča



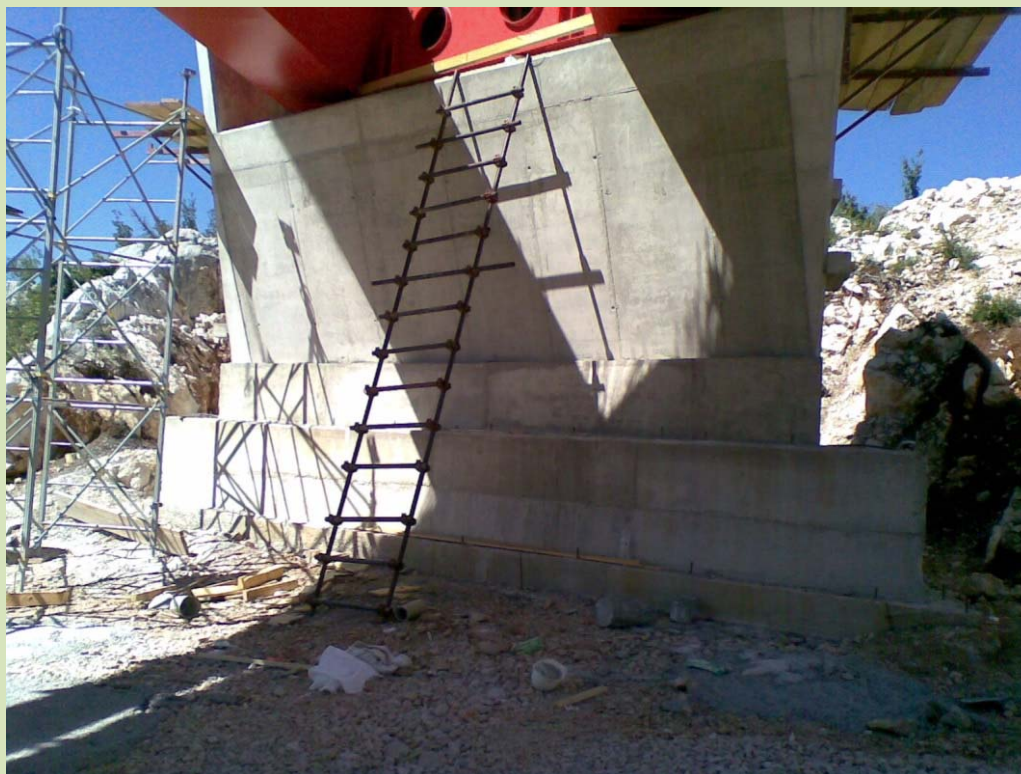


IZVEDBA NADVOŽNJAKA





IZVEDBA NADVOŽNJAKA





ZAKLJUČAK

- izvedeni spregnuti nadvožnjak je jednostavan i u statičkom pogledu i u pogledu izvedbe
- konstrukcija rasponskog sklopa je čistih i skladnih linija





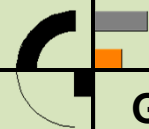
ZAKLJUČAK





ZAKLJUČAK

- odstupanje od uobičajenih izvedbi nadvožnjaka kod spregnutih nadvožnjaka moguće je dobiti i odabirom boje
- slaba točka na našim nadvožnjacima i mostovima je i završetak (početak) krila i vijenca
- oblikovanje vijenca na kraju krila napravljeno je povećanjem visine vijenca prema kraju krila





ZAKLJUČAK

- oblaganje upornjaka klesanim kamenom i oblaganje pokosa nasipa i usjeka ispod nadvožnjaka tamnim kamenom.
- navedeni zahvati ne povećavaju značajno cijenu nadvožnjaka ali bitno popravljaju njegov oblikovni dojam.



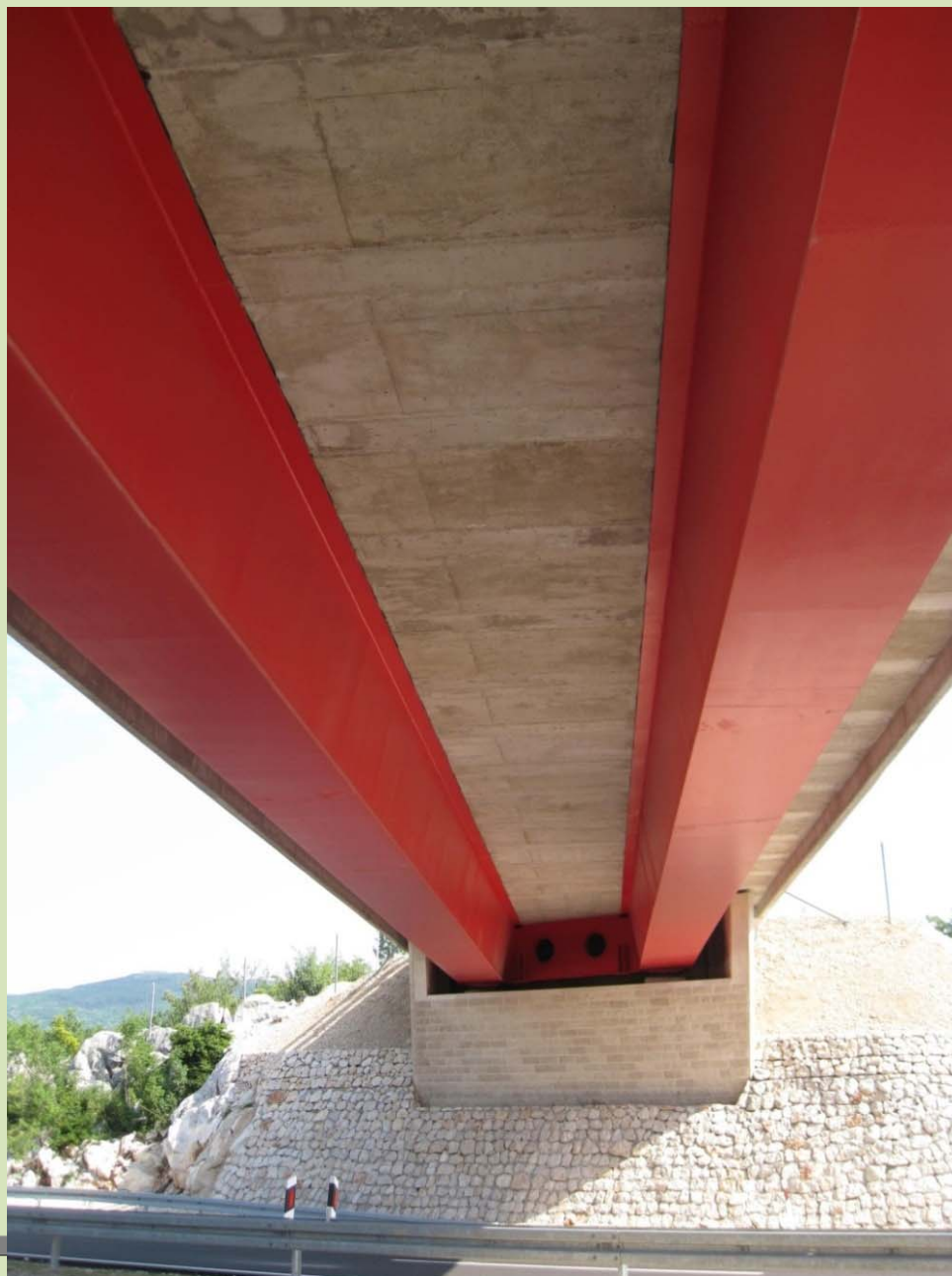


ZAKLJUČAK



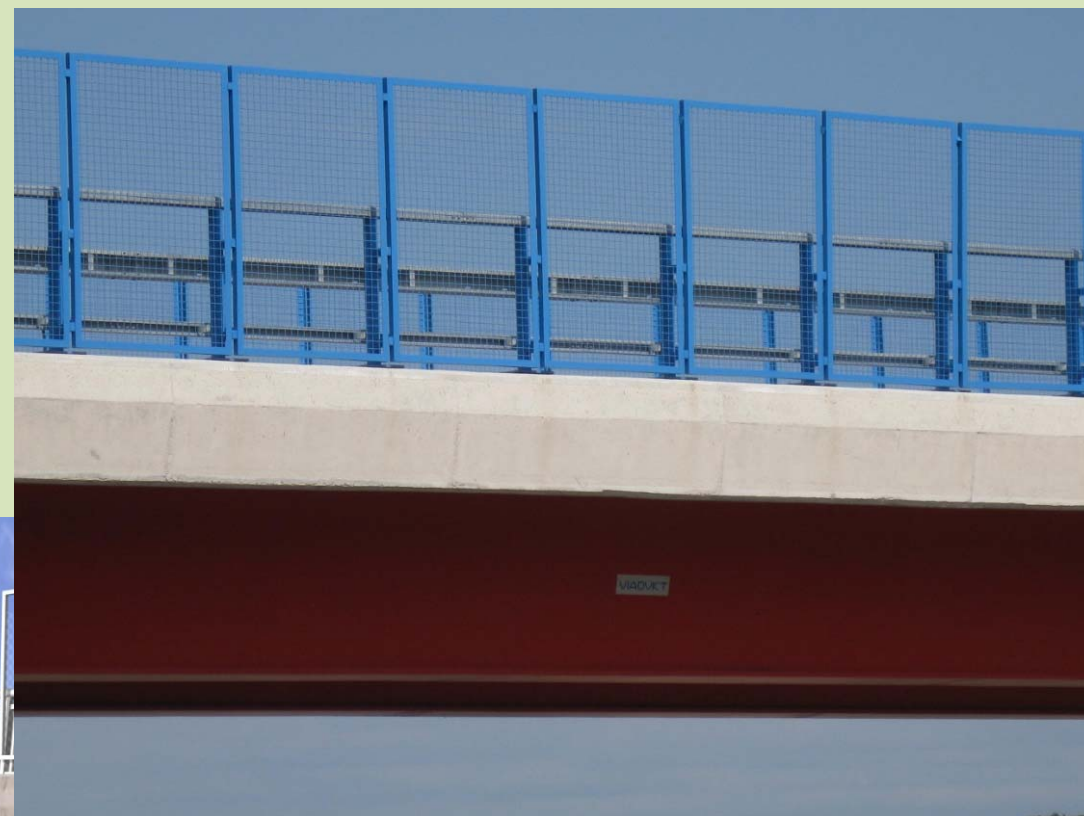


ZAKLJUČAK





ZAKLJUČAK





ZAKLJUČAK





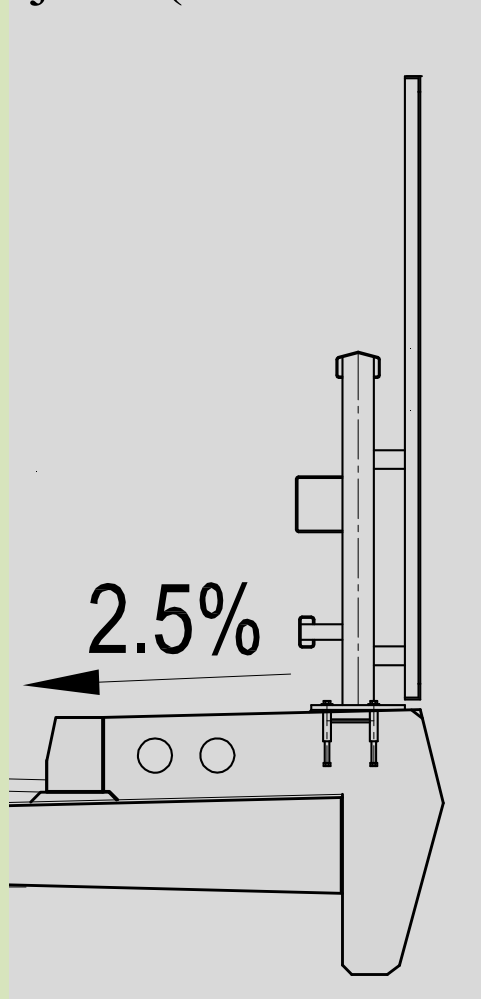
ZAKLJUČAK

TIP OGRADE:

SAFETY - RAIL

H2 - B - W4 (DIN 1317 - 2)

uža varijanta (širina 270mm)





NADVOŽNIAK U ČVORU OSIJEK

AUTOCESTA A 5 (koridor Vc) BELI MANASTIR - OSIJEK – SVILAJ
DIONICA : 1/3 OSIJEK – ĐAKOVO, ČVOR OSIJEK

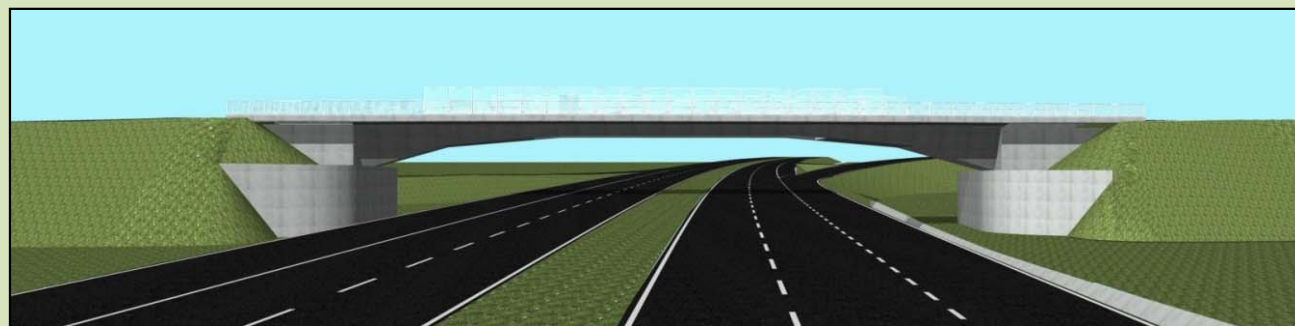
1

razuporni



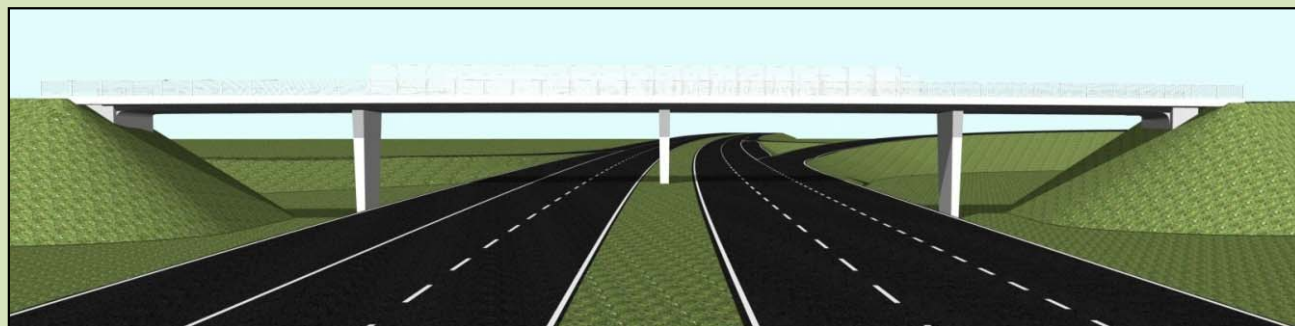
2

jednorasponski
integralni



3

kontinuirani
integralni

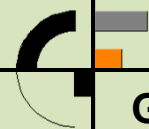
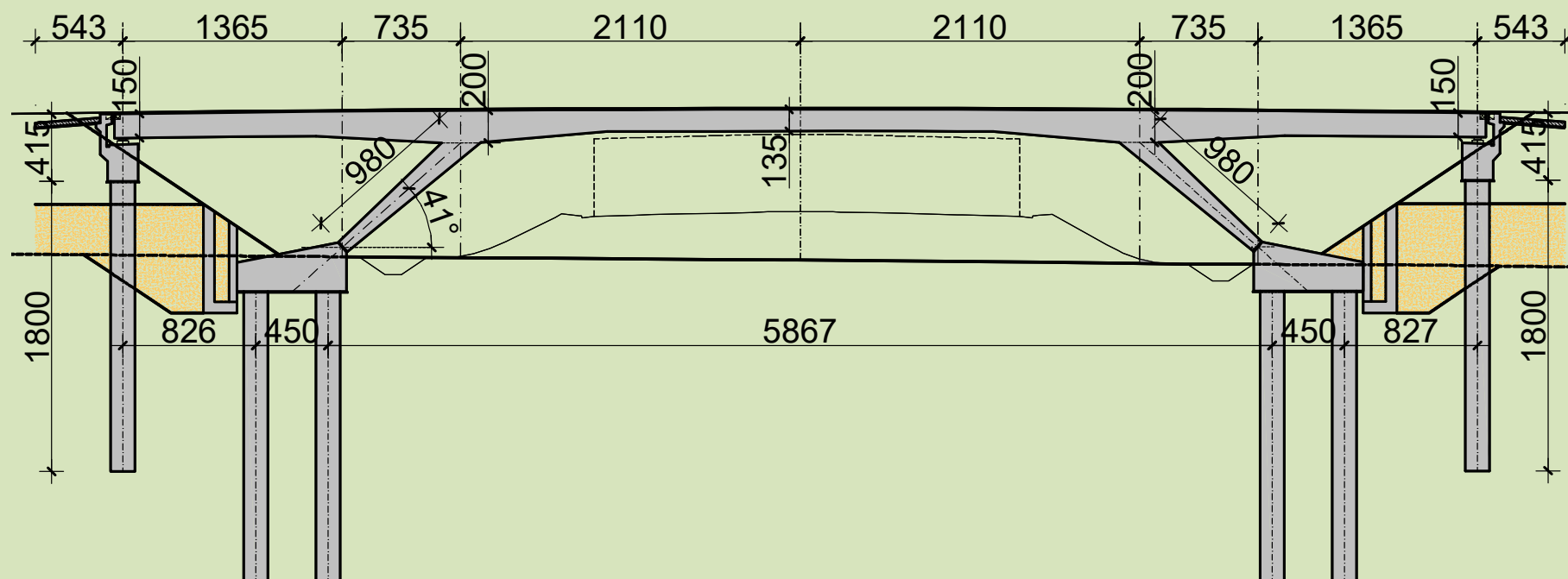




1

razuporni

**ODABRANA IZVEDENA
VARIJANTA!**



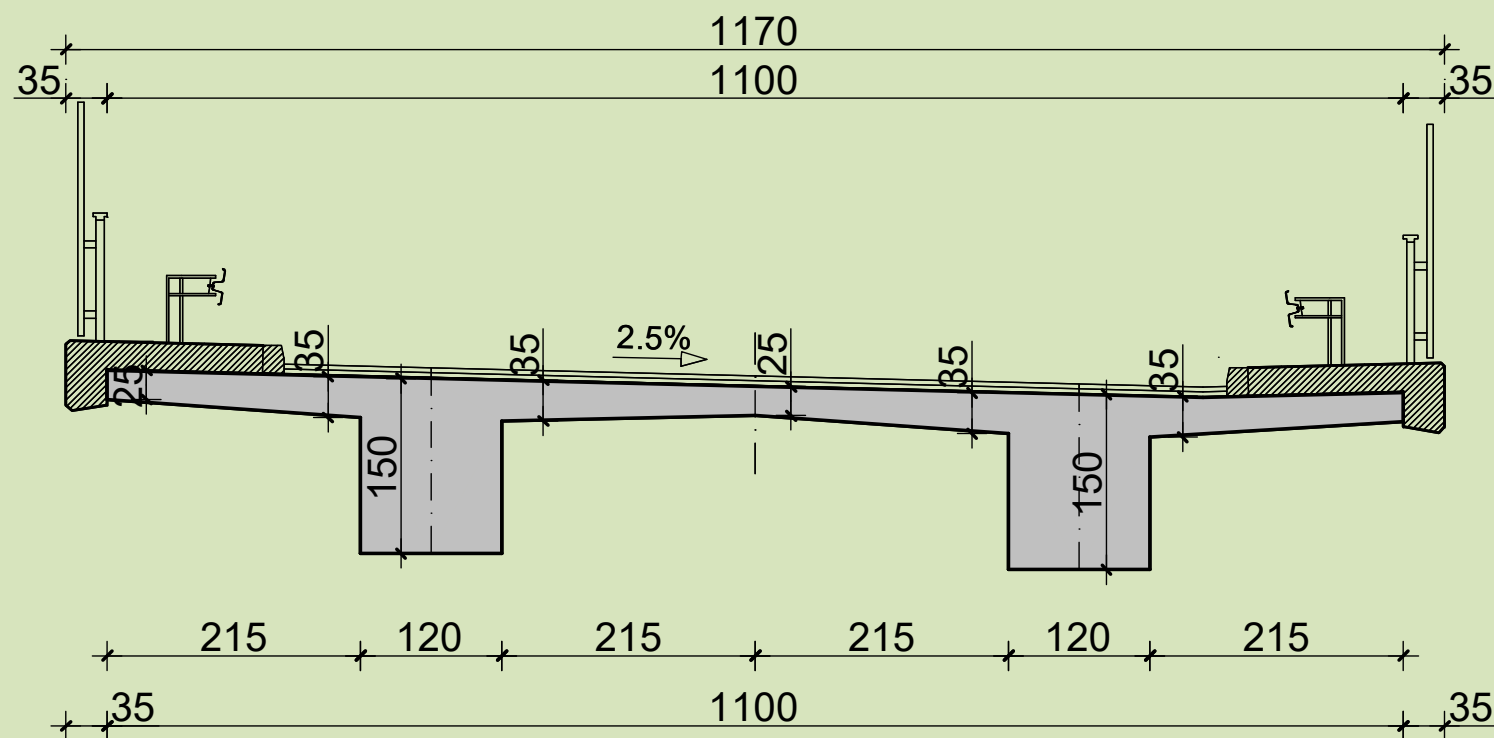


1

razuporni



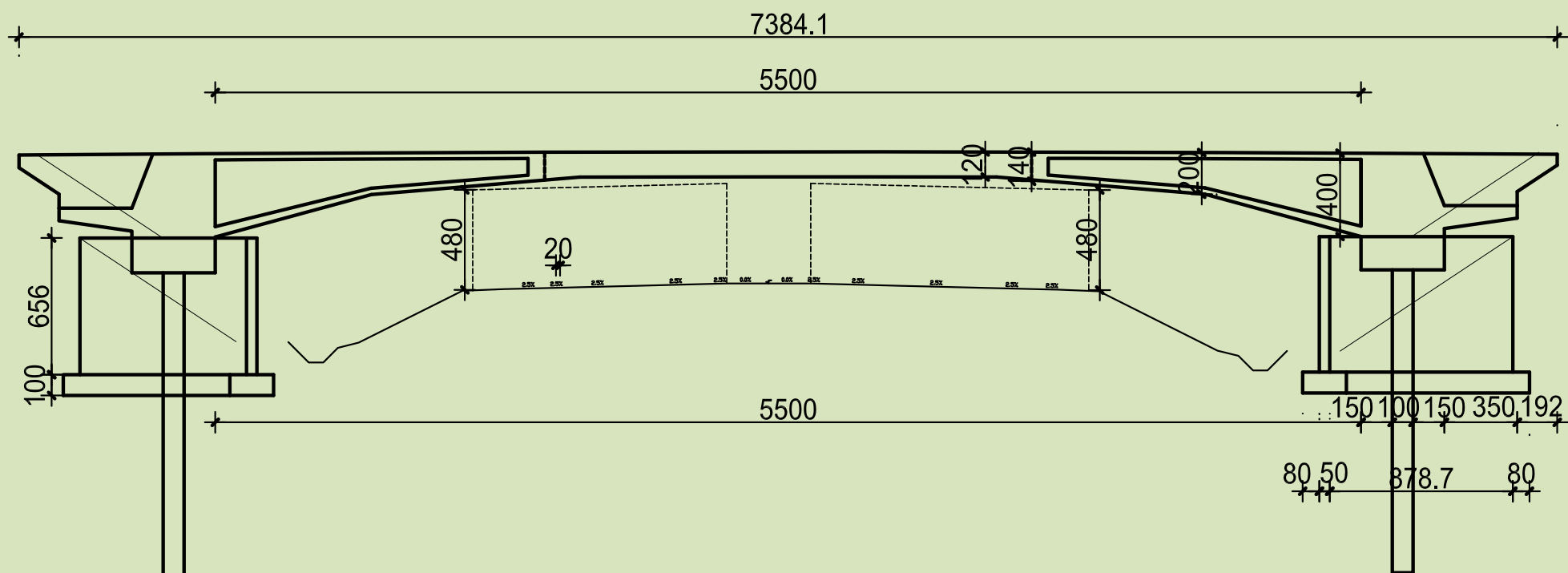
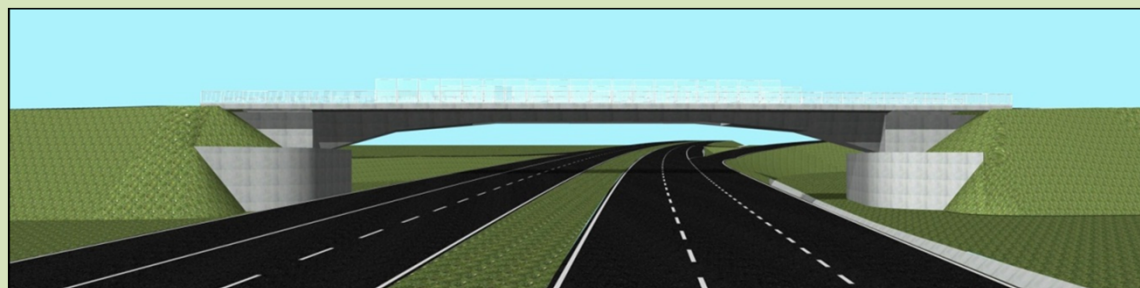
Poprečni presjek u krajnjem polju





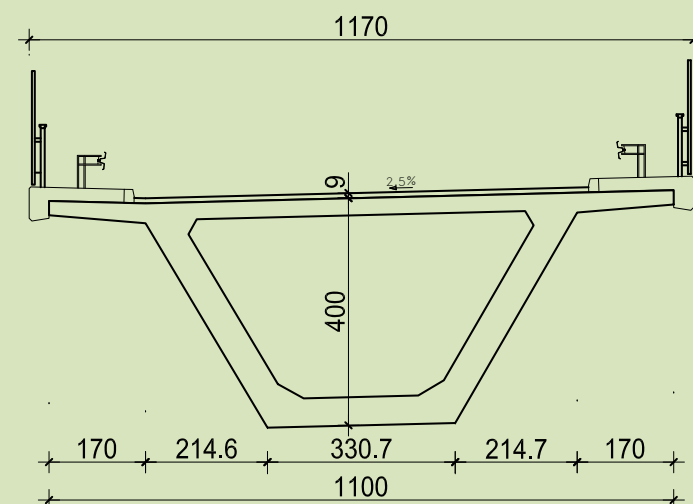
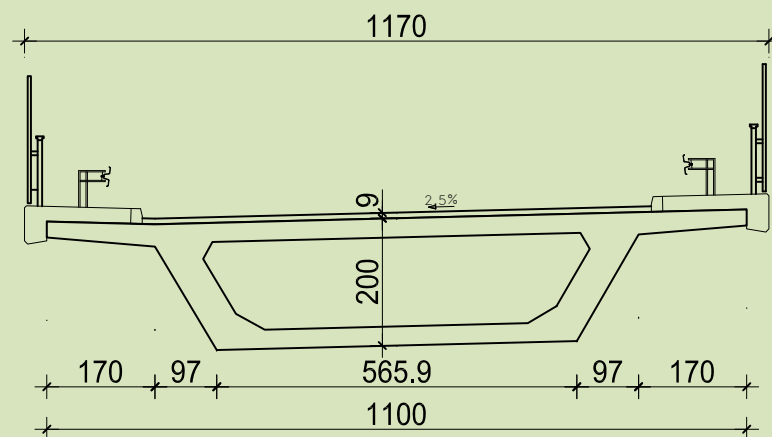
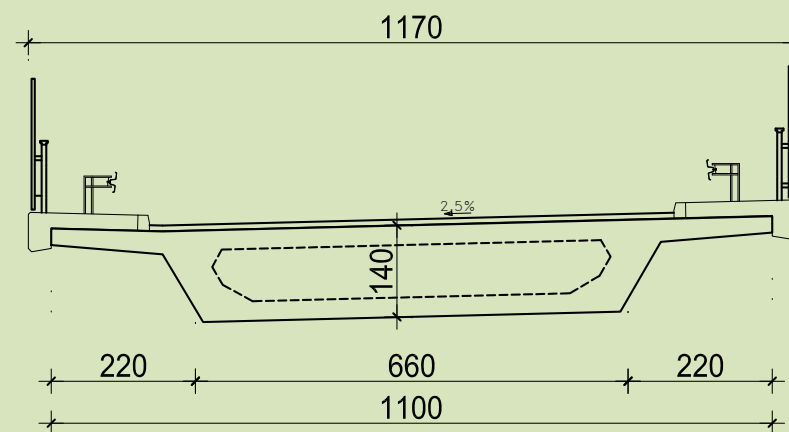
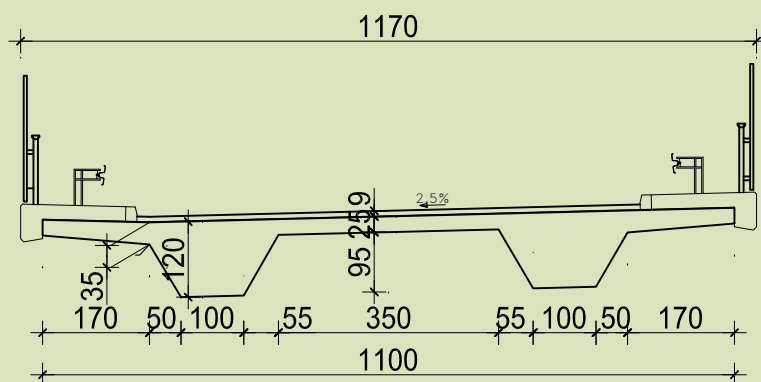
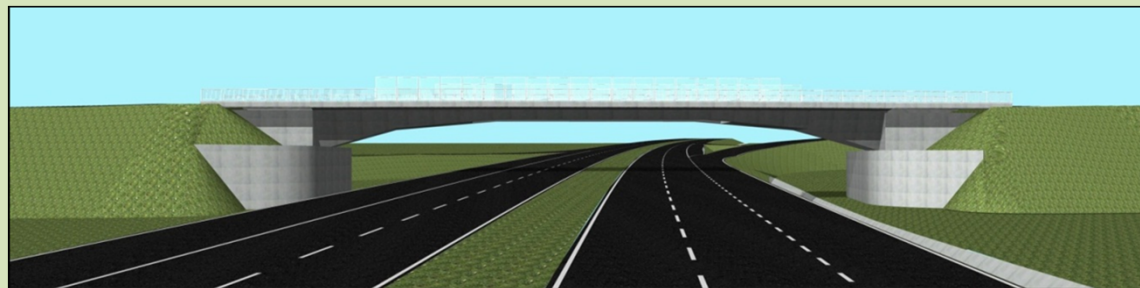
2

Jednorasponski
integralni



2

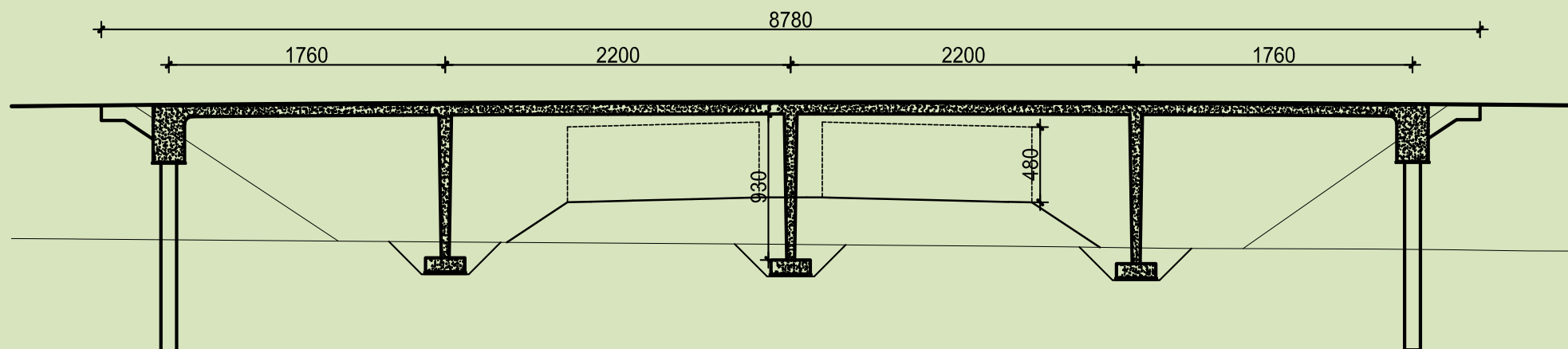
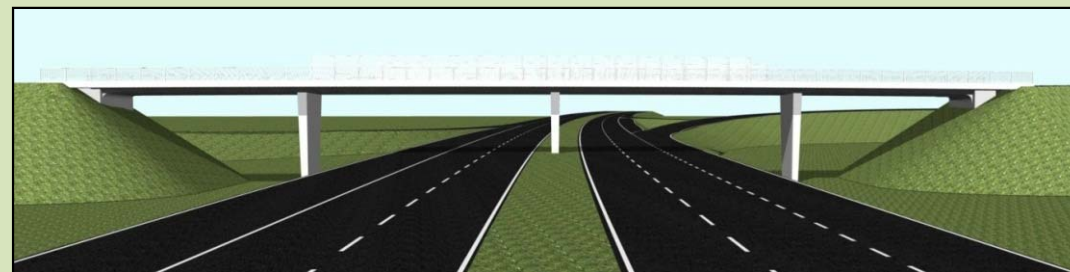
Jednorasponski integralni





3

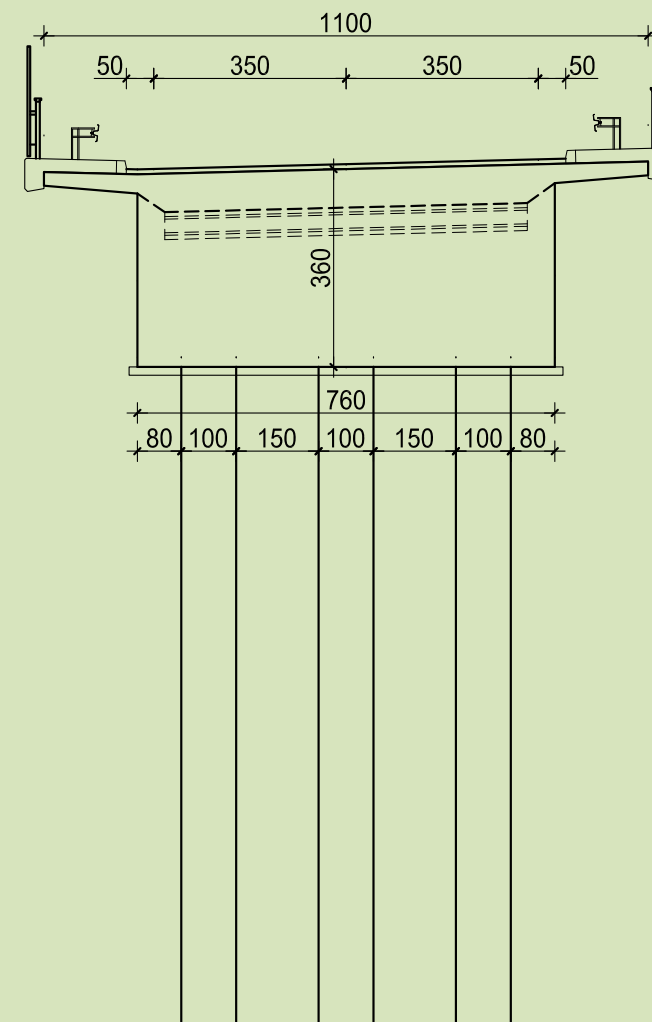
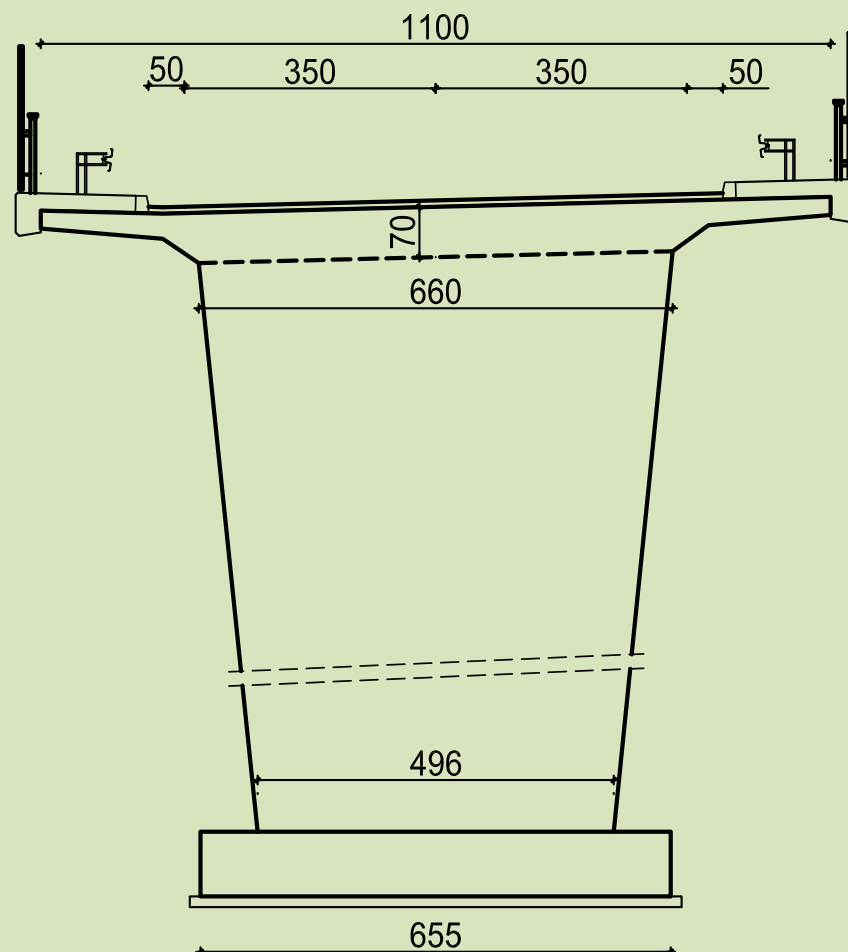
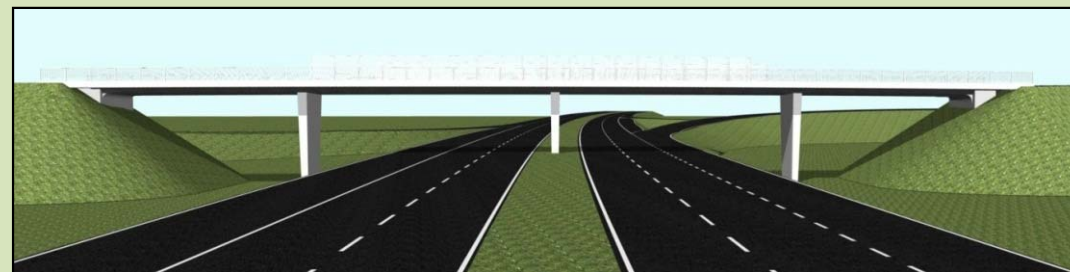
kontinuirani integralni





3

kontinuirani integralni





Nadvožnjaci od betona visokih čvrstoća

za prevođenje državne ceste D 23 na dionici Žuta lokva – Senj preko autoceste A7 Rupa – Žuta lokva u usjeku

prednosti betona visoke čvrstoće mogu se iskoristiti kod konstruktivnih sustava u kojima se ostvaruju velika tlačna naprezanja kao što su lukovi, prednapeti sustavi i sl. ; ostvaruju se vitkije i trajnije konstrukcije.

razred čvrstoće betona: C70/85





1

slobodno oslonjena greda,
 $L=38,0$ m promjenljive debljine
rebraste grede



2

lučni nadvožnjak raspona
 $L=38,0$ m s pločastim
nadlučnim sklopom



3

razuporni nadvožnjak s
pločastim rasponskim
sklopom $L=21,0$ m



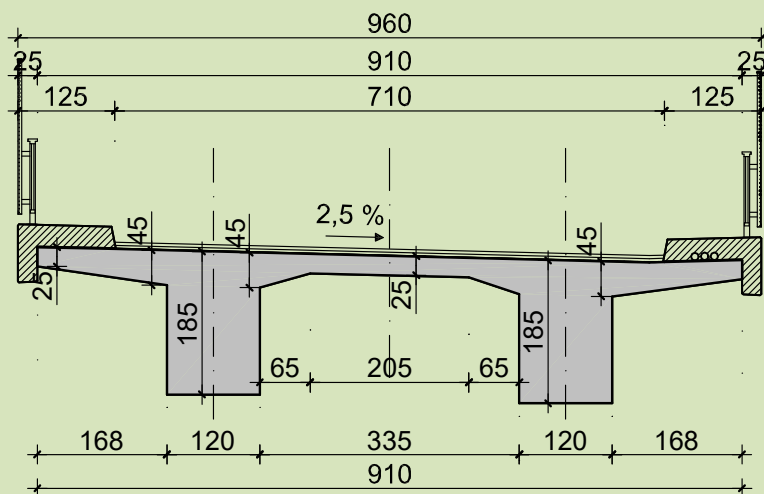
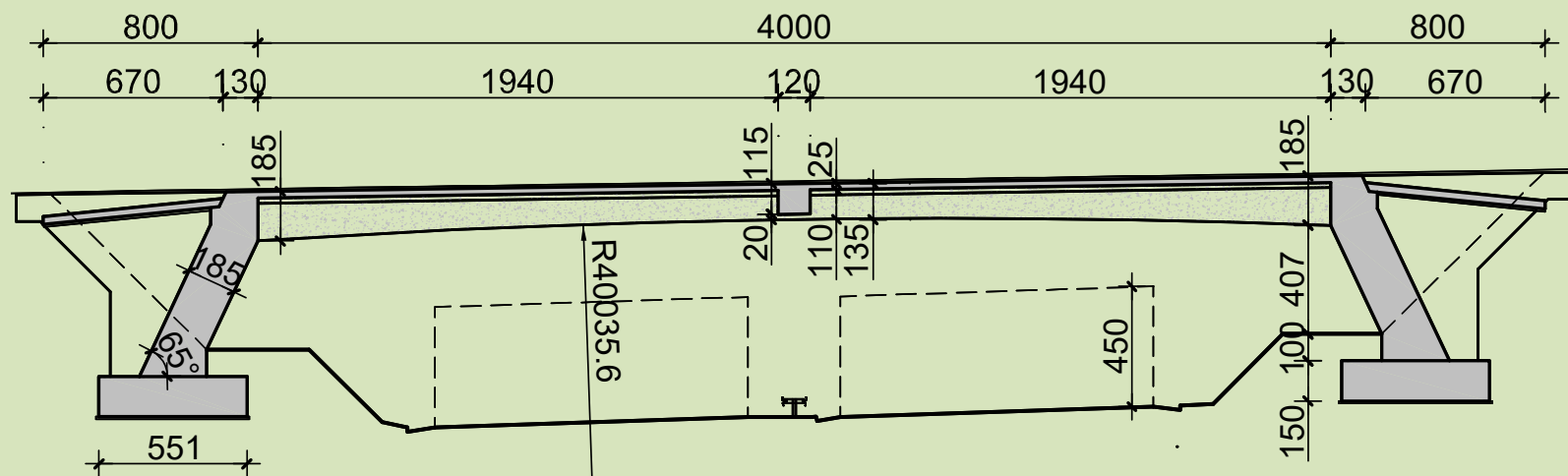
4

integralni okvirni
nadvožnjak $L=40,0$ m



4

odabrana integralna varijanta s prednapetim rebrastim sklopom





TIPSKI NADVOŽNJACI U ŠVICARSKOJ

- primjer neprimjerenih proporcija - vrlo visoke grede na tankim kosnicima
- svi rubovi paralelni





NADVOŽNJAK U ENGLESKOJ



- primjer vrlo loše oblikovanog nadvožnjaka

NADVOŽNJAK U NJEMAČKOJ



- primjer nadvožnjaka za vrlo visoki prijelaz



NADVOŽNJAK U NJEMAČKOJ



- primjeri dobro oblikovanog nadvožnjaka

NADVOŽNJAK U SAD-U



NADVOŽNJAK U SAD-U





NADVOŽNJAK U NORVEŠKOJ



NADVOŽNJAK U NORVEŠKOJ





NADVOŽNJAK B101, Njemačka, 2005.

- rasponi $L=18+21+20$ m
- armiranobetonski rasponski sklop te kosnici





NADVOŽNJAK, SAD





NADVOŽNJAK *KIRCHEIM*, Esslingen, Njemačka, 1993.

- projektanti: Schlaich, Bergerman & Partner
- prednapeti rasponski sklop, AB kosnici
- rasponi: $L=18+34+18$ m





NADVOŽNJAK, Bochum, Njemačka

Nadvožnjaci – strana praksa





PJEŠAČKI MOST *RONDELL*, Oberhof, Njemačka, 2002.

- čelična konstrukcija
- rasponski sklop sandučastog poprečnog presjeka
- rasponi: $L=15+37+16$ m





PRIJELAZ ZA ŽIVOTINJE, Urcel, Francuska

Nadvožnjaci – strana praksa

