

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
DAMIR MANDRA
OIB: 73883197597
Velebitska 8A, HR-23000 Zadar
M +385 (0)95 90 15 266
E ured.mandra@gmail.com
www.ured-mandra.hr



MAPA 3/3

GLAVNI PROJEKT

ZA ISHOĐENJE GRAĐEVINSKE DOZVOLE

NARUČITELJ: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR
OIB: 09933651854
ZAHVAT U PROSTORU: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK
MREŽA - 1. FAZA
LOKACIJA ZAHVATA U PROSTORU: DJELOVI I CIJELE K.Č: 10973/5, 9351/13, 3022/25 I DRUGE, SVE K.O. ZADAR
NOVOFORMIRANA K.Č. 10973/5 K.O. ZADAR
STRUK. ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI I ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT
VRSTA PROJEKTA: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA
FAZA PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT
ZAJEDNIČKA OZN. PROJEKTA: 29/17-1
OZNAKA PROJEKTA: 29/17-1-SIG

PROJEKTANT I GLAVNI PROJEKTANT
DAMIR MANDRA, dipl.ing.grad. (M.P.)
G 4224

PROJEKTANT SURADNIK
IGOR ALIBAŠIĆ, dipl.ing.el. (M.P.)
E 3081

U Zadru, rujan, 2021.g.

ISPRAVAK 1: lipanj, 2022.g.

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**
VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

SADRŽAJ

A. OPĆI DIO

A.1.	Popis mapa glavnog projekta	list. 5
A.2.	Popis projektanata i suradnika	list. 6
A.3.	Potvrda o upisu u komoru inženjera građevinarstva	list. 7
A.4.	Potvrda o članstvu HKIE i uredu	list. 8
A.5.	Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta sa lokacijskom dozvolom	list. 9
A.6.	Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta sa zakonima i posebnim propisima	list. 10 - 12

B. TEHNIČKI DIO

B.1.	Tehnički opis	list. 14 - 31
B.2.	Statički proračun konstrukcije	list. 32 - 109
B.3.	Vijek upotrebe i uvjeti za održavanje građevine	list. 110 - 111
B.4.	Program kontrole i osiguranje kvalitete	list. 112 - 122
B.5.	Prikaz mjera zaštite na radu	list. 123 - 126
B.6.	Prikaz mjera zaštite od požara	list. 127 - 128
B.7.	Posebni tehnički uvjeti gradnje i gospodarenje građevnim otpadom	list. 129 - 136
B.8.	Procjena troškova gradnje	list. 137

B.9. Nacrtni dio:

1.1.	Situacija prometne signalizacije	MJ. 1:500
1.2.	Situacija semaforske signalizacije	MJ. 1:250
1.3.	Situacija kabelaške kanalizacije	MJ. 1:250
2.1.	Plan kabela	-
2.2.	Matrica zaštitnih međuvremena	-
2.3.	Plan slijeda faza	-
2.4.	Distribucija vozila	-
2.5.	Signalni plan SP1-80	-
2.6.	Signalni plan SP2-60	-
2.7.	Logika rada semaforskog uređaja	-
2.8.	Detalj semaforske lanterne	-

3.1. Presjek rova kabelske kanalizacije	-
3.2. Tipsko reviziono okno	-
4.1. Konstrukcija stupa sa konzolom (h=5,8m + 6,0m)	MJ. 1:25
4.2. Temeljna stopa stupa sa konzolom (h=5,8m + 6,0m)	MJ. 1:25
4.3. Konstrukcija i temeljna stopa stupa (h=3,0m)	MJ. 1:25

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

A. OPĆI DIO

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**
VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

A.1. POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

MAPA - 1/3: PROJEKT PROMETNICE I OBORINSKE ODVODNJE (SLIVNICI), T.D. 29/17-1-PVO

Strukovna odrednica projekta: Građevinski projekt

Projektant: Damir Mandra, dipl. ing. građ.

*Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva DAMIR MANDRA,
Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar*

MAPA - 2/3: PROJEKT JAVNE RASVJETE, ELEKTROENERGETSKE I DTK MREŽE, T.D. 009/18

Strukovna odrednica projekta: Elektrotehnički projekt

Projektant: Jurica Jurjević, dipl. ing. el.

*„ELEKTRIKA d.o.o.“ iz Zadra,
Franka Lisice 42, HR-23000 Zadar*

MAPA - 3/3: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA, T.D. 29/17-1-SIG

Strukovna odrednica projekta: Građevinski i elektrotehnički projekt

Projektant: Damir Mandra, dipl. ing. građ.

Projektant suradnik: Igor Alibašić, dipl. ing. el.

*Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva DAMIR MANDRA,
Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar*

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**
VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

A.2. POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA

GRAĐEVINSKI PROJEKT:
PROJEKT PROMETNICE I OBORINSKE ODVODNJE (SLIVNICI)
Glavni projektant: Damir Mandra, dipl. ing. građ.
Suradnik: Zvonimir Štorić, mag. ing. aedif.

ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT:
PROJEKT JAVNE RASVJETE I DTK MREŽE
Projektant: Jurica Jurjević, dipl. ing. el.

GRAĐEVINSKI I ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT:
PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA
Projektant: Damir Mandra, dipl. ing. građ.
Projektant suradnik: Igor Alibašić, dipl. ing. el.
Suradnik: Zvonimir Štorić, mag. ing. aedif.


OVLAŠTENI INŽENJER GEODEZIJE:
Tomislav Bljaić, dipl. ing. geod.

KLASA: 102-02/21-02/403
URBROJ: 500-00-21-1
Zagreb, 28. ožujka 2021.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/2009), po zahtjevu koji je podnio Damir Mandra, dipl.ing.građ., Zadar, Put Murvice 39, izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera građevinarstva razvidno je da je Damir Mandra, dipl.ing.građ., upisan u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva, s danom upisa **18.03.2009.** godine, pod rednim brojem **4224**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer građevinarstva**".
2. Uvidom u službenu evidenciju Hrvatske komore inženjera građevinarstva utvrđeno je da imenovan nije stegovno kažnjavan te da mu nije izrečena mjera zabrane obavljanja poslova.
3. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovan član Hrvatske komore inženjera građevinarstva u aktivnom statusu i da nije stegovno kažnjavan.


 REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA	Vrijeme izdavanja:	28.03.2021. 15:26:19
	Izdavatelj certifikata:	CN=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA, L=ZAGREB, 2.5.4.97=VATHR-65080653676, O=HKIG, C=HR
	Serijski broj:	65080653676.6.37
	Algoritam potpisa:	SHA256withRSA
	Broj zapisa:	2021-746
	Kontrolni broj:	510-486-987
Elektronički pečat:	MIIBIjANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAAstMemHhlcrtMsgrdwDnJ84aWin0zPgjfGM3X1t76WFzqcCgSASI/yB03I2OrIB/g4x12FFotFrPT6SUK/9/tbet000u3QiEBGHswWXdttkhFDTKEwqhVPsNowzX9vpf3y0VSAf16HDj3WxDEqCV4MFLCGOuMzPrK6yHP7tdvZOMX8LyGShkFjy1FATSau7QdVcRDrM16OeQ3V2C2SEQOZscM+mk+zzYjcLn6sHdTDJgimnOpo6eNY26IZaoaRWyGJG3nFHy2jypFKDfjrhBHB18SCIREJEJvVxzgjXMKDadQz43YwC/MOf6HSoUqUEU3ypJ08v2PLGCHKla430HXUQIDAQAB	
Informacije za provjeru dokumenta:	Elektronički zapisi se čuvaju najviše 3 mjeseca od trenutka generiranja te se u tom roku može izvršiti provjera elektroničkog zapisa uvidom u elektronički zapis kojem se pristupa putem broja zapisa i kontrolnog broja otisnutog u kontrolnom dijelu elektroničkog zapisa, putem Internet adrese https://egrad.hkig.hr/dokumenti-provjera .	

KLASA: 500-08/19-01/116
URBROJ: 504-04-19-1
Zagreb, 23.07.2019.

Hrvatska komora inženjera elektrotehnike na temelju članka 159. Zakona o općem upravnom postupku ("Narodne novine", br. 47/09), po zahtjevu koji je podnio **Igor Alibašić**, dipl.ing.el., ZADAR, Antuna Matije Reljkovića 21, izdaje

POTVRDU

1. Uvidom u službenu evidenciju koju vodi Hrvatska komora inženjera elektrotehnike razvidno je da je Igor Alibašić, dipl.ing.el., OIB 55784628424, ZADAR, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, s danom upisa **01.10.2018.** godine, pod rednim brojem **3081**, te je stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "**ovlašteni inženjer elektrotehnike**", zaposlen u **URED OVLAŠTENOG INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE Igor Alibašić, ZADAR.**
2. **Igor Alibašić, dipl.ing.el.**, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **3081** nije u statusu mirovanja članstva u Hrvatskoj komori inženjera elektrotehnike.
3. **Igor Alibašić, dipl.ing.el.**, upisan u Imenik ovlaštenih inženjera elektrotehnike, pod rednim brojem **3081** nije pod stegovnim postupkom te nema izrečenu mjeru privremenog ili trajnog oduzimanja prava na obavljanje stručnih poslova ovlaštenog inženjera elektrotehnike.
4. Ova potvrda se može koristiti samo u svrhu dokazivanja da je imenovani aktivni član Hrvatske komore inženjera elektrotehnike.

 REPUBLIKA HRVATSKA HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE	Vrijeme izdavanja:	23.07.2019. 08:12:30
	Izdavatelj certifikata:	CN=HRVATSKA KOMORA INŽENJERA ELEKTROTEHNIKE, L=ZAGREB, OID.2.5.4.97 = VATHR-31185646618, O=HKIE, C=HR
	Serijski broj:	31185646618.2.37
	Algoritam potpisa:	SHA256withRSA
	Broj zapisa:	2019-149
	Kontrolni broj:	443-310-746
Elektronički pečat:	MIIBJANBgkqhkiG9w0BAQEFAAOCAQ8AMIIBCgKCAQEAzl0PaLR8v213i4/MCwdHcDjWcmUEz5Oa D2hdwaqurHDrP1rMN2dz8JLrHXxBebSsPNzxiUJTxiMaFy1i+L4rD0S7aDAQ4Ov+foYQ+iHJAjC+JjB4d V7ZgUYgvd9WemoreYHB+PtDILDxRWCNyzJyoRuzJPw0QG+43TaeFGzTCpyW6yx4eedLH9hBIVS9M +DrYSe89Sabe+49dielsWU0vKeXuR5PJ7+3DvSPdxridGC6QdThRTVp95qLB3+5clmTTXLgIhFNEdg2M PW6F/1LIV9ujZdG+yCjwWU4b4WIGvL6wBZZGBUdzAm2YJnlS/O7Sus0G7cPaSSTA6C/DkQIDAQAB	
Informacije za provjeru dokumenta:	Elektronički zapisi se čuvaju najviše 3 mjeseca od trenutka generiranja te se u tom roku može izvršiti provjera elektroničkog zapisa uvidom u elektronički zapis kojem se pristupa putem broja zapisa i kontrolnog broja otisnutog u kontrolnom dijelu elektroničkog zapisa, putem Internet adrese https://egradani.hkie.hr/dokumenti-provjera .	

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

A.5. IZJAVA PROJEKTANTA: USKLAĐENOST SA LOKACIJSKOM DOZVOLOM

Na temelju članka 70. Zakona o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) izjavljujem da su svi segmenti ovog glavnog projekta cjeloviti i međusobno usklađeni sa **lokacijskom dozvolom: Grad Zadar, Upravni odjel za prostornog uređenja i graditeljstvo, pod KLASOM: UP/I-350-05/18-01/000014 i URBROJEM: 2198/01-5-20-0012, U Zadru, dana 11.11.2020.g., izvršna je od dana: 07.12.2020.g.**

Kao i sa izmjenom i dopunom lokacijske dozvole:

Rješenje o izmjeni i/ili dopuni lokacijske dozvole, Grad Zadar, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo, pod KLASOM: UP/I-350-05/21-01/000009 i URBROJEM: 2198/01-5-21-0007, U Zadru, dana 24.06.2021.g.. Pravomoćno od dana: 19.07.2021.g.

Rješenje o izmjeni i/ili dopuni lokacijske dozvole, Grad Zadar, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo, pod KLASOM: UP/I-350-05/21-01/000015, U Zadru, dana 07.12.2021.g.. Pravomoćno od dana: 31.12.2021.g.

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.grad., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

A.6. IZJAVA PROJEKTANTA: ZAKONI I POSEBNI PROPISI

Ovaj projekt usklađen sa slijedećim zakonima, pravilnicima i tehničkim propisima:

1. Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
2. Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
3. Zakon o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18)
4. Zakon o normizaciji (NN br. 80/13)
5. Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
6. Zakon o vodama (NN br. 66/19, 84/21)
7. Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN br. 67/08, 74/11, 80/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
8. Zakon o cestama (NN br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
9. Zakon o građevnim proizvodima (NN br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
10. Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
11. Zakon o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
12. Zakon o zaštiti od buke (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
13. Zakon o šumama (NN br. 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
14. Zakon o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21)
15. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN br. 78/15, 118/18, 110/19)
16. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN br. 92/19)
17. Pravilnik o privremenoj regulaciji prometa i označavanju te osiguranju radova na cestama (NN br. 92/19)
18. Pravilnik o biciklističkoj infrastrukturi (NN br. 28/16)
19. Pravilnik o autobusnim stajalištima (NN br. 119/07)
20. Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN br. 79/14)
21. Pravilnik o vrsti i sadržaju projekata za javne ceste (NN br. 53/02, 20/17)
22. Pravilnik o obveznom sadržaju idejnog projekta (NN br. 118/19, 65/20)
23. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN br. 118/19, 65/20)

24. Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima (NN br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20)
25. Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN br. 95/14)
26. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN br. 110/01)
27. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN br. 78/13)
28. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN br. 81/20)
29. Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16)
30. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN br. 35/94, 55/94, 142/03)
31. Pravilnik o održavanju cesta (NN br. 90/14, 03/21)
32. Pravilnik o kontroli projekata (NN br. 32/14, 72/20)
33. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN br. 35/18, 104/19)
34. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20)
35. Uredba o mjerilima za razvrstavanje javnih cesta (NN br. 34/12)
36. Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN br. 48/18)
37. Odluka o razvrstavanju javnih cesta (NN br. 18/21)
38. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste d.o.o. 2001.g.

39. Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN 14/19)
40. Zakon o elektroničkim komunikacijama (NN 73/08, 90/11, 113/12, 80/13 i 71/14)
41. Zakon o telekomunikacijama (NN br. 122/03, 158/03, 177/03, 60/04, 70/05)
42. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenu sukladnosti (NN RH br. 20/10).
43. Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja (NN RH br. 91/10).
44. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN RH br. 5/10).
45. Pravilnik o zaštiti na radu pri korištenju električne energije (NN RH br. 9/87)
46. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN RH br. 203/03, 15/04, 41/08)
47. Pravilnik o ograničenjima jakosti elektromagnetskih polja za radijsku opremu i telekomunikacijsku terminalnu opremu (NN RH br. 183/04).
48. Pravilnik o načinu i uvjetima određivanja zone elektroničke komunikacijske infrastrukture i povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova ili građevine (NN RH br. 42/09)
49. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN RH br. 146/05)
50. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN RH br. 87/08, 33/10)
51. HRN HD 60364-4-41: 2007 - Niskonaponske električne instalacije - 4 - 41. dio: Sigurnosna zaštita
52. Zaštita od električnog udara (IEC 60364-4-41: 2005,MOD; HD 60364-4-41: 2007) HRN HD 384.5.523 S2: 2002 - Električne instalacije zgrada - 5. dio: Odabir i ugradba električne opreme - 52. poglavlje: Sustavi razvođenja (vodova i kabela) - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje (IEC 60364-5-523: 1999; HD 384.5.523 S2: 2001) Električne instalacije zgrada - 5.dio: Odabir i ugradba električne opreme - 523. odjeljak: Trajno podnosive struje u sustavima razvođenja (IEC 60364-5-523:1999; HD 384.5.523 S2:2001)
53. HRN HD 60364-5-54: 2007 - Niskonaponske električne instalacije - 5-54. dio: Odabir i ugradba električne opreme - Uzemljenje i zaštitni vodiči - (IEC 60364-5-54: 2002 MOD;HD 60364-5-54: 2007)

54. HRN HD 384.4.42 S1: 1999 - Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita 42. poglavlje: Zaštita od toplinskih učinaka (IEC 60364-4-42: 1980, MOD);
55. HRN EN 60446:2008 Osnovna i sigurnosna načela za sučelje čovjek - stroj, obilježavanje i prepoznavanje - Prepoznavanje vodiča po bojama ili po slovima i brojkama (alfanumerički) (IEC 60446:2007; EN 60446:2007)
56. HRN HD 384.4.482 S1: 1999 - Električne instalacije zgrada - 4. dio: Sigurnosna zaštita 48. poglavlje: Odabir zaštitnih mjera ovisno o vanjskim utjecajima - 482. odjeljak: Zaštita od požara gdje postoje posebne opasnosti ili pogibelj
57. HRN HD 384.7.714 S1: 2001 - Električne instalacije zgrada - 7. dio: Zahtjevi za posebne instalacije ili prostore - 714. odjeljak: Instalacije vanjske rasvjete
58. HRN EN 50164-1:2011 Sastavnice sustava zaštite od munje (LPC) - 1. dio: Zahtjevi za spojne elemente (EN 50164-1:2008)
59. Zaštita od munje - Opća načela (HRN EN 62305-1)
60. Zaštita od munje - Upravljanje rizikom (HRN EN 62305-2)
61. Zaštita od munje - Materijalne štete na građevinama i opasnost za život (HRN EN 62305-3)
62. Zaštita od munje - Električni i elektronički sustav unutar građevina (HRN EN 62305-4)
63. Zaštita od munje - Telekomunikacijski vodovi - Instalacije s optičkim vlaknima (HRN EN 61663-1)
64. Zaštita od munje - Telekomunikacijski vodovi - Vodovi s kovinskim vodičima (HRN EN 61663-2)

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT I GLAVNI PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.građ., G 4224

PROJEKTANT SURADNIK: **IGOR ALIBAŠIĆ,**
dipl.ing.el., E 3081

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B. TEHNIČKI DIO

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.1. TEHNIČKI OPIS

- ISPRAVAK 1 - lipanja 2022.g.

Predmet ispravka glavnog projekta je usklađenje projekta sa izmjenom i dopunom lokacijske dozvole od 07.12.2021.g., Klasa: UP/I-350-05/21-01/000015. Pravomoćno od dana: 31.12.2021.g.

1. UVOD

U sklopu izgradnje ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana proširen je poprečni profil ceste te je na predmetnoj cesti uz nogostupe s obje strane osigurana i traka za vozila koja iz ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana skreću lijevo u Put Biliga.

Ovim zahvatom osigurane su zasebne trake za lijeve skretače na svim privozima križanju osim na privozu iz Splitske ulice na kojem to trenutno nije moguće izvesti zbog imovinsko pravnih odnosa. Uvedene građevinske izmjene za posljedicu imaju promjenu načina upravljanja unutar rješenja semaforске regulacije prometa.

Ovo rješenje predstavlja nadogradnju postojećeg semaforiziranog raskrižja te će svakako doprinijeti većoj iskorištenosti postojeće semaforске opreme, boljoj protočnosti i većoj sigurnosti sudionika u prometu na predmetnom raskrižju.

Predmetno raskrižje djelomično je rekonstruirano i potpuno opremljeno semaforском opremom 2016. godine. Postojeća semaforска oprema, semaforски uređaj, svjetlosni davači signala za vozače i pješake, pješačka tipkala i nosive konstrukcije semaforске opreme su zadovoljavajući te je potrebno isključivo nadopuniti privoz iz ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana.

U pogledu detekcije vozila u primjeni je induktivni način detekcije vozila koji je prihvaćen kao privremeni kroz dvije faze rekonstrukcije raskrižja.

U ovoj fazi rekonstrukcije uvest će se videodetekcija vozila.

Kako se radi o postojećem semaforiziranom raskrižju, Projektom je predviđena prilagodba horizontalne i vertikalne signalizacije, položaj signala na ulici Admirala Jakova Šubića od Cezana, izmjena matrice

zaštitnih međuvremena, izmjena signalnih planova, planova faza, logike rada semaforiskog uređaja. Navedene izmijene su u funkciji stabilnosti, protočnosti i sigurnosti prometnog toka.

1.1 POSTOJEĆE STANJE

Raskrižje ulica Splitska/Put Biliga/Borka Šarlike Kесе i Admirala Jakova Šubića od Cezana je semaforizirano raskrižje građevinski rekonstruirano i semaforiski opremljeno 2016. godine.

Izgled poprečnog presjeka po privozima raskrižju:

Sjeveroistočni privoz - ulica Put Biliga - nogostup, traka za ravno/desno, traka za lijevo, jedna izlazna traka, nogostup.

Jugoistočni privoz - ulica Borka Šarlike Kесе - nogostup, traka za ravno/desno, traka za lijevo, jedna izlazna traka, nogostup.

Jugozapadni privoz - Splitska ulica - nogostup, traka za desno/ravno/lijevo, jedna izlazna traka, nogostup.

Sjeverozapadni privoz - ulica Admirala Jakova Šubića od Cezana - nogostup traka za desno/ravno/lijevo, jedna izlazna traka, nogostup.

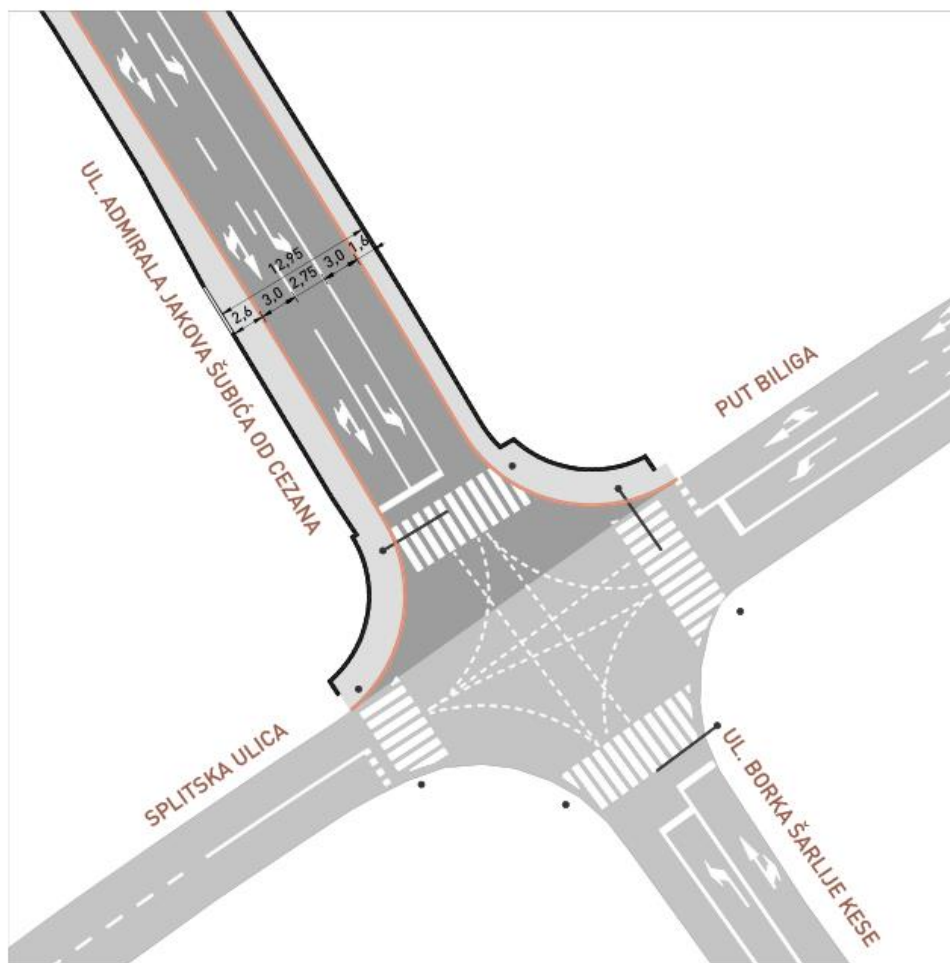
Prvobitnoj semaforizaciji raskrižja pristupilo se zbog problema sa slabom preglednosti u samom raskrižju čiji su uzrok bili betonski dvorišni zidovi izgrađeni uz sam rub ceste i povećanje broja vozila koja su nastala kao posljedica uređenja Bihačke ulice (Borka Šarlike Kесе).

Kako imovinskopravni odnosi nisu u potpunosti razriješeni raskrižje je proširivano fazno te će nakon ove rekonstrukcije ostati jedino nepotpuni profil iz Splitske ulice.

Nedostatak trake za lijevo skretanje iz Splitske ulice i dalje će stvarati problem kod semaforiskog upravljanja raskrižjem što će rezultirati smanjenjem propusne moći i stvaranjem repa čekanja na Splitskoj ulici pogotovo u popodnevним satima.

1.2 PLANIRANO RJEŠENJE

Planirana radovi i nadopuna semaforiske opreme odnosi se isključivo na privoz iz ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana - *Sjeverozapadni privoz* - koji ovim projektom proširuje poprečni profil. *Budući poprečni profil sadržava:* nogostup, traku za ravno/desno, traka za lijevo, jedna izlazna traka iz raskrižja, nogostup.



Uvođenjem trake za lijevo skretanje, proširenjem poprečnog profila i izmicanjem zaustavne linije uvode se i korekcije u matrici međuzastitnih vremena, planova faza, signalnih planova dok se u pogledu detekcije vozila tehnologija mijenja u potpunosti.

2. PROMETNO - TEHNIČKO RJEŠENJE

2.1. SEMAFORSKO RJEŠENJE - SVJETLOSNA SIGNALIZACIJA

Brojenje prometa i kapacitivna analiza

Kako se radi o postojećem semaforiziranom raskrižju koje u svom radu nema značajnih problema projektnim zadatkom/ugovorom nije predviđeno te nije ni izvršeno višednevno brojanje prometa s raspodjelom prometnih tokova i klasifikacijom vozila. U listopadu 2016. godine za potrebe korekcije signalnog plana semaforiskog uređaja, trideset dana nakon instalacije izvršeno je kontrolno brojanje.

Za potrebe ove rekonstrukcije i nadogradnje semaforiske opreme izvršeno je kontrolno brojanje u listopadu 2018. godine i utvrđeno je da nema značajnih odstupanja u raspodjeli prometnih tokova i udjelu vozila prema kategorijama u odnosu na brojanje iz listopada 2016. godine.

Određivanje zaštitnih međuvremena

Zaštitna međuvremena određena su prema Smjernicama za prometnu svjetlosnu signalizaciju na cestama.

Napuštanje vozila u pravcu 10,0m/s, napuštanja vozila u zavoju 7,0m/s, napuštanje biciklista 4,0m/s, napuštanje pješaka 1,2m/s.

Nalet vozila 11,0m/s, nalet linijskog autobusa 11,0m/s, nalet biciklista 5,0m/s, nalet pješaka 1,2m/s.

$$\text{Minimalno potrebno međuvrijeme} \quad t_z = t_u + t_r - t_e \text{ (s)}$$

$$\text{Vrijeme napuštanja} \quad t_r = \frac{s_r}{v_r} \text{ (s)}$$

$$\text{Vrijeme prolaza} \quad t_u = 3 \text{ s}$$

$$\text{Brzina napuštanja} \quad v_r = 10 \text{ m/s}$$

$$\text{Prolazno i napuštajuće vrijeme} \quad t_u + t_r = 3 + \frac{s_0 + 6}{10}$$

Definiranje upravljačkih koraka - plan faza i njihov mogući slijed

Na temelju zadane količine prometnih tokova izabran je mogući skup upravljačkih koraka i njihov međusobni slijed. Mogući slijed upravljačkih koraka prikazan je u prilogu.

Prijelazna vremena (žuto, crveno - žuto)

Prijelazna vremena definirana su prema smjernicama za prometnu svjetlosnu signalizaciju unutar normi za rad semafora, 3 s za žuto i 2 s za crveno/žuto.

Unutar zaštitnog vremena predviđena je 1 s "sve crveno" između konfliktnih prometnih grupa, te je predviđen rad semaforiskog uređaja u modu „povrat na sve crveno“.

Strategija upravljanja i logika rada uređaja

Logika rada podrazumijeva sljedeće programske korake:

glavni smjer imat će stalnu najavu, a pješaci ostvaruju svoje zeleno uz najavu preko pješačkih tipkala.

U slučaju da ne postoji niti jedna najava stanje signala je zeleno na glavnom smjeru.

Logika rada raskrižja prikazana je u prilogu.

Osnovni elementi signalnih programa

U skladu s odabranom strategijom rada projektiran je signalni program SP1 s ciklusom C=80s, koji će raditi tijekom cijelog dana, svakog dana u tjednu.

U slučaju kvara bilo kojeg detektora na raskrižju, uređaj mora prijeći u vremenski ustaljen rad (SP2) s ciklusom C=60s.

Maksimalni signalni planovi prikazani su u grafičkim priložima.

Ručno upravljanje mora biti omogućeno od strane ovlaštenih službenih osoba preko jasno označenih tipki na uređaju. Ručno upravljanje mora se odvijati prema planu faza prikazanom u grafičkom priložju.

Određivanje zasićenog toka

Nakon određivanja osnovnih geometrijskih elemenata te razdiobe prometnih tokova u prostoru i vremenu može se prići proračunu zasićenih tokova za pojedinu grupu traka. Zasićen tok određen je prema formuli:

$$S = S_0 \times N \times f_w \times f_{HV} \times f_g \times f_p \times f_{bb} \times f_a \times f_{LT} \times f_{RT} \times f_{LU}$$

S_0 -zasićenje (saturacija) (veh/h)

$f(w)$ -faktor širine prometne trake

$f(g)$ -faktor nagiba

$f(bb)$ -faktor zaustavljanja buseva (m/h)

$f(lt)$ -utjecaj lijevih skretača

$f(lu)$ - iskoristivost trake

N -broj traka

$f(hv)$ -faktor komercijalnih vozila

$f(p)$ -faktor parkiranja (manevara u satu, m/h)

$f(a)$ - tip zone (CBD - poslovna zona)

$f(rt)$ -utjecaj desnih skretača

	PRIVOZ SJEVEROISTOK		PRIVOZ JUGOISTOK		PRIVOZ JUGOZAPAD		PRIVOZ SJEVEROZAPAD	
	L	RD	L	RD	LRD		L	RD
S_0	1900	1900	1900	1900	1900		1900	1900
N	1	1	1	1	1		1	1
$f(w)$	0,93	0,99	0,93	0,98	0,93		0,93	0,99
$f(hv)$	0,94	0,93	0,96	0,95	0,95		0,96	0,93
$f(g)$	1	1	1	1	1		1	1
$f(b)$	1	1	1	1	1		1	1
$f(bb)$	1	1	1	1	1		1	1
$f(a)$	1	1	1	1	1		1	1
$f(lt)$	0,95	1	0,95	1	0,95		0,95	1
$f(rt)$	1	0,94	1	0,97	0,97		1	0,91
$f(lu)$	1	1	1	1	1		1	1
S	1578	1644	1612	1716	1546	1716	1612	1592

Signalni uređaj

Zadržava se postojeći signalni uređaj ako zadovoljava:

Signalni uređaj treba biti izrađen prema HRN EN 12675, te mora zadovoljavati kriterije detektorske kontrole i upravljanja signalima na temelju analize vrste i načina najave. Mora razlikovati najavu "pod crvenim", najavu "pod zelenim" i najavu pješaka pomoću tipkala za pješake.

Obzirom na povećanje broja ulaznih traka i promjenu sustava detekcije vozila, potrebno je provjeriti, ima li postojeći signalni uređaj mogućnost prihvata potrebnog broja detektorskih grupa, ako nema potrebno ga je nadograditi. Nadogradba uređaja mora biti u skladu s aktualnim normama i standardima koji definiraju to područje.

Semaforški uređaj mora biti smješten u zatvoreni ormar zaštite IP 65 od prodora vlage i ostalog agresivnog utjecaja, s pristupom za ručno upravljanje, uzdignut na postolju. Radni uvjeti semafora su u okruženju min. -20°C do +70°C. Uređaj mora imati prenaponsku zaštitu svih vitalnih elektroničkih dijelova.

Energetska podrška mora biti preko električnog brojila s očitanjem potrošnje i zaštitnim sklopovima. Izvedba kućišta za električni mjerni sat mora biti takva da je omogućeno očitavanje osobama ovlaštenim od strane distributera električne energije.

Izvedba uređaja mora biti mikroprocesorska. Uređaj za regulaciju prometa je univerzalan uređaj koji mora udovoljiti sve prometne zahtjeve kao što su:

- Detektorski rad - rad potpuno ovisan i polu-ovisan o prometu,
- Fiksni rad - vremenski ustaljeno upravljanje,
- Ručni rad - upravljanje od ovlaštene osobe putem upravljačkog panela na kućištu uređaja,
- Treptanje žutog,
- Mogućnost povezivanja na budući centar za upravljanje prometom grada Zadra (uvjet Investitora).

Uređaj mora imati mogućnost promjene osnovnih prometnih parametara putem priključka prijenosnog računala na samoj lokaciji uređaja ili preko komunikacijskog protokola na udaljenoj radnoj stanici. Također, na isti način treba biti omogućena kontrola ispravnosti rada uređaja. Ako postojeći uređaj nije opremljen ovim sustavom, potrebno ga je nadograditi kako bi se smanjili troškovi eventualnih korekcija i izmjena signalnih planova.

U svrhu sigurnosti svih sudionika u prometu uređaj mora sadržavati sigurnosne funkcije osiguranja od greške u radu i također, voditi računa o greškama na davačima signala, signalnim kabelima i detektorima.

Svaku grešku na bilo kojem dijelu signalne opreme uređaj mora raspoznati. Nakon prepoznavanja greške u radu, uređaj mora preći u takav način rada koji neće ugroziti sigurnost prometa.

Davači signala

Zadržavaju se postojeći davači signala - lanterne. Na privozu Admirala Jakova Šubića od Cezana obzirom na uvođenje trake za lijevog skretača potrebno je dodati dopunsku zelenu strelicu. Davači signala - lanterne koje se dodaju, odnosno, kojima se nadograđuje postojeći semaforski sustav moraju biti izrađeni u istovjetnoj tehnologiji i s identičnim tehničkim karakteristikama, ne moraju biti od istog proizvođača, ali vizualno ne smiju odudarati od postojećih.

Najavna tipkala za pješake

Zadržavaju se postojeća najavna tipkala za pješake.

Sustav detekcije vozila za potrebe upravljanja

Video detekcija ima zadaću detekcije vozila u prometu, u ovom slučaju na semaforiziranom raskrižju. Zadaća detektora je pružanja informacije semaforskom uređaju o prisutnosti vozila na zaustavnoj liniji ili o nailasku vozila prema raskrižju po točno definiranoj prometnoj traci. Na ovaj način omogućeni su osnovni uvjeti za prometnoovisni (adaptivni) rad semaforskog uređaja odnosno semaforiziranog raskrižja.

Veza između video detektora i semaforskog uređaja ostvarena je preko detektorskih izlaza odnosno preko IP protokola.

Detektorski rad rezultira smanjenjem vremena čekanja, broja zaustavljanja i kretanja, općenito, boljim prometnim tokom, te smanjenjem emisije ispušnih plinova.

Detekcija vozila video sustavom vrši se uz upotrebu širokokutne kamere u zoni do 25m od zaustavne linije.

Kamera mora zadovoljiti slijedeće karakteristike:

- min. 4 zone detekcije.,
- Način napajanja DC 12-24V istosmjerno s maxsnagom od 4W.
- Rad na temperaturi -30° do +70°C
- Otporan na utjecaj vjetra do brzine 140km/h i atmosferilije, bez kondenziranja do 95% relativne vlažnosti.
- Stupanj zaštite kućišta IP 67, vodootporno, otporno na UV zračenja.
- Senzor slike u CMOS izvedbi minimalne rezolucije 640x480 piksela.
- Mogućnost dvostrukog streaminga slike u MPEG-4, H264 kompresiji.
- Software paket video-detektorskog modula mora omogućavati parametriranje slijedećih značajki sustava video-detekcije: detekciju smjera za vozila u pokretu i vozila u mirovanju, plošno oblikovanje i dimenzioniranje zona detekcije, mogućnost poništavanja utjecaja lažnih najava nastalih pri pojavi npr. svijetlosnog odblijeska i/ili sjene.

Preddetekcija vozila video sustavom vrši se uz upotrebu uskokutne kamere u zoni do 25m-75m. Kamera mora zadovoljiti slijedeće karakteristike:

- min. 4 zone detekcije.,
- Način napajanja DC 12-24V istosmjerno s maxsnagom od 4W.
- Rad na temperaturi -30° do +70°C
- Otporan na utjecaj vjetra do brzine 140km/h i atmosferilije, bez kondenziranja do 95% relativne vlažnosti.

- Stupanj zaštite kućišta IP 67, vodootporno, otporno na UV zračenja.
- Senzor slike u CMOS izvedbi minimalne rezolucije 640x480 piksela.
- Mogućnost dvostrukog streaminga slike u MPEG-4, H264 kompresiji.
- Software paket video-detektorskog modula mora omogućavati parametriranje slijedećih značajki sustava video-detekcije: detekciju smjera za vozila u pokretu i vozila u mirovanju, plošno oblikovanje i dimenzioniranje zona detekcije, mogućnost poništavanja utjecaja lažnih najava nastalih pri pojavi npr. svjetlosnog odblijeska i/ili sjene.

Detektorski modul povezuje se oklopljenim prepletenim paricama s elektroničkim sučeljem smještenim unutar semaforiskog uređaja.

Elektroničko sučelje mora imati minimalno četiri prihvata za kamere i treba biti opremljeno USB konektorom za serijsku komunikaciju i spajanje prijenosnog računala.

Uz pomoć softverskog alata putem prijenosnog računala programira se logika rada svakog detektorskog modula pojedinačno na raskrižju.

2.2. PROMETNI ZNAKOVI, SIGNALIZACIJA I OPREMA CESTE

Vertikalna signalizacija

Vertikalna signalizacija projektirana je u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (N.N. 92/19) te hrvatskim normama.

Potrebno je upotrijebiti retroreflektivne materijale klase retroreflektivnosti I ili II, stabilne na UV zračenje aplikacijom nanešene na Al-podlogu debljine 3,00 mm. Pričvršćenje znakova mora biti izvedeno na način da s prednje strane nema vidljivih oštećenja, odnosno ne smije biti vidljivih oštećenja na licu prometnog znaka. Vijci i podložne pločice ne smiju biti od različitih materijala.

Horizontalna signalizacija

Horizontalna signalizacija projektirana je u skladu s Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (N.N. 92/19) te hrvatskim normama.

Horizontalna signalizacija na privozima raskrižja kao i u cijeloj zoni obuhvata mora se izvesti prema projektnom rješenju kako je to naznačeno grafičkim priložima.

Horizontalnu signalizaciju treba izvesti u skladu s postojećim stanjem horizontalne signalizacije. Materijal mora imati retroreflektivna svojstva prema normi HRN Z.S2.240 s koeficijentom retrorefleksije klase I. Odnos boje i retroreflektivnih zrnaca mora iznositi minimalno 1 : 0,2 kao garancija razine potrebne retrorefleksije. Kvaliteta boje mora biti prema HRN H.C8.051, -058, -059, i -063. Radovi se izvode i obracunavaju prema Opcim tehničkim uvjetima za radove na cestama (O.T.U.) glava 9. Prije početka polaganja horizontalne signalizacije podloga mora biti suha i čista zbog kvalitete prijanjanja i zajamcena trajnosti.

Nakon izvedbe izvođač je dužan priložiti certifikat sukladnosti kvalitete ugrađenog materijala i primijenjenog koeficijenta retrorefleksije.

3. NOSIVA KONSTRUKCIJA

3.1. UVOD

Ovim projektom predviđena je izvedba konstrukcije semaforских stupova visine 5,80m (sa konzolom duljine 6,0m) i semaforског stupa visine 3,0m u sklopu rekonstrukcije postojećeg semaforiziranog raskrižja. Stupovi su dimenzionirani na opterećenje vjetra od 36 m/s (brzina od 30 m/s uvećana je za 20%) prema HRN 1991-1-4-2012/NA:2012 i HRN EN40-3-1:2013. Potrebno je u skladu s planom pozicija postaviti stupove kao gotov proizvod pričvršćene na temeljnu stopu.

Nosive konstrukcije prometne signalizacije i opreme

Na privozima iz: Splitske ulice, ulice Borka Šarlike Kесе i puta Biliga zadržavaju se postojeće nosive konstrukcije.

Na privozu iz ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana zadržava jedan ravni semaforский stup, uklanja jedan ravni semaforский stup i postavlja semaforский stup s konzolom $H=5,8$ m, s duljinom konzole $l=6,0$ m.

Kabelska kanalizacija

Na privozima iz: Splitske ulice, ulice Borka Šarlike Kесе i puta Biliga zadržava se postojeća kabelska kanalizacija osim na privozu iz ulice Admirala Jakova Šubića od Cezana gdje se zbog izmicanja nogostupa javlja potreba za izmicanjem revizionog okna br. 5 i semaforског stupa br. VII i VIII a stim i izgradnja/rekonstrukcija tog dijela kabelske kanalizacije. Kabelsku kanalizaciju i reviziona okna potrebno je izraditi prema OUT i detaljima u prilogu.

3.2. SEMAFORSKI STUP VISINE 5,80M SA KONZOLOM DULJINE 6,0M

Nosivu konstrukciju čini stup ukupne visine 5805 mm, s horizontalnom konzolom duljine 6000 mm. Stup je okrugla cijev dimenzija $\varnothing 323,9 \times 10$ mm od konstrukcijskog čelika S235, a se sastoji iz dva dijela; donjeg dijela visine 4990 mm i gornjeg dijela visine 799 mm.

Na dno donjeg dijela stupa zavarena je sidrena ploča, dimenzija $600 \times 600 \times 30$ mm, kutnim varom debljine $a=14$ mm. Za izvedbu instalacijskih vrata, na udaljenosti od 1000 mm od donjeg ruba stupa izvodi se otvor visine 400 mm, širine 100 mm. Proračunom je dokazano da oslabljeni dio poprečnog presjeka nije potrebno ojačati. Pažnju obratiti na položaj otvora na licu stupa, otvor je potrebno pozicionirati okomito na smjer pružanja konzole.

Na vrh donjeg dijela stupa postavlja se upasna cijev za prihvat gornjeg dijela stupa. Upasna cijev se sastoji od cijevi $\varnothing 273 \times 6$ mm na koju su zavarena četiri lima $30 \times 300 \times 10$ mm na gornjem dijelu i četiri lima $30 \times 300 \times 10$ mm na donjem dijelu cijevi. Limovi se na upasnu cijev zavaruju kutnim varovima debljine $a=8$ mm. Upasna cijev je spojena na donji dio stupa preko osam varova u rupi promjera 22 mm. Između upasne cijevi i donjeg dijela stupa postavlja se odstojni prsten $\varnothing 297 \times 12$ mm i visine 20 mm koji se zavaruje na stup, dok se gornji dio stupa spaja na upasnu cijev preko osam vijaka M24. Na gornji dio stupa zavaruje se konzola. Ploča $\varnothing 318 \times 6$ mm zavaruje se, kutnim varom debljine $a=4$ mm, na vrh stupa.

Stup se sidri u armiranobetonski temelj sa 8 ankernih vijaka M33 duljine 1570 mm, klase 5.6. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 36 mm. Upetost dna stupa u ploču osigurana je varenjem 8 radialno raspoređenih čeličnih ukruta visine 300 mm, debljine 8 mm.

Konzola je zavareni nosač sastavljen od dvije cijevi pravokutnog poprečnog presjeka 200x120x10 mm koje se pružaju vodoravno. Osni razmak cijevi je 520 mm. Horizontalno položene cijevi su međusobno povezane vertikalnim pravokutnim cijevima dimenzija 200x120x10 mm na međusobnom osnom razmaku prema priloženom nacrtu. Sve pravokutne cijevi su toplodogotavljeni profili, od konstrukcijskog čelika S235, sukladno normi HRN EN 10210. Konzolni nosač se spaja na stup kutnim varovima $a=12$ mm. U projektu su priloženi pregledni nacrti konstrukcije.

U radioničkoj dokumentaciji se raspoređuju tehnološke rupe za postupak vrućeg cinčanja.

U radioničkoj dokumentaciji se ucrtavaju tehnološke rupe u prečki za prolaz instalacija (struje).

U radioničkoj dokumentaciji se iskazuju procjednice.

Na nosivu konstrukciju se (prije vrućeg cinčanja) ugrađuju nosači pričvrstnog pribora za montažu prometne signalizacije, instalacija i uzemljenja, sve prema uvjetima projekta.

Temelj stupa projektiran je kao gravitacijski temelj za tlo čija je nosivost veća ili jednaka $30 \text{ N/cm}^2=300 \text{ kN/m}^2$. Dimenzije temeljne stope iznose **1,80 x 3,20 m i visine 1,00 m**, temeljne čašice **0,80 x 0,80 x 0,30 m**, beton C30/37, armatura B500B, armirati prema statičkom proračunu.

Klasa izloženosti betona je XC4.

Zaštitni sloj betona iznosi 4,0cm.

Dubina temeljenja iznosi 120 cm.

Na pripremljeno tlo se postavlja podložni beton debljine 6cm, C12/15.

Prilikom iskopa potrebno je od strane ovlaštenog geomehaničara napraviti upis u građevinski dnevnik kojim se potvrđuje nosivost tla i pogodnost tla za temeljenje. Ovlašteni geomehaničar i nadzorni inženjer moraju odobriti temeljenje.

Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

3.3. SEMAFORSKI STUP VISINE 3,00M

Nosivu konstrukciju čini stup ukupne visine 3000 mm. Stup je okrugla cijev dimenzija $\text{Ø}139,7 \times 3,6$ mm od konstrukcijskog čelika S235.

Na dno donjeg dijela stupa zavarena je sidrena ploča, dimenzija 300x300x12 mm, kutnim varom debljine $a=3$ mm. Za izvedbu instalacijskih vrata, na udaljenosti od 600 mm od donjeg ruba stupa izvodi se otvor visine 300 mm, širine 85 mm. Proračunom je dokazano da oslabljeni dio poprečnog presjeka nije potrebno ojačati.

Stup se sidri u armiranobetonski temelj sa 4 ankerna vijka M16 duljine 1070 mm, klase 4.6. Za montažu sidara, u sidrenoj ploči se buše rupe promjera 22 mm.

U radioničkoj dokumentaciji se raspoređuju tehnološke rupe za postupak vrućeg cinčanja.

U radioničkoj dokumentaciji se ucrtavaju tehnološke rupe u prečki za prolaz instalacija (struje).

U radioničkoj dokumentaciji se iskazuju procjednice.

Na nosivu konstrukciju se (prije vrućeg cinčanja) ugrađuju nosači pričvrstnog pribora za montažu prometne signalizacije, instalacija i uzemljenja, sve prema uvjetima projekta.

Temelj stupa projektiran je kao gravitacijski temelj za tlo čija je nosivost veća ili jednaka $30 \text{ N/cm}^2 = 300 \text{ kN/m}^2$. Dimenzije temeljne stope iznose **1,40 x 1,40 m i visine 0,50 m**, temeljne čašice **0,40 x 0,40 x 0,30 m**, beton C30/37, armatura B500B, armirati prema statičkom proračunu.

Klasa izloženosti betona je XC4.

Zaštitni sloj betona iznosi 4,0cm.

Dubina temeljenja iznosi 80 cm.

Na pripremljeno tlo se postavlja podložni beton debljine 6cm, C12/15.

Prilikom iskopa potrebno je od strane ovlaštenog geomehaničara napraviti upis u građevinski dnevnik kojim se potvrđuje nosivost tla i pogodnost tla za temeljenje. Ovlašteni geomehaničar i nadzorni inženjer moraju odobriti temeljenje.

Iskop i osiguranje temeljne jame mora se provoditi u skladu sa Zakonom o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18). Betoniranje se vrši nakon postavljanja armature, temeljnih vijaka, uzemljenja i el. instalacija i odvija se neprekidno do završetka temelja. Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablone koju isporučuje proizvođač stupova.

Nakon dovršenja betoniranja temelja potrebno je izvršiti zatrpavanje dijela temeljne jame materijalom iz iskopa u slojevima do 30 cm uz obavezno nabijanje.

3.4. TEHNIČKA UPUTA: METALNA KONSTRUKCIJA

- Antikorozivna zaštita čelika:

Prema klimatskim uvjetima, zagađenju i agresivnosti tla, moguća je izvedba stupova iz čeličnog lima sa toplim pocinčanjem. Predmetna lokacija spada u korozivnu atmosferu C3 (HRN EN ISO 12944-2) te za čelične profile debljine stijenke 3-6mm srednja debljina zaštitnog cinka za vijek trajanja preko 30 godina iznosi $70 \mu\text{m}$ (HRN EN ISO 1461:2010). Temeljni vijci i matice se također zaštićuju od korozije toplim pocinčanjem.

Predviđa se dodatna zaštita vanjske površine stupa do 0,8m iznad razine zemlje. Taj dio stupa potrebno je zaštititi epoksidnim premazom u debljini od $70 \mu\text{m}$ (HRN EN ISO 12944-5)

- Transport i skladištenje konstrukcije:

Čelična konstrukcija prevozi se u skladu s odredbama propisa o gabaritima i prometnim uvjetima transporta u cestovnom, željezničkom i vodnom prometu te u skladu s aneksom B norme HRN EN 40-5:2002).

Mjesta za pričvršćenje za dizanje konstrukcije moraju se nalaziti na dijelu konstrukcije koje neće izazvati deformacije i oštećenje konstrukcije. Za vrijeme prijevoza i uskladištenja potrebno je osigurati nalijeganje konstrukcije na drvenim podmetačima, odnosno osigurati položaj koji neće prouzročiti deformacije.

- Montaža konstrukcije:

Za montažu nosive čelične konstrukcije nije potrebno izraditi projekt montaže. Dovoljno je izraditi tehnološki postupak montaže. Prije početka radova na montaži potrebno je izvršiti preuzimanje oslonaca, odnosno pregledati i provjeriti geometrijske odnose svih oslonaca te raspored i veličinu prethodno postavljenih ležajnih ploča i sidara. Također prije radova na montaži potrebno je pregledati svu konstrukciju na skladištu gradilišta, te provjeriti mehanički i geometrijsku ispravnost nosača. Nakon prethodno navedenih obveznih provjera i potrebnih pripremnih radnji, pristupa se montaži čelične konstrukcije.

Dijelovi čelične konstrukcije konzolnog stupa montiraju se vijčano, a vijci se pritežu odgovarajućim ključevima. Svi spojevi u konstrukciji su vijčani. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti sve mjere potrebne za zaštitu javnih uređaja i objekata u neposrednoj blizini radilišta, a mora se pridržavati odgovarajućih propisa o zaštiti na radu.

Stupovi sa podnožnom pločicom se mogu montirati direktno na armiranobetonski temelj ako je isti zaglađen i ravan. U suprotnom je potrebno izravnati površinu bilo kojim polu-krutim materijalom koji je u mogućnosti osigurati vertikalnost rasvjetnog stupa i nalijeganje podnožne pločice. Matice za izravnjavanje ispod podnožne pločice se mogu koristiti ukoliko je to predviđeno projektom.

Ako se podnožna pločica planira pokriti/nasuti mora se voditi računa da predviđeni materijal nije agresivan. U suprotnom je potrebno predvidjeti zaštitu.

3.5. RAZRED IZLOŽENOSTI BETONSKIH DIJELOVA KONSTRUKCIJE

Zaštitni slojevi betona do armature za armirano-betonske elemente konstrukcije određeni su u skladu s Tehničkom propisima za betonske konstrukcije. Oni ujedno zadovoljavaju propisanu zaštitu od požara. Razredi izloženosti armiranobetonskih elemenata u odnosu na uvjete okoliša u skladu s normom EN 206.

XC4 - Cikličko vlažno i suho - Vanjski betonski elementi izravno izloženi kiši

XC4 [max. v/c = 0,50; min. razred čvrstoće C30/37]

1. Temeljna stopa, XC4, C30/37, $C_{min+\Delta C} = 30+10$, $C_{nom} = 40$ mm

3.6. TEHNIČKA UPUTA: IZRADA BETONA

Tražena svojstva svježeg betona :

- razred čvrstoće normalnog betona	C30/37
- klasa izloženosti	XC4
- min. količina cementa	300 (kg/m ³)
- max. vodocementni faktor	0,50 (v/c)
- razred konzistencije	S4
- max. zrno agregata	16 (mm)
- razred sadržaja klorida	Cl 0,20
- oznaka sastava	V-37/XC4-S4
- min. vrijeme obradivosti	90 (minuta)
- temperatura svježeg betona	5-30 °C

Beton koji će se ugrađivati u konstrukcijske elemente proizvoditi će se u tvornici betona ili na gradilištu. Kontrola sastojaka za izradu betona, te svježeg i očvrslog betona u okviru proizvodnje betona u

tvornici betona ili na gradilištu, provodi se u skladu s normama HRN EN 206 prema planu uzrokovanja i ispitivanja. Kontrolu proizvodnje betona na postrojenju u tvornici betona ili na gradilištu, obavlja se u skladu sa zahtjevima norme HRN 206, prema planu uzrokovanja, a obavlja je proizvođač betona do vremena predaje betona izvođaču radova. Proizvođač izdaje "Izjavu o sukladnosti", a pravna osoba ovlaštena za ocjenjivanje sukladnosti izdaje "Potvrdu o tvorničkoj kontroli proizvodnje". Kontrolu kvalitete betona na gradilištu obavlja izvođač radova od vremena preuzimanja betona od proizvođača do završetka njegovanja ugrađenog betona.

Izvođač mora provesti kontrolu svojstva svježeg betona koja obuhvaća sljedeće radnje: pregled svake otpremnice, vizualna kontrola konzistencije kod svake dopreme betona, mjerenje konzistencije, mjerenje temperature svježeg betona i zraka na početku ugradnje betona u ljetnim i zimskim uvjetima.

Kontrola svojstva betona obuhvaća sljedeće radnje, i to identičnost tlačne čvrstoće betona na gradilištu dokazuje se na kockama dimenzija 15x15x15 cm koje se uzimaju i njeguju prema normi HRN EN 12390-2, a ispituju pri starosti betona 28 dana prema normi HRN EN 12390-3.

Plan uzimanja probnih uzoraka ovisi o količini ugrađenog betona. Plan uzimanja uzoraka obično se sortira u tablici prema fazama izvođenja radova : Minimalno jedan (1) kontrolni uzorak betona pri izradi konstruktivnih elemenata i to :

- Temeljna konstrukcija (1) kontrolni uzorak

4. NAPAJANJE SEMAFORSKOG UREĐAJA I SVJETLOSNE SIGNALIZACIJE

Elektrotehnički zahtjevi

Napajanje sustava je izvedeno iz postojećeg signalno mjernog ormara MO pozicioniranog između stupova br. II i br. III. prema situacijskom nacrtu i shemi spajanja danoj u grafičkom dijelu projekta.

Predviđena zaštita od indirektnog dodira na predmetnim građevinama je TN-S. U semaforском uređaju interno se razdvajaju nul-vod i zaštitni vod zbog zaštite na dijelu „semaforски uređaj - laterna“.

Svi metalni dijelovi uređaja koji nisu pod naponom kao i svi uređaji prometne signalizacije koji se napajaju iz semaforского uređaja, moraju biti uzemljeni sukladno blok shemi u grafičkom dijelu

Primjenjuje se sustav združenog uzemljenja gdje se sve metalne mase i sva uzemljenja vodljivo spajaju. Gdje je to moguće, obavezno se sustav uzemljenja spaja s uzemljivačima cestovne rasvjete.

Uzemljene izvesti polaganje Cu50mm² u zemljani rov skupa sa napojnim tj. signalnim kabelima, na koji se zatim spajaju dijelovi koje treba uzemljiti .

Konstrukcija laterni, videodetektora i mikrovalnih detektora mora biti takova da prilikom njihove upotrebe ne može doći do slučajnog dodira s djelovima pod naponom. Svi metalni dijelovi uređaja, konzolni stup i stupovi portala koji se ne upotrebljavaju kao vodiči, moraju biti uzemljeni (spojeni sa željeznom pocinčanom trakom). Vodiči za uzemljenje moraju imati oznake i bojom biti različiti od faznih vodiča.

Sklop za zaštitu od atmosferskih pražnjenja u energetskom ulazu se sastoji od prenaponskih odvodnika. Odgovarajuće unutarnjim mjerama zaštite od groma, potrebna je letvica izjednačenja potencijala. Sve metalne instalacije se zatim direktno povezuju s tom letvicom (ili šipkom). Svi ulazeći i izlazeći energetski i komunikacijski vodovi uključeni su u gromobransko izjednačenje potencijala.

Otpor izolacije između električnog vodiča, kao i između električnog vodiča spojenih zajedno i spoja za uzemljenje, ne smije biti manja od:

- 20MΩ u hladnom (isključenom) stanju kod normalne relativne vlažnosti,
- 2MΩ poslije provedena 72 sata u uvjetima s relativnom vlažnosti zraka od 95%, pri temperaturi od 313K (40°C).

Izolacija električnih vodiča, kao i između električnih vodiča spojenih zajedno i spoja za uzemljenje, mora izdržati u toku 1 minute bez probijanja ili prekoračenja ispitni napon od 1500V, frekvencije 50Hz. Krajeve kabela koji ostaju u rovu kabelaške kanalizacije obavezno zatvoriti vodonepropusnim kapama.

Elektrotehnički proračun

Doseg zaštite osigurača u NN mreži kontroliramo preko minimalne struje jednopolnog kratkog spoja, $I_{k1(min)}$, koja se računa prema izrazu :

$$I_{k1(min)} = \frac{\sqrt{3} \cdot c \cdot U_n}{Z_{md} + 2 \cdot Z_{td} + Z_{t0} + 2 \cdot Z_{nnd} + Z_{nno}} [A]$$

gdje je:

$c = 0,95$

U_n - nazivni linijski napon transformatora (400 V)

Z_{md} - direktna impedancija VN mreže reducirana na 0,4 kV [W]

Z_{td} - direktna impedancija transformatora reducirana na 0,4 kV [W]

Z_{t0} - nulta impedancija transformatora reducirana na 0,4kV [W]

Z_{nnd} - direktna impedancija NN voda [W]

Z_{nno} - nulta impedancija NN voda [W]

P_{inst} - instalirana snaga građevine [kW].

Kontrola presjeka vodiča vrši se za maksimalni iznos struje trolnog kratkog spoja koja se računa prema izrazu:

$$I_{k3(max)} = \frac{U_n}{\sqrt{3} \cdot (Z_{md} + Z_{td} + Z_{nnd})} [A]$$

gdje je:

U_n - nazivni linijski napon transformatora (400 V)

Z_{md} - direktna impedancija VN mreže reducirana na 0,4 kV [W]

Z_{td} - direktna impedancija transformatora reducirana na 0,4 kV [W]

Z_{nnd} - direktna impedancija NN voda [W]

Presjek vodiča treba zadovoljiti uvjet da je prekidno vrijeme osigurača manje od rastalnog vremena vodiča prema izrazu:

$$t_{os} < t_{dop} = a \cdot \left(\frac{S}{I_{k3}} \right)^2 [s]$$

gdje je:

t_{os} - rastalno vrijeme osigurača dobiveno iz karakteristike proizvođača osigurača u ovisnosti o I_{k3} [s]

t_{dop} - rastalno vrijeme vodiča [s]

S - presjek vodiča na mjestu kratkog spoja [mm]

I_{k3} - trajna struja trolnog kratkog spoja [kA]

a - konstanta ovisna o tipu i temperaturnim uvjetima pri kratkom spoju.

Vodovi mogu izdržati određeno opterećenje nakon kojeg može doći do njihovog oštećenja te opasnog ugrožavanja ljudskog života. Iz tog razloga proračunavamo vodove s obzirom na termičko opterećenje. Pri određivanju presjeka vodova treba zadovoljiti uvjete:

$$I_B \leq I_n \leq I_Z$$

$$I_2 \leq 1,45 \times I_Z$$

Gdje je:

I_B - struja tereta za koju se vod predviđa

I_Z - dozvoljena struja voda (definirana je normom HRN N.B92.743, ovisno o tipu električnog razvoda)

I_n - nazivna struja zaštitnog uređaja

I_2 - struja koja osigurava pouzdano djelovanje zaštitnog uređaja

Struja kroz vodič se računa pomoću izraza:

$$I_{1f} = \frac{P_v}{U_f \times \cos \phi} \quad (A)$$

$$I_{3f} = \frac{P_v}{\sqrt{3} \times U_l \times \cos \phi} \quad (A)$$

gdje je:

l-dužina voda (m)

P_v -vršna snaga (W)

s-presjek vodiča (mm²)

k-Vodljivost (Sm/mm²): Al=35; Cu=56

Naziv strujnog kruga	Način polaganja	Presjek kabela i materijal	Tip izolacije	Maksimalno podnosiva struja (A)	Faktor okoline C1	Redukcijski faktor za grupno polaganje	Trajno podnosiva struja I _Z (A)	Pretpostavljeno opterećenje (W)	faktor snage	faznost	Projekirana struja pogonskog kruga I _B (A)	faktor k	Nazivna struja zaštitne naprave I _n (A)	Struja koja osigurava učinkovitu prorađu I ₂ (A)	1,45*I _Z	Uvjet I _B <I _n <I ₂	Uvjet I ₂ <1,45I _Z
-MO	D	3x2,5mm ² , Cu	PVC	29	0,98	0,98	27,85	1.000	0,95	1	4,58	1,6	16	25,6	40,38	DA	DA
MO-ST.I	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.II	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.III	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.IV	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.V	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.VI	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.VII	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA
MO-ST.VIII	D	3x1,5mm ² , Cu	PVC	22	0,96	0,89	18,8	100	0,95	1	0,46	1,9	6	11,4	27,26	DA	DA

Dopuštena odstupanja od nazivnog napona, tj. pad napona mjereno od točke napajanja instalacije (KPO) do bilo koje druge točke, određen je tehničkom regulativom i on iznosi:

- 3% za strujne krugove rasvjete
- 5% za sve ostale strujne krugove

ukoliko se električna instalacija napaja iz NN mreže. Ukoliko se instalacija napaja direktno iz TS-a tada dopušteni padovi napona iznose:

- 5% za strujne krugove rasvjete
- 8% za sve ostale strujne krugove.

Pad napona na vodiču se računa prema izrazu:

$$u_{1f\%} = \frac{200 \times l \times P_v}{k \times s \times U_f^2} (\%)$$

$$u_{3f\%} = \frac{100 \times l \times P_v}{k \times s \times U_1^2} (\%)$$

gdje je:

- l - dužina voda (m)
- P_v - vršna snaga (W)
- s - presjek vodiča (mm²)
- k - Vodljivost (Sm/mm²): Al=35; Cu=56

STRUJNI KRUG	Presjek (mm ²)	Vodljivost (Sm/mm ²)	faznost	dužina (m)	Snaga (W)	pad napona
-MO	2,5	56	1	100	1000	2,7005131
najudaljeniji stup	1,5	56	1	50	100	0,2250428
				Ukupan pad napona		2,93

5. UVJETI I ZAHTJEVI PRI IZVOĐENJU RADOVA

Izvođač je dužan proučiti sve dijelove projekta, te u slučaju nejasnoća tražiti objašnjenje od projektanta, odnosno iznijeti svoje primjedbe. Nepoznavanje crtanog dijela projekta neće se prihvatiti kao razlog za povišenje jediničnih cijena ili greške u izvedbi. Izvođač je dužan pridržavati se svih važećih zakona i propisa, naročito Zakona o gradnji, Zakona o zaštiti na radu i Hrvatskih normi.

Izvođač je dužan, u okviru ugovorene cijene, ugraditi propisani odgovarajući i prema Hrvatskim normama atestirani materijal. Izvođač je također dužan kod izrade konstrukcija, prema projektom određenom planu ispitivanja materijala, kontrolirati ugrađeni konstruktivni materijal.

Prema posebnim uvjetima javnopravnih tijela i dobivenim podlogama o postojećim instalacijama unutar obuhvata ovog projekta nalaze se postojećih instalacija elektroenergetske i EKI mreže, te trasa vodovoda i plinovoda. Položaj postojećih instalacija prikazan je na Integralnoj situaciji infrastrukture u grafičkom djelu ovog glavnog projekta.

6. UTJECAJ NAMJENE I NAČINA UPORABE PROJEKTIRANE GRAĐEVINE, TE UTJECAJ OKOLIŠA

Građevina je projektirana na način da je privedena namjeni u pogledu funkcionalnosti i ugrađenih građevnih proizvoda i opreme.

Da bi se osiguralo kvalitetno građenje, pouzdanost građevine, te zaštita od štetnog djelovanja kojeg može izazvati neprimjereno korištenje građevine na štetu okoliša i obrnuto, izvoditelj radova mora se kod izvedbe projektirane građevine u potpunosti pridržavati odrednica iz Programa kontrole i osiguranja kvalitete.

U svezi osiguranja stalne kvalitete sastavnih materijala za proizvodnju, te stalnog uvida u kvalitetu sastavnih materijala mora se: kontrolirati kvaliteta materijala, osigurati odgovarajuća dokumentacija o kvaliteti materijala, te vršiti ispitivanje materijala primjenom metoda ispitivanja, standarda i propisa danih u Tehničkim uvjetima.

7. UVJETI GRADNJE NA PREDMETNOJ LOKACIJI ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU

Predmetna građevina projektirana je u skladu s lokacijskom dozvolom: KLASA: UP/I-350-05/18-01/000014 od 11.11.2020. god., pravomoćna 07.12.2020.g., te izmjenom i dopunom lokacijske dozvole KLASA: UP/I-350-05/21-01/000009 od 24.06.2021. g i posebnim uvjetima javnopravnih tijela.

8. OPIS ISPUNJENA TEMELJNIH ZAHTJEVA ZA PROJEKTIRANU GRAĐEVINU

Mehanička otpornost i stabilnost pojedinih dijelova predmetne građevine dokazana je statičkim proračunom i uvjetima zahtijevanim za nosivost podloge i materijalima kojima će se ista izvesti.

Građevina je projektirane da budu otporna na požar (građevina je nezapaljiva).

Građevina su projektirane tako da se nema negativnog učinka po pitanju higijene, zaštite zdravlja i okoliša utjecajem istih.

Pristupačnost građevini osobama sa smanjenom pokretljivošću osigurana je izvedbom ravnih i čvrstih prometnih površina. Građevina je projektirana da ne stvara dodatno onečišćenje od buke.

Građevine ne koriste energiju za grijanje, hlađenje i sl.

U izgradnji građevine koriste se uglavnom prirodni materijali (kamen, tucanik, pijesak...) te asfaltne ili metalne konstrukcije.

9. PODACI IZ ELABORATA, STUDIJA I PODLOGA

U svrhu projektiranja predmete građevine nisu rađeni prethodna istraživanja, elaborati i studije.

10. MOGUĆNOST I UVJETI UPORABE DIJELOVA GRAĐEVINE PRIJE DOVRŠETKA CIJELE GRAĐEVINE

Predmet ove mape glavnog projekta je rekonstrukcija postojeće semaforizacije raskrižja. Za rekonstruirano semaforizirano raskrižje može se izdati uporabna dozvola prije dovršetka cijele građevine uz uvjet da je izgrađena prometnica sa nogostupima u širini profila prema ovom glavnom projektu.

11. PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE PROJEKTIRANE GRAĐEVINE

Opisano u poglavlju ovog projekta: B.3. VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE GRAĐEVINE.

12. ODLAGANJE OTPADA

Investitor je dužan višak materijala iz iskopa te humusa deponirati na legalnom odlagalištu građevinskog materijala. Deponiranje vršiti putem nadležne tvrtke na, za to predviđen, deponij koji održava i uređuje nadležna tvrtka.

Sve u skladu sa Pravilnikom o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16).

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT I GLAVNI PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA**,
dipl.ing.građ., G 4224

PROJEKTANT SURADNIK: **IGOR ALIBAŠIĆ**,
dipl.ing.el., E 3081

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.2. STATIČKI PRORAČUN KONSTRUKCIJE

DIMENZIONIRANJE STUPA VISINE 5,3m (sa konzolom duljine 6,0m)

KARAKTERISTIČNA OPTEREĆENJA

Opterećenja na građevinu uzeta su prema normi HRN EN 40-3-1 Rasvjetni stupovi - Projektiranje i verifikacija - Specifikacija za karakteristična opterećenja.

Stup je dimenzioniran za slučaj da se na njemu nalazi maksimalno moguće opreme (semafori i znakovi).

Vlastita težina

Uz vlastitu težinu stupa u obzir se mora uzeti i vlastita težina opreme stupa.

Vlastita težina čeličnog stupa je izračunata iz dimenzija stupa odnosno mase čeličnih segmenata po dužnom metru.

Masa semafora i znakova, odnosno opreme stupa iznosi:

Semafor: 20kg/m'

Znak: 22kg/m²

Ukupna masa:

$$m = 5,75m \cdot 77,4kg / m^1 + 13,46m \cdot 45,1kg / m^1 + 3 \cdot 1,00m \cdot 20kg / m^1 + 5 \cdot 0,70m \cdot 22kg / m^2$$
$$m = 1150,4kg$$

Opterećenje vjetrom
Općenito

Karakteristično opterećenje vjetrom $q_{(z)}$ $[\text{N/m}^2]$ za danu visinu iznad razine tla, z ,
dana je formulom:

$$q_{(z)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z) \cdot q(10)$$

δ - koeficijent ovisan o visini stupa, visina h [m]

$$\delta = 1 - 0,01 \cdot h = 1 - 0,01 \cdot 5,75 = 0,95$$

β - dinamički koeficijent

za očitavanje koef. β potrebno je izračunati period vibracija stupa.

Koeficijent stišljivosti tla je $2,8 \times 10^5 \text{ N/m}$,

$$T(s) = \frac{1}{f_n} = \frac{1}{(1/2\pi) \cdot \sqrt{k/m}} = \frac{1}{(1/2\pi) \cdot \sqrt{2,8 \cdot 10^5 / 1150,4}} = 0,041s$$

očitano $\rightarrow \beta = 1,04$

f - topografski faktor $f=1,0$

$c_e(z)$ - faktor ovisan o tipu terena i visini na kojoj djeluje opterećenje vjetrom

kategorija terena: II područje s niskom vegetacijom i niskim građevinama

očitano iz tablice 2. $\rightarrow c_e(1) = 1,80$

$$c_e(3) = 1,80$$

$$c_e(5) = 1,93$$

$q(10)$ - iznos u N/m^2 ovisan o lokaciji stupa

$$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot (C_s)^2 \cdot V_{ref}^2$$

ρ - gustoća zraka $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

C_s - iznosi 1,0 ili $\sqrt{0,92}$ za povratni period manji od 25 godina

V_{ref} - maksimalna 10-minutna brzina vjetra na visini od 10m, očitana iz karte osnovnih

brzina vjetra na području RH i uvećana za 20% $\rightarrow V_{ref} = 30 + 0,2 \cdot 30 = 36 \text{ m/s}$

$$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot (C_s)^2 \cdot V_{ref}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 1,0^2 \cdot 36^2 = 810,00 \text{ N/m}^2$$

Konačno:

$$q_{(z=1)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(1) \cdot q(10) = 0,95 \cdot 1,04 \cdot 1,0 \cdot 1,80 \cdot 810,00 = 1440,96 \text{ N/m}^2 = 1,44 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{(z=3)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(3) \cdot q(10) = 0,95 \cdot 1,04 \cdot 1,0 \cdot 1,80 \cdot 810,00 = 1440,96 \text{ N/m}^2 = 1,44 \text{ kN/m}^2$$

$$q_{(z=5)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(5) \cdot q(10) = 0,95 \cdot 1,04 \cdot 1,0 \cdot 1,93 \cdot 810,00 = 1545,03 \text{ N/m}^2 = 1,55 \text{ kN/m}^2$$

Koeficijent oblika stupa

Potrebno je izračunati Reynoldsov broj kako bi se iz dijagrama mogao očitati koeficijent oblika za svaki element/sekciju stupa.

$$Re = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

$$V - \text{brzina vjetra [m/s]} \quad V = \frac{1}{C_s} \cdot \sqrt{\frac{q(z)}{0,5 \cdot \rho \cdot \delta \cdot \beta}} = \frac{1}{1,0} \cdot \sqrt{\frac{1545,03}{0,5 \cdot 1,25 \cdot 0,95 \cdot 1,00}} = 54,48 \text{ m/s}$$

D - dijametar u sredini sekcije stupa [m]

$$D(1) = 0,3239 \text{ m}$$

ν - kinematička viskoznost zraka na 20°C i iznosi $15,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$

$$Re(1) = \frac{V \cdot D}{\nu} = \frac{54,48 \cdot 0,3239}{15,1 \cdot 10^{-6}} = 11,7 \cdot 10^5 \quad \text{očitano iz dijagrama} \rightarrow c(1) = 0,60$$

Koeficijent oblika opreme stupa

Za opremu različitih poprečnih presjeka koeficijent oblika se uzima prema normi HRN EN 1991-1-4. U nedostatku informacija o koeficijentu oblika i rezultatima ispitivanja testom zračnog tunela, koeficijent oblika se može uzeti kao $c=1,0$.

Sile i momenti

- Horizontalna sila na stup, nastala od opterećenja vjetra:

$$F_c = A_c \cdot c \cdot q(z)$$

A_c - projicirana površina stupa [m^2] okomito na smjer djelovanja vjetra

c - koeficijent oblika stupa na koju djeluje sila

$q(z)$ - opterećenje od vjetra [N / m^2] uzeta na visini z iznad razine tla.

Iznos z se treba uzeti u centru projicirane površine na koju djeluje sila vjetra

Promatrani stupa ima poprečni presjek D ovisno o visini z .

z (m)	D (m)
1	0,3239

$$F_c(z=1) = A_c \cdot c \cdot q(z=1) = 0,3239 \cdot 0,60 \cdot 1,55 = 0,300 \text{ kN} / \text{m}$$

- Horizontalna sila na stup, nastala od opterećenja vjetra na opremu stupa:

$$F_f = A_{ref} \cdot c_f \cdot q(z)$$

A_{ref} - površina znaka $[m^2]$

c_f - koeficijent sile = 1,80 za znakove

$q(z)$ - opterećenje od vjetra $[N/m^2]$ uzeta na visini z iznad razine tla.

Iznos z se treba uzeti u centru površine na koju djeluje sila vjetra

$$F_f(z=5) = A_{ref} \cdot c_f \cdot q(z=5) = 0,70 \cdot 1,80 \cdot 1,55 = 1,95 \text{ kN}$$

ili kao površinska sila

$$F_f(z=5) = c_f \cdot q(z=5) = 1,80 \cdot 1,55 = 2,79 \text{ kN/m}^2$$

GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI PRIMJENA PRORAČUNA

Prema normi HRN EN 40-3-3 Rasvjetni stupovi - Projektiranje i verifikacija - Verifikacija proračunom, adekvatnost otpornosti konstrukcije ovisi o proračunu karakterističnih točaka konstrukcije:

- točka upetosti stupa (uobičajeno u razini tla)
- najniža točka otvora na stupu, proračunata oko slabije osi
- ako je više otvora na stupu, svaki je potrebno zasebno proračunati
- mjesto spoja opreme sa stupom
- mjesta promjene poprečnog presjeka
- točke preuzimanja torzijskih učinaka
- sve ostale kritične točke

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Karakteristična opterećenja koja su dana ovim proračunom trebaju se pomnožiti sa svojstvenim parcijalnim koeficijentima sigurnosti za granično stanje nosivosti, odnosno granično stanje uporabivosti.

	Vjetar	Vlastita težina
Klasa A (GSN)	1,40	1,20
Klasa B (GSN)	1,20	1,20
GSU	1,00	1,00

Ulazni podaci - Konstrukcija

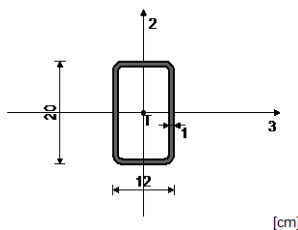
Shema nivoa

Naziv	z [m]	h [m]
GORNJA ZONA KONZOLE	5.25	0.45
DONJA ZONA KONZOLE	4.80	4.80
TEMELJ	0.00	

Tabela materijala

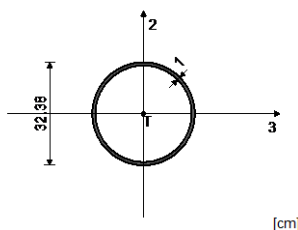
No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

Set: 1 Presjek: HOP [] 200x120x10, Fiktivna ekscentričnost

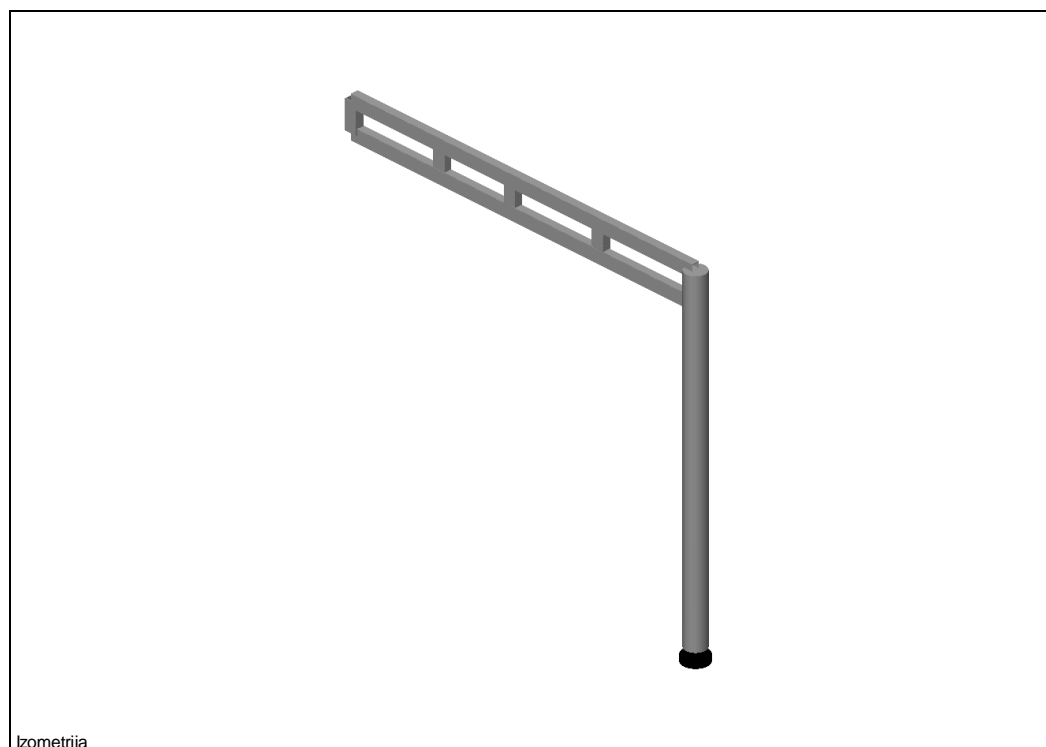


Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.740e-3	3.589e-3	2.153e-3	3.006e-5	1.293e-5	2.892e-5

Set: 2 Presjek: D= 323.8x10, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	9.858e-3	4.927e-3	4.927e-3	2.428e-4	1.215e-4	1.215e-4

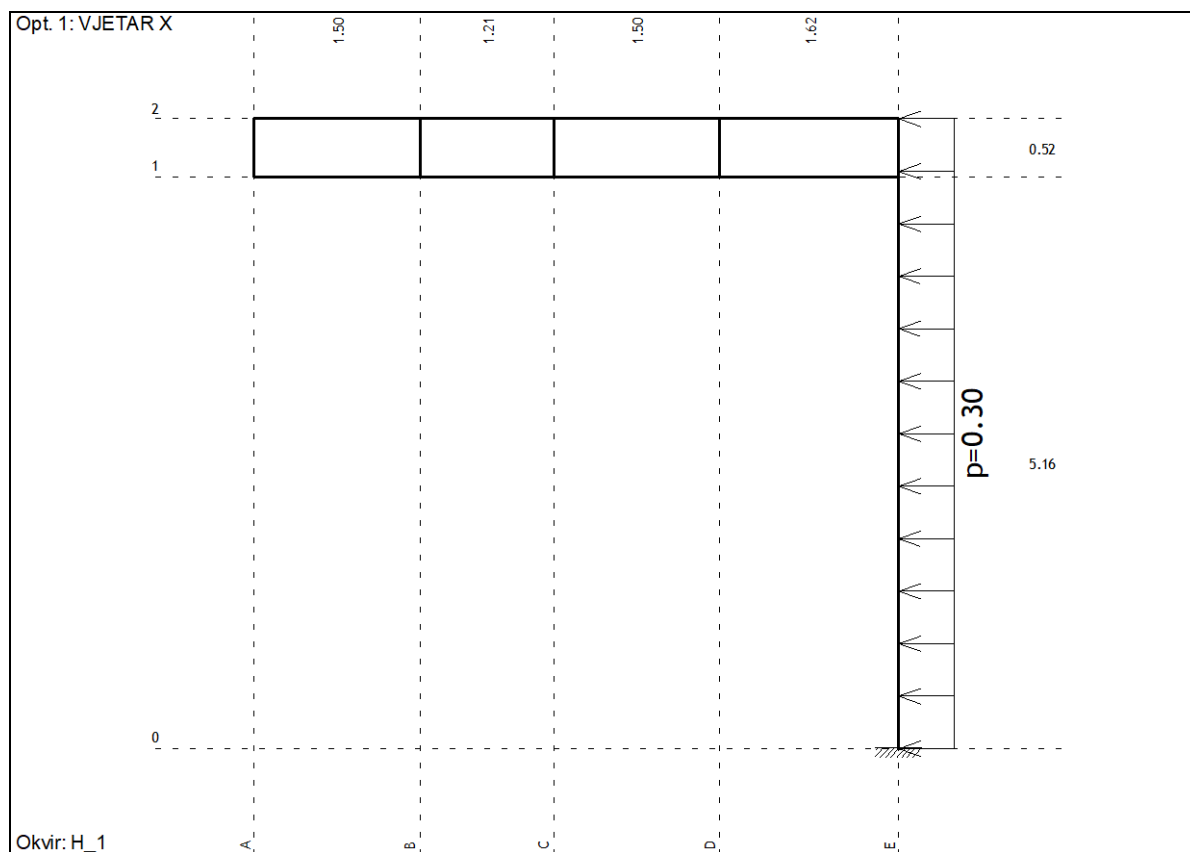


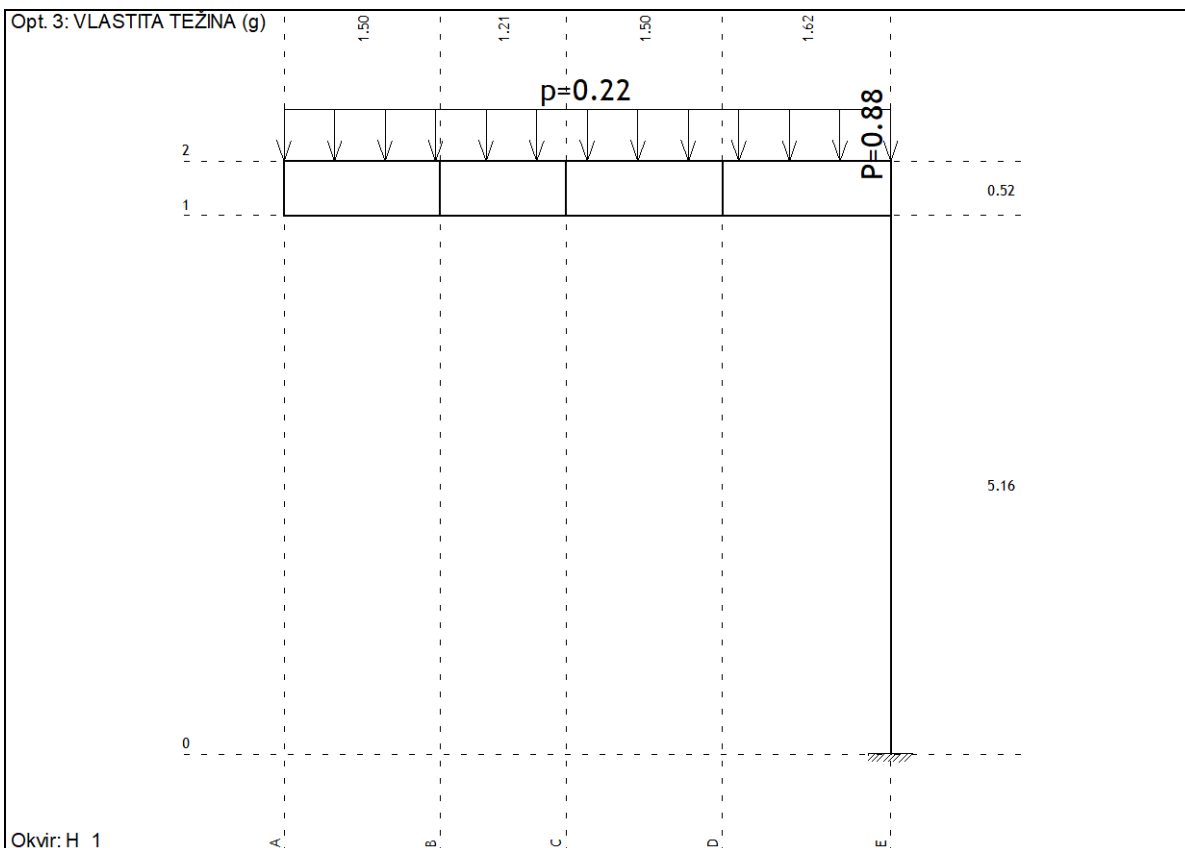
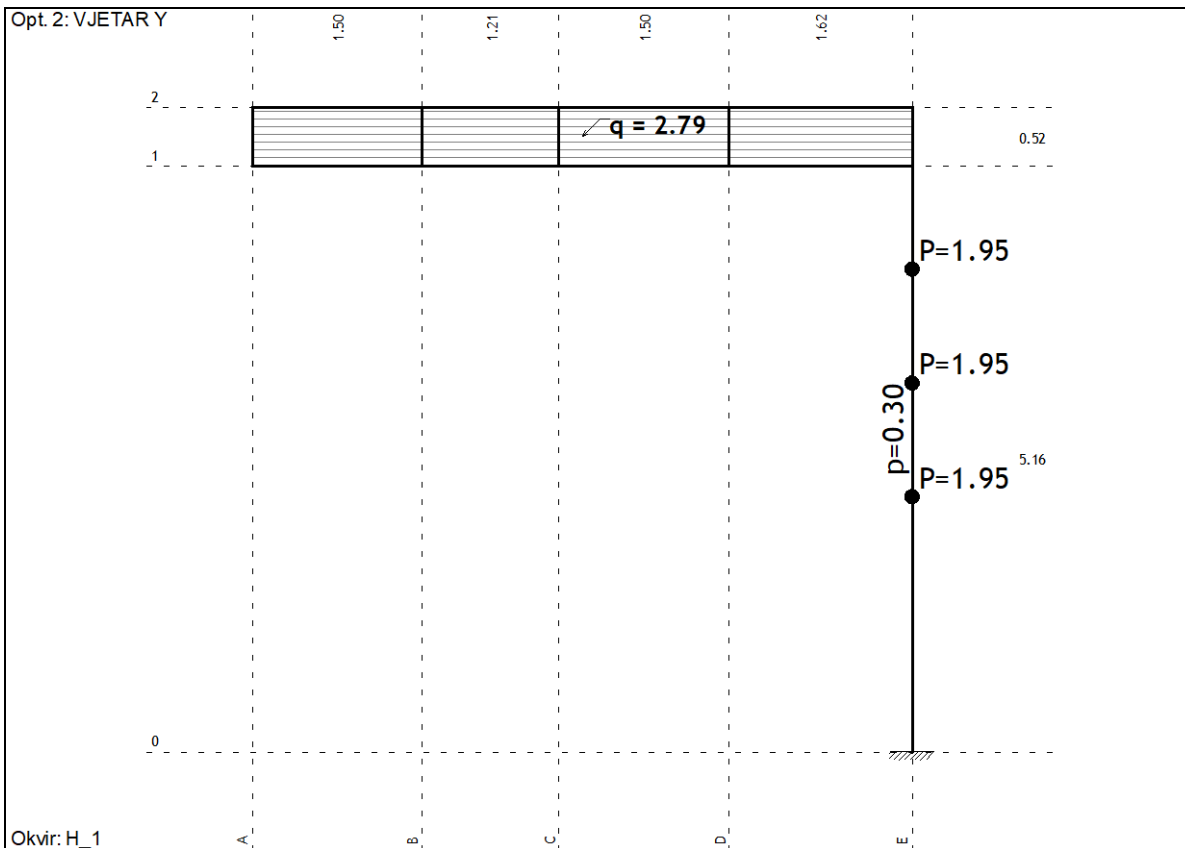
Izometrija

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

LC	Naziv
1	VJETAR X
2	VJETAR Y
3	VLASTITA TEŽINA (g)
4	Komb.: 1.4xI+1.2xIII
5	Komb.: 1.4xII+1.2xIII
6	Komb.: I+III
7	Komb.: II+III

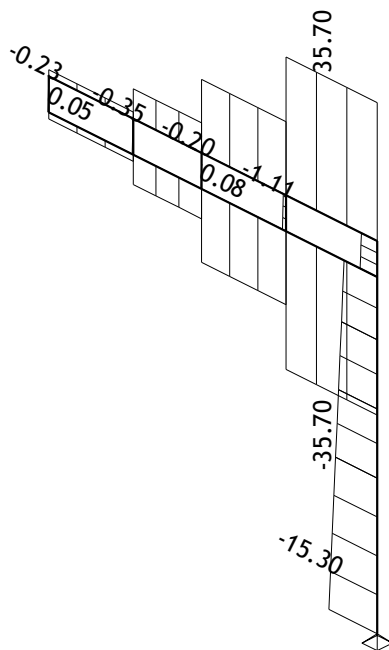




Statički proračun

Komb: 1,4xI + 1,2xIII
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

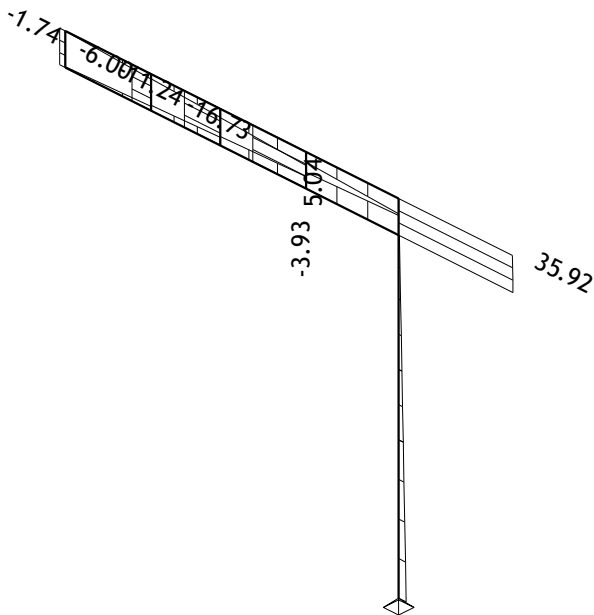
Opt. 4: 1.4xI+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= 35.70 / min N1= -35.70 kN

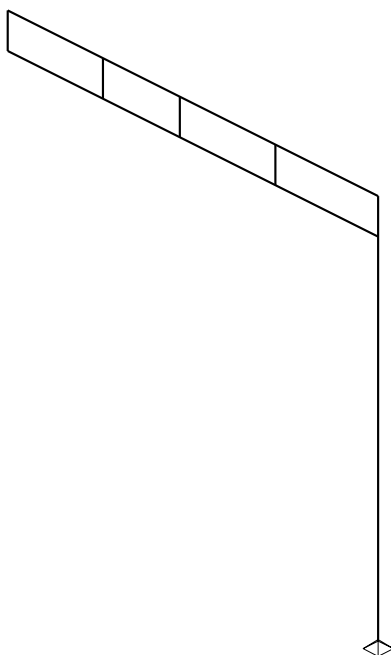
Opt. 4: 1.4xI+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T2= 35.92 / min T2= -16.73 kN

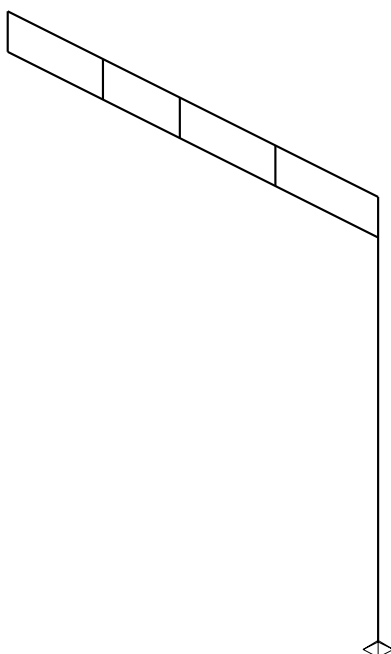
Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T3= 0.00 / min T3= -0.00 kN

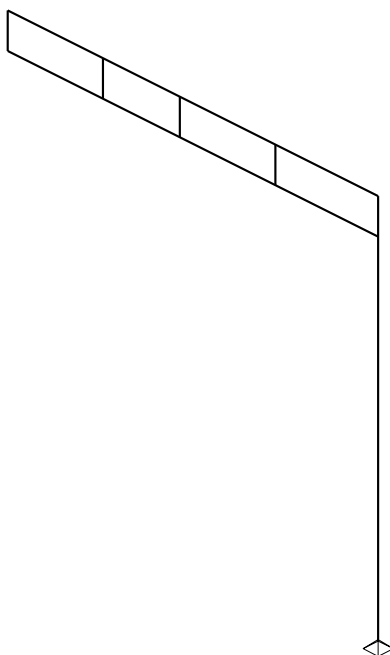
Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

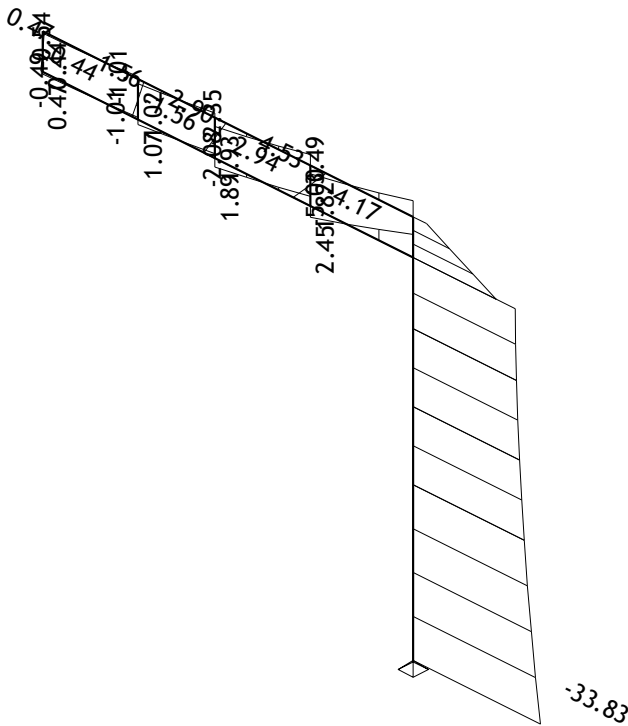
Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M2= 0.00 / min M2= -0.00 kNm

Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII

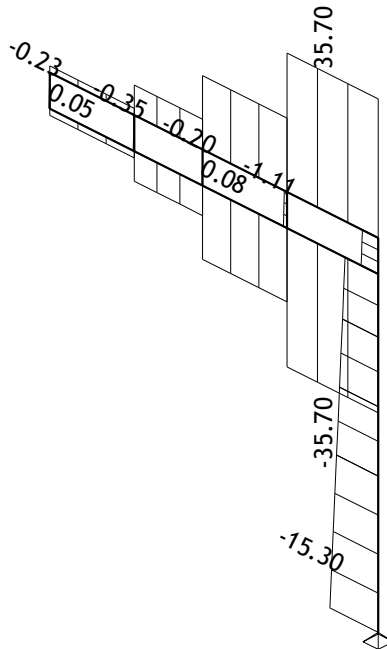


Izometrija

Utjecaji u gredi: max M3= 4.53 / min M3= -33.83 kNm

Komb: 1,4xII + 1,2xIII
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

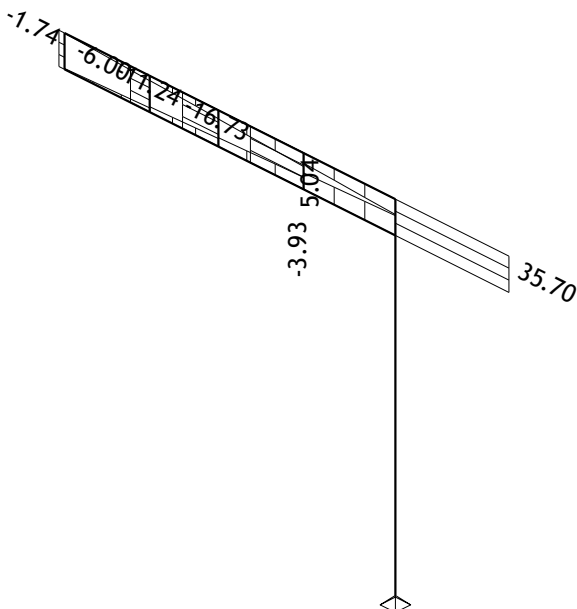
Opt. 5: 1.4xII+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= 35.70 / min N1= -35.70 kN

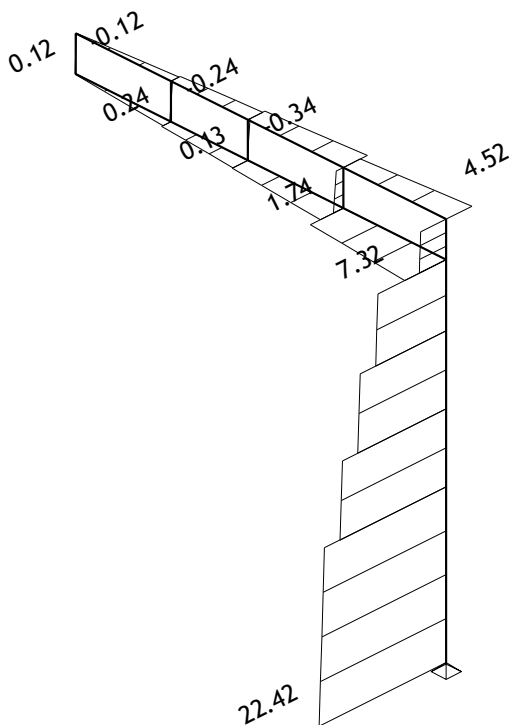
Opt. 5: 1.4xII+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T2= 35.70 / min T2= -16.73 kN

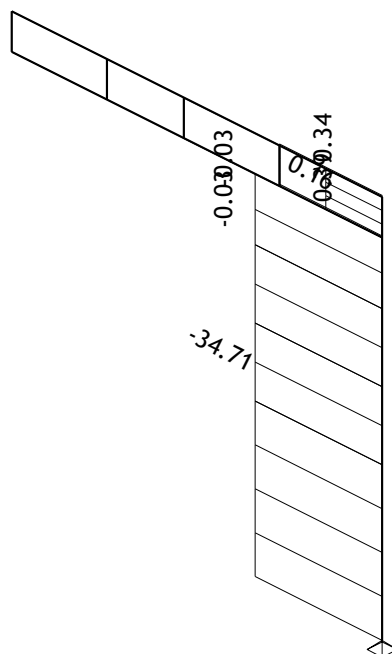
Opt. 5: 1.4xl+1.2xlll



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T3= 22.42 / min T3= -0.34 kN

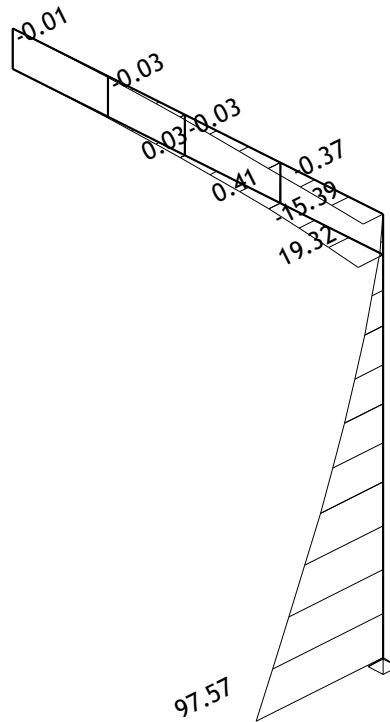
Opt. 5: 1.4xl+1.2xlll



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M1= 0.39 / min M1= -34.71 kNm

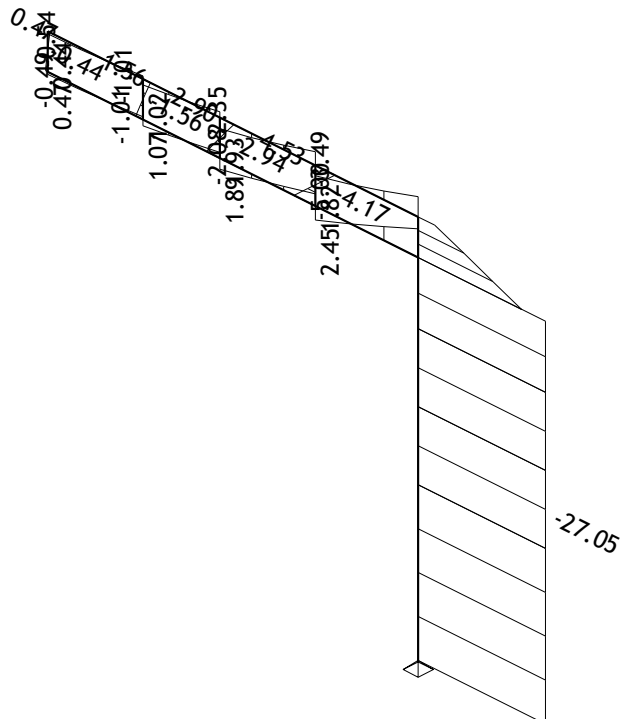
Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M2= 97.57 / min M2= -15.39 kNm

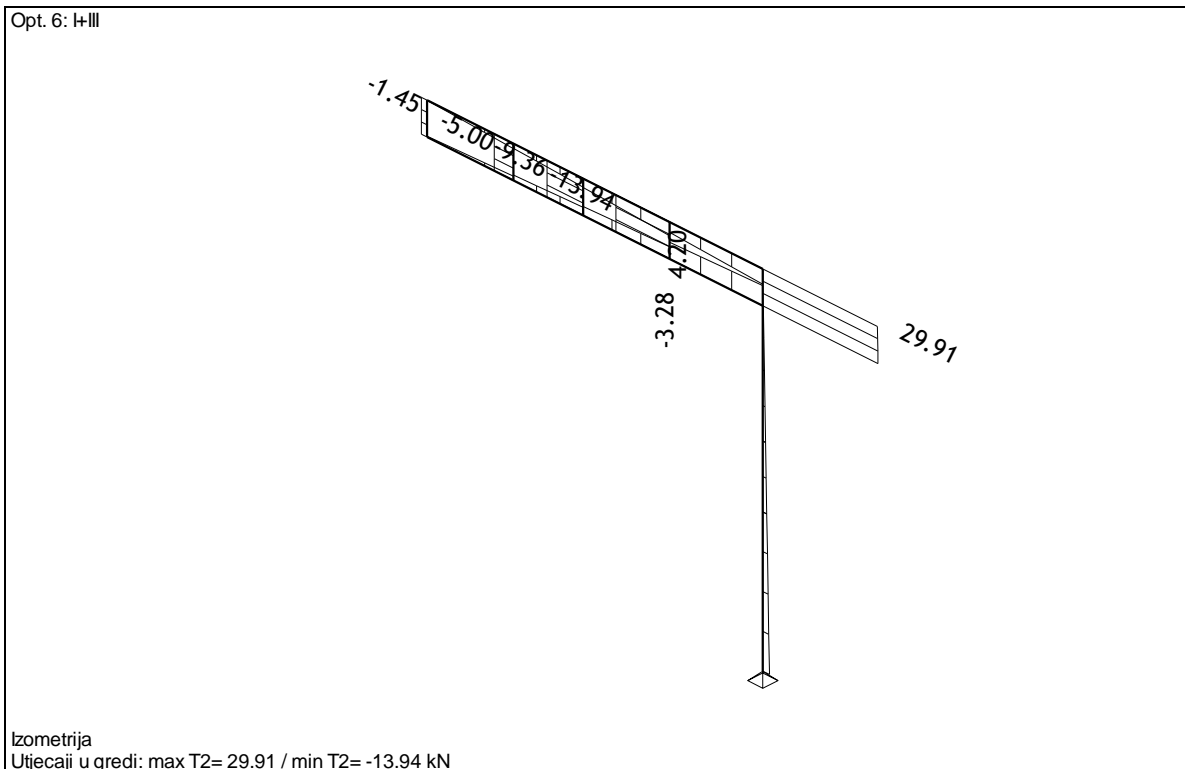
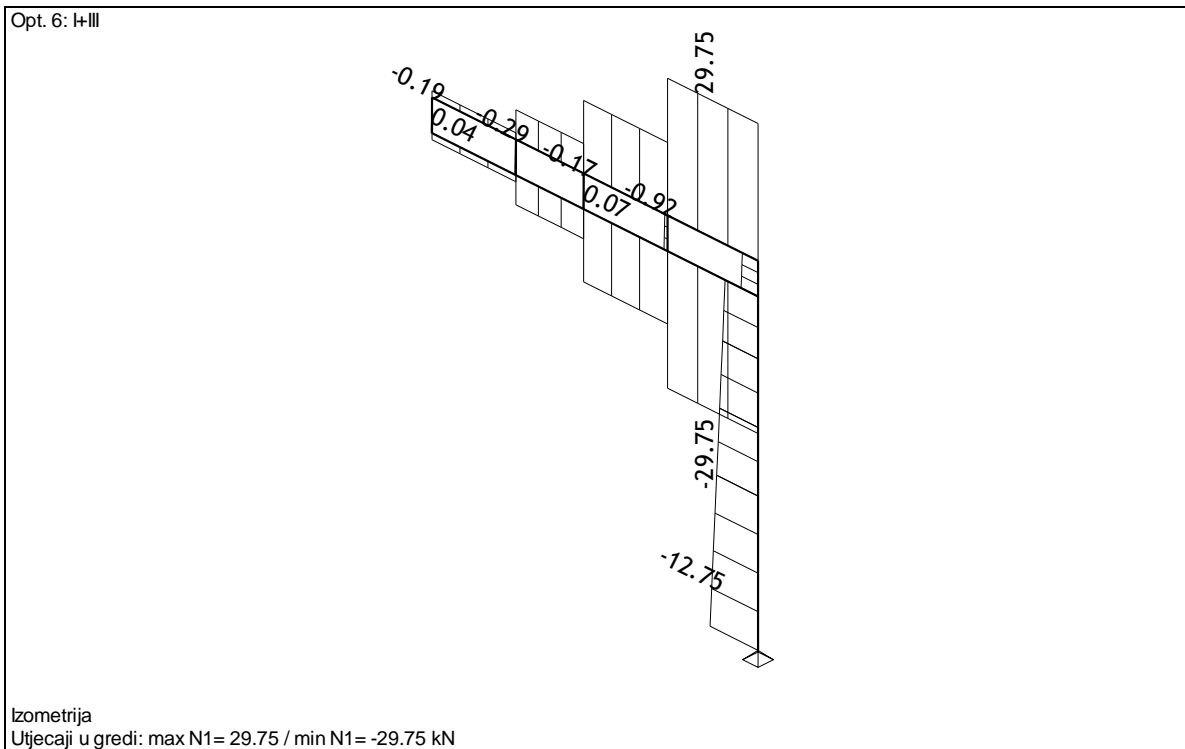
Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



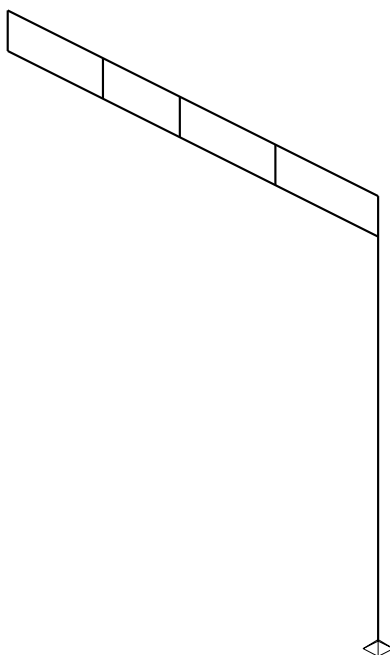
Izometrija

Utjecaji u gredi: max M3= 4.53 / min M3= -27.05 kNm

Komb: I + III
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI



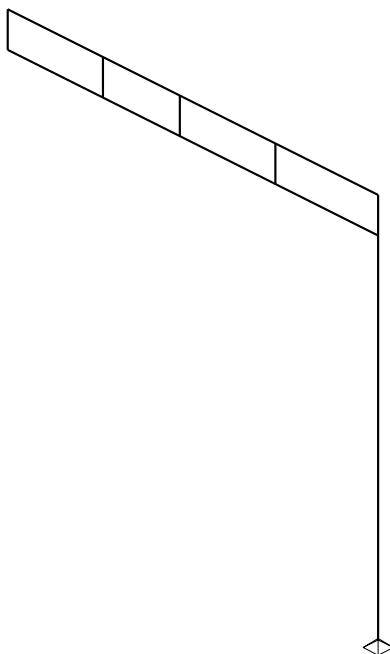
Opt. 6: I+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T3= 0.00 / min T3= -0.00 kN

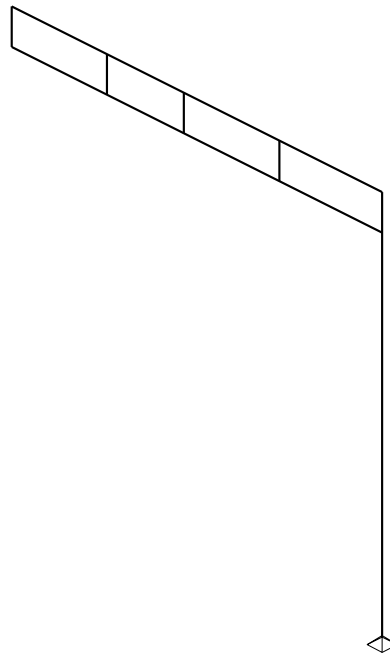
Opt. 6: I+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

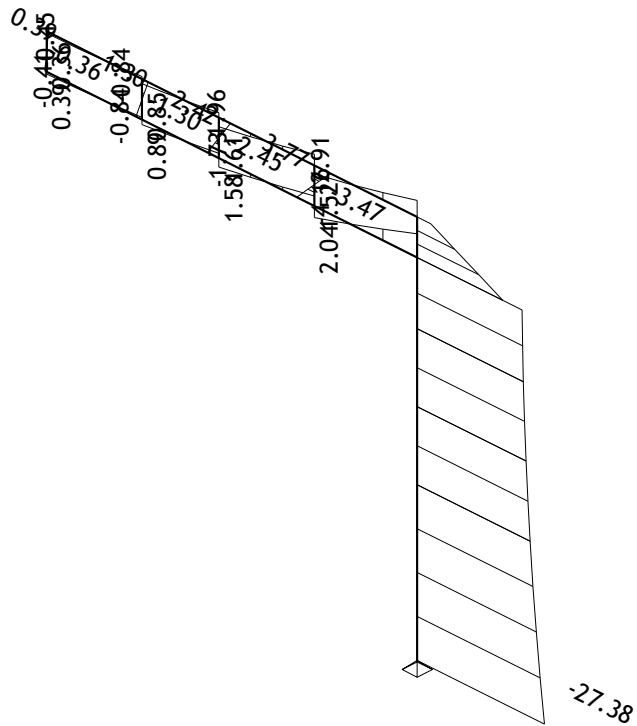
Opt. 6: I+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max M2= 0.00 / min M2= -0.00 kNm

Opt. 6: I+III

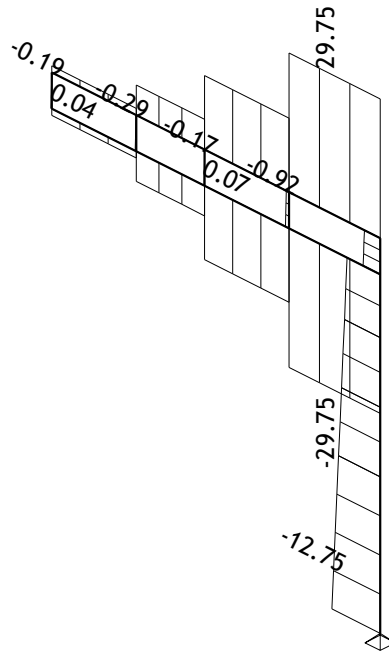


Izometrija

Utjecaji u gredi: max M3= 3.77 / min M3= -27.38 kNm

Komb: II+ III
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

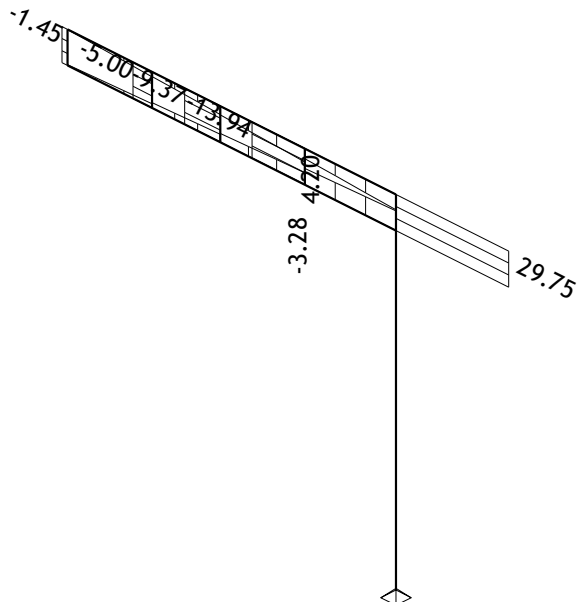
Opt. 7: II+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= 29.75 / min N1= -29.75 kN

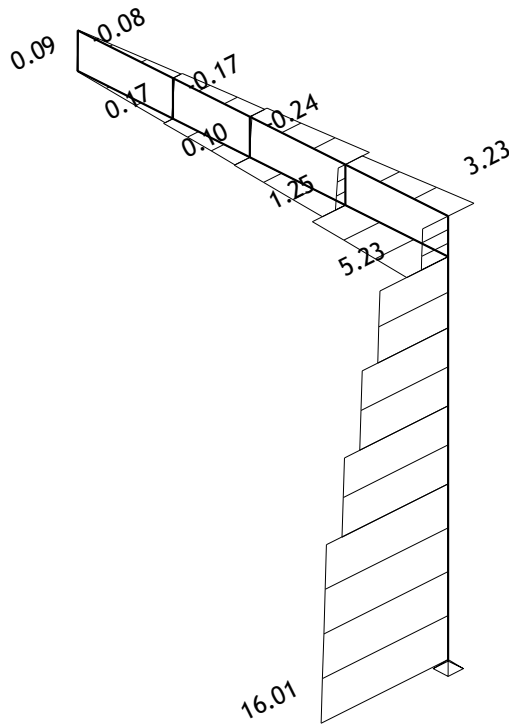
Opt. 7: II+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T2= 29.75 / min T2= -13.94 kN

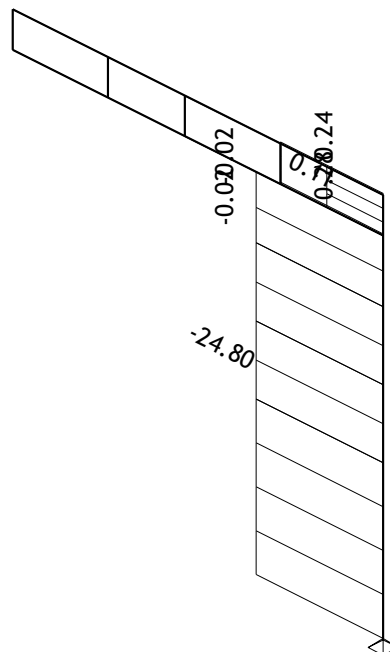
Opt. 7: II+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T3= 16.01 / min T3= -0.24 kN

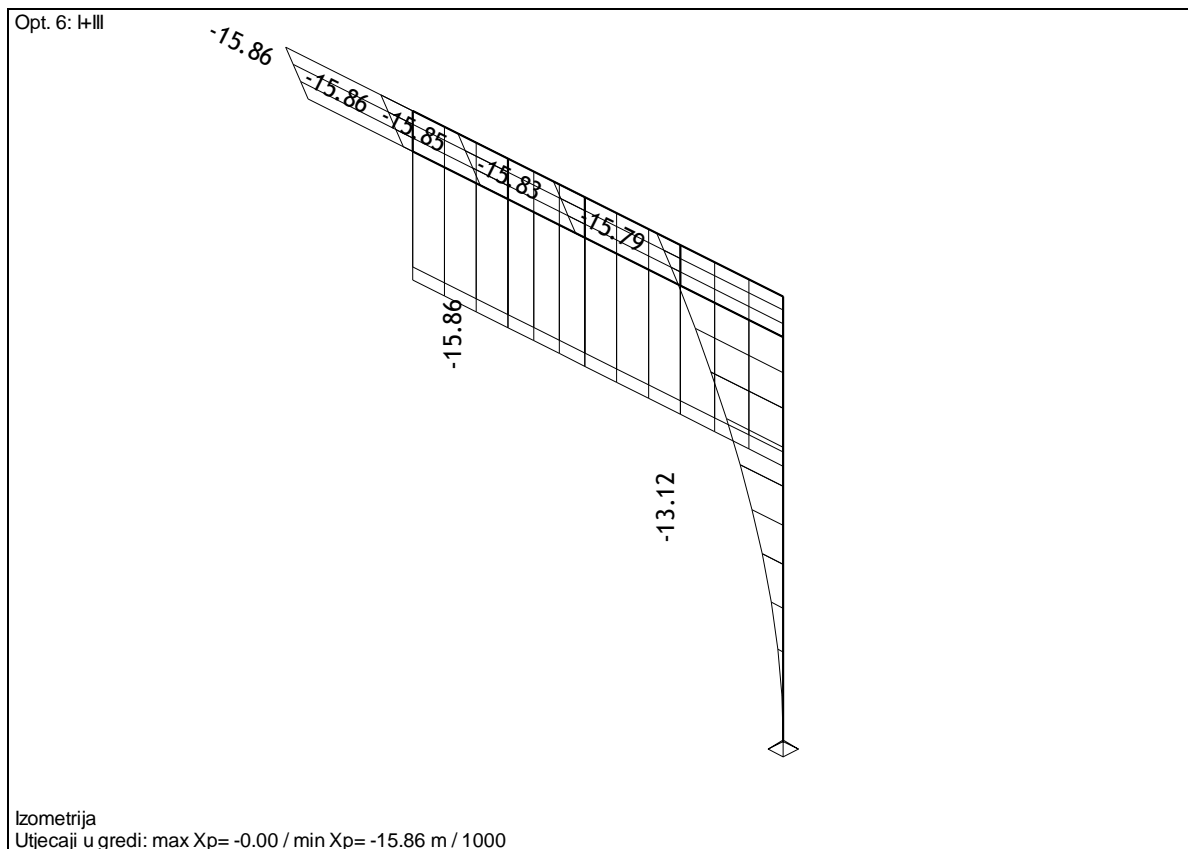
Opt. 7: II+III



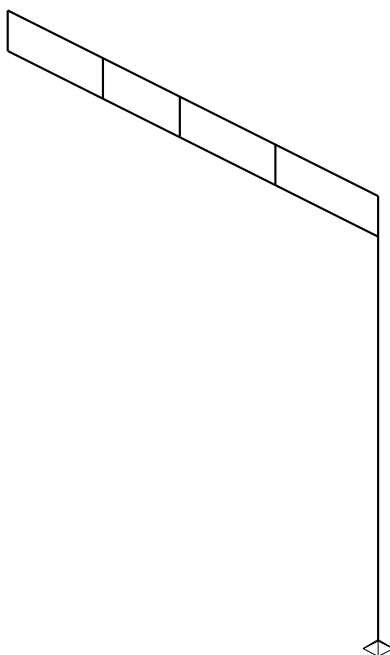
Izometrija

Utjecaji u gredi: max M1= 0.28 / min M1= -24.80 kNm

Komb: I + III
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

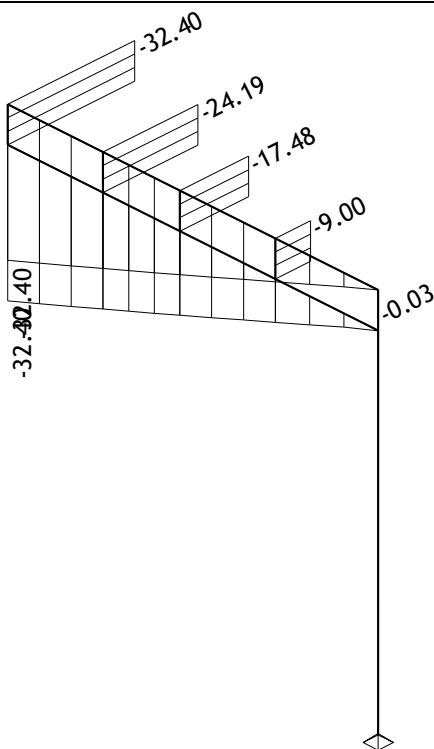


Opt. 6: I+III



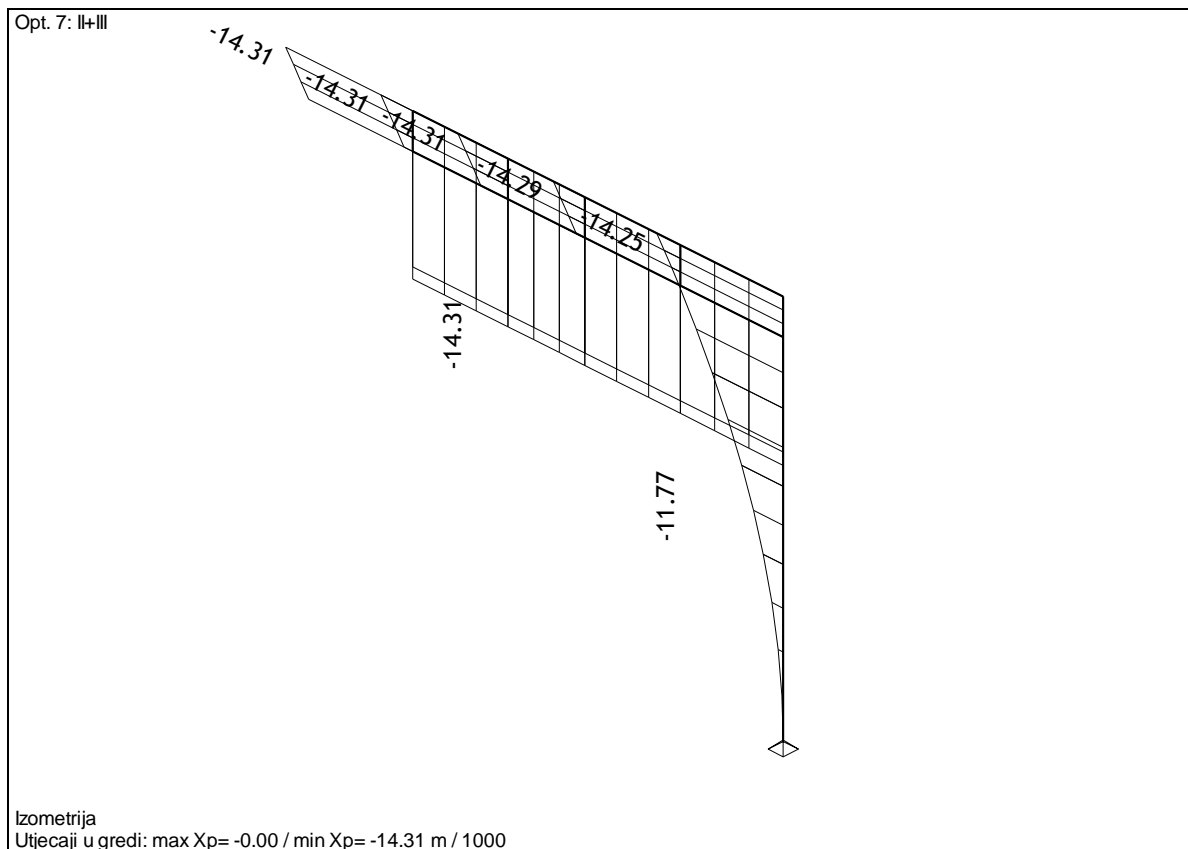
Izometrija
Utjecaji u gredi: max Yp= 0.00 / min Yp= -0.00 m / 1000

Opt. 6: I+III

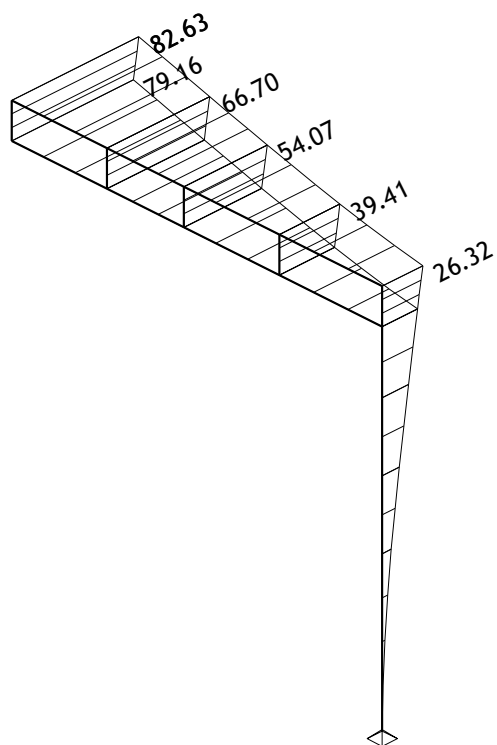


Izometrija
Utjecaji u gredi: max Zp= -0.00 / min Zp= -32.40 m / 1000

Komb: II + III
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

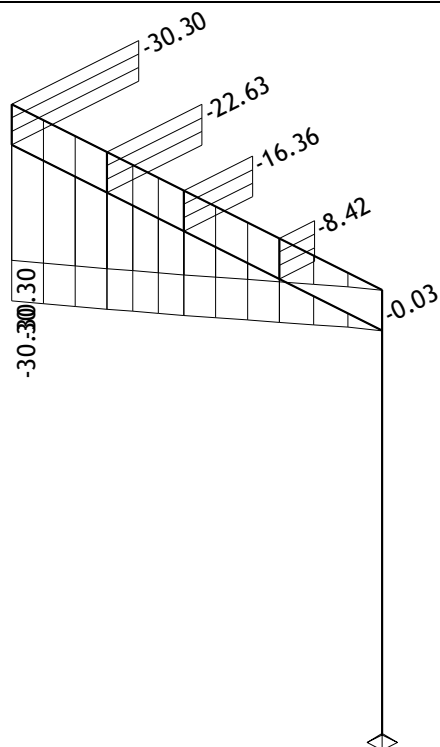


Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 82.63$ / min $Y_p = 0.00$ m / 1000

Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -30.30$ m / 1000

OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA I KARAKTERISTIČNIH TOČKA STUPA

Materijal: čelik S235 JR EN 10025

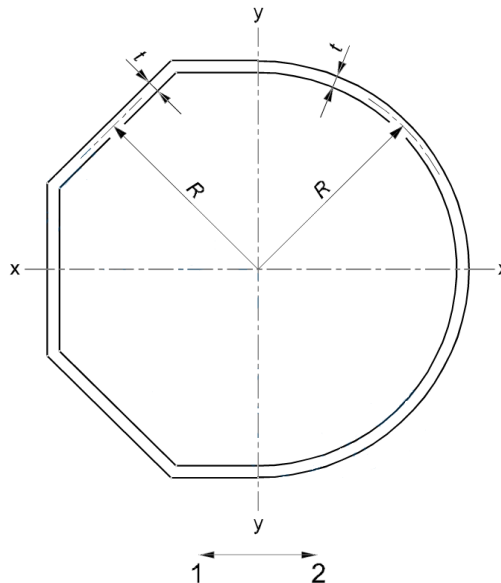
$$f_y = 235 N / mm^2$$

$$f_u = 360 N / mm^2$$

$$E = 210000 N / mm^2$$

$$\gamma_m = 1,15$$

Dimenzije: 323,9 x 10,0 mm



a) točka upetosti stupa (u razini tla) - zatvoreni kružni poprečni presjek

- kod zatvorenih kružnih poprečnih presjeka momenti savijanja oko osi x i y za najnepovoljniju kombinaciju (vjetar Y) mogu se kombinirati kao jedan dominirajući moment M_p dan formulom:

$$M_p = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = \sqrt{97,57^2 + 27,05^2} = 101,25 kNm$$

- moment torzije T_p za istu kombinaciju opterećenja iznosi:

$$T_p = 34,71 kNm$$

- Moment otpora poprečnog presjeka [Nm] je dan formulom:

$$M_{up} = \frac{f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

f_y - karakteristična vrijednost granice popuštanja materijala [N / mm^2]

Z_p - modul plastičnosti [mm^3]

za kružni poprečni presjek: $Z_p = 4 \cdot R^2 \cdot t = 985332,10mm^3$

R - srednja vrijednost radijusa poprečnog presjeka [mm]

t - debljina stijenke [mm]

ϕ_1 - faktor poprečnog presjeka očitano iz dijagrama

vrijednost ε je dana izrazom $\varepsilon = (R/t) \cdot \sqrt{f_y / E} = 0,53 \rightarrow$ očitano $\phi_1 = 1,00$

$$M_{up} = \frac{f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p}{10^3 \cdot \gamma_m} = 201350Nm = 201,35kNm$$

$$M_{up} > M_p \quad 201,35kNm > 101,25kNm \quad (50,29\%)$$

$$T_u = \frac{f_y \cdot \phi_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

$$\phi_2 = \frac{0,474 \cdot E}{f_y \cdot (R/t)^{1,5}}, \text{ ali ne manje od } 1,0 \quad \phi_2 = 1,00$$

$$T_u = \frac{f_y \cdot \phi_2 \cdot \pi \cdot R^2 \cdot t}{10^3 \cdot \gamma_m} = 158060Nm = 158,06kNm$$

$$T_u > T_p \quad 158,06kNm > 34,71kNm \quad (21,96\%)$$

Kriterij proračuna naprezanja:

$$\frac{M_p}{M_{up}} + \frac{T_p}{T_u} < 1,00 \quad \frac{M_p}{M_{up}} + \frac{T_p}{T_u} = 0,7225 = 72,25\%$$

POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA

b) najniža točka otvora na stupu, proračunata oko slabije osi

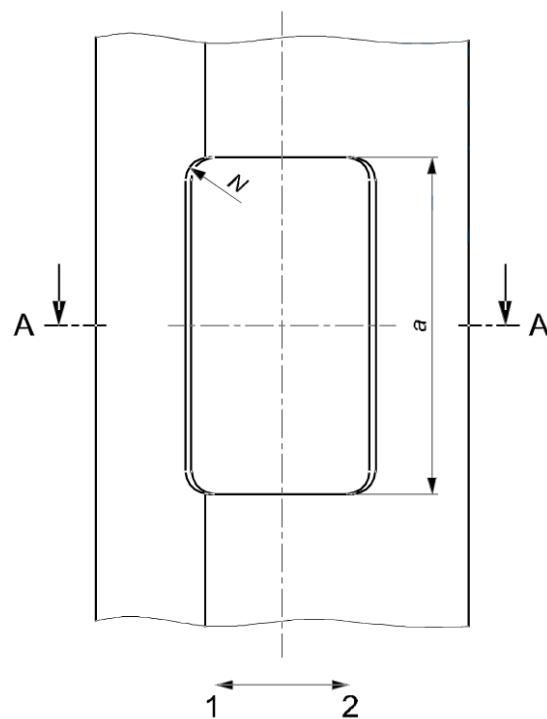
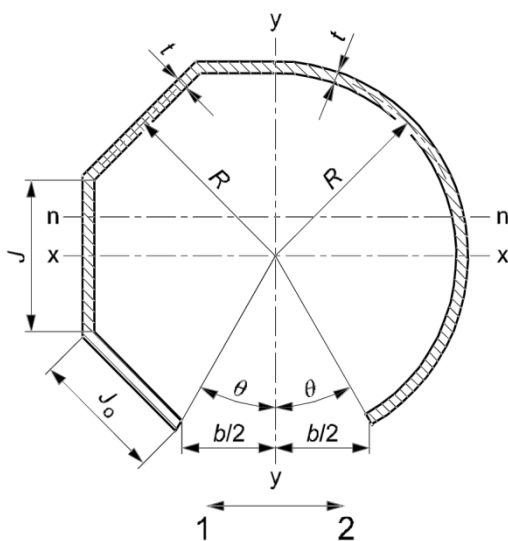
- kod kružnih poprečnih presjeka s otvorom (bez ojačanja) moment savijanja za najnepovoljniju kombinaciju (vjetar Y) očitani su iz dijagrama, na najnižoj točki otvora na stupu ($z=1,00m$):

$$M_x = 76,55kNm$$

$$M_y = 27,05kNm$$

$$M_z = 34,71kNm$$

- Momenti otpora poprečnog presjeka bez ojačanja [Nm] dani su formulom za svaki pojedinačni smjer:



Napomena:

Otvor u stupu položen je okomito na smjer X pa što moment oko osi Y čini slabijom osi otvora

$$M_{uy} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{pn}}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

Z_{pn} - modul plastičnosti [mm^3]

za kružni poprečni presjek s otvorom bez ojačanja:

$$Z_{pn} = 2 \cdot F \cdot R^2 \cdot t \cdot \cos \frac{\theta}{2} \cdot \left(1 - \sin \frac{\theta}{2}\right) = 820958,84 mm^3$$

F - za kružni poprečni presjek $F=2,00$

θ - polovica kuta otvora poprečnog presjeka $\theta = 18,00^\circ$

$$\phi_3 - \text{faktor poprečnog presjeka } \phi_3 = \frac{t^2 \cdot E}{t^2 \cdot E + 0,07 \cdot R \cdot L \cdot f_y} = 0,9541 \leq 1,00$$

L - efektivna visina otvora [mm] $L = (a - 0,43 \cdot N) = 391,4mm$

a - ukupna visina otvora [mm] $a = 400mm$

N - radijus ugla otvora [mm] $a = 20mm$ $N \leq b/2$ $b=100mm$

g - za kružne poprečne presjeke $g=1,00$

$$M_{uy} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{pn}}{10^3 \cdot \gamma_m} = 160059 Nm = 160,06 kNm$$

$$M_{ux} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{px}}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

$$Z_{px} = F \cdot R^2 \cdot t \cdot (1 + \cos \theta) = 961219,31 mm^3$$

$$M_{ux} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{px}}{10^3 \cdot \gamma_m} = 187405 Nm = 187,41 kNm$$

$$T_u = \frac{f_y \cdot \phi_4 \cdot \phi_5 \cdot R^3 \cdot t}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

$$\phi_4 = \frac{t^2 \cdot E}{t^2 \cdot E + 0,035 \cdot R \cdot L \cdot f_y} \leq \phi_1 \quad \phi_4 = 0,95$$

$$\phi_5 = 4,46$$

$$T_u = \frac{f_y \cdot \phi_4 \cdot \phi_5 \cdot R^3 \cdot t}{10^3 \cdot \gamma_m} = 85804 Nm = 85,80 kNm$$

Kriterij proračuna naprezanja:

$$\frac{M_{uy}}{M_y} + \frac{M_{ux}}{M_x} + \frac{T_u}{M_z} < 1,00 \quad \frac{M_{uy}}{M_y} + \frac{M_{ux}}{M_x} + \frac{T_u}{M_z} = 0,9272 = 92,72\%$$

POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA

c) Na stupu se nalazi samo jedan otvor

d) Mjesto spoja opreme sa stupom

Dimenzioniranje spoja stup-prečka

Rezne sile:

$$N = 5,00kN$$

$$V_y = 7,32kN$$

$$V_z = 35,70kN$$

$$M_x = 34,71kNm$$

$$M_y = 5,00kNm$$

$$M_z = 0,41kNm$$

Dimenzije stupa: $D=323,90mm$ $t=10,0mm$

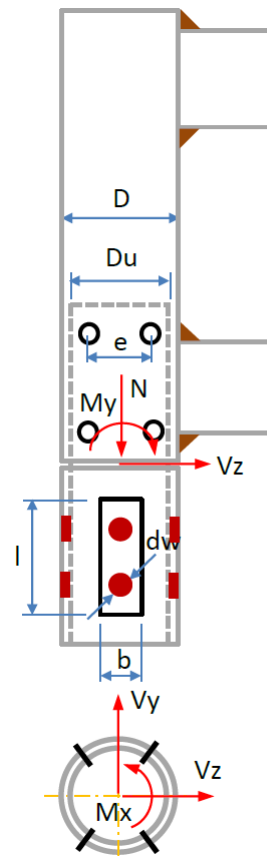
Dimenzije lima: $b=30mm$ $tL=12mm$ $l=300mm$

Broj limova: 4 kom

Debljina grla zavara: $a=8mm$

$$a \leq tL\sqrt{2} = 8,5mm$$

Broj varova: $nwL = 8$ kom



Dimenzije unutarnje cijevi: $Du=273,0mm$ $tu=6,3mm$ $Du,max=279,9mm$

Podaci o vijcima: ukupni broj: $nb=8$ kom razmak: $e=180mm$

Odabrani vijak: M 22 $d=22mm$ $As=303mm^2$ klasa: 8.8
 $f_yb=640N/mm^2$ $f_{ub}=800N/mm^2$ $\alpha_v=0,6$ $\gamma_{M2}=1,25$

Promjer rupe: $d_0=24mm$

Podaci o varovima: S235 i za $t \leq 40mm$ $f_y=235N/mm^2$ $f_u=360N/mm^2$
 $\gamma_{M2}=1,25$ $\beta_w=0,8$

Ukupni broj varova: $nw=8$ kom

Broj varova koji preuzimaju M_y : $nw,My=4$ kom

Broj varova koji preuzimaju M_z : $nw,Mz=4$ kom

Promjer rupe vara: $dw=22,0mm$

Minimalni promjer rupe vara: $dw,min > 2t = 20,0mm$

Površina rupe vara: $A_w = dw2\pi/4 = 380,13mm^2$

Dimenzioniranje vijaka

Horizontalni posmik: $F_{v,h} = M_x / (nb \cdot (D-2 \cdot t)) = 14,28kN$

Vertikalni posmik: $F_{v,v} = N/nb + M_y/((nb/2) \cdot e) + M_z/((nb/2) \cdot e) = 8,14kN$

Ukupna posmična sila: $F_{v,Ed} = \sqrt{(F_{v,h^2} + F_{v,v^2})} = 16,44\text{kN}$
Otpornost na posmik 1 vijka: $F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 145,44\text{kN}$
 $F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \quad 16,44\text{kN} < 145,44\text{kN} \quad \text{Uvjet zadovoljen}$

Dimenzioniranje zavara u rupi

$F_{w,x} = M_x / (n_w \cdot (D-t)) = 13,82 \text{ kN}$

$F_{w,y} = N / n_w + M_y / ((n_w \cdot M_y / 2) \cdot (D-t)) = 8,59 \text{ kN}$

$F_{w,z} = N / n_w + M_z / ((n_w \cdot M_z / 2) \cdot (D-t)) = 1,28 \text{ kN}$

Slučaj 1:

$F_{w,1} = \sqrt{(F_{w,x}^2 + F_{w,y}^2)} = 16,27 \text{ kN}$

Slučaj 2:

$F_{w,2} = \sqrt{(F_{w,x}^2 + F_{w,z}^2)} = 8,68 \text{ kN}$

$F_{w,Ed} = \max(F_{w,1}; F_{w,2}) = 16,27 \text{ kN}$

Otpornost 1 vara:

$F_{w,b,Rd} = f_u \cdot A_w / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) = 79,01 \text{ kN}$

Dokaz nosivosti vara: $F_{w,Ed} < F_{w,b,Rd} \quad 16,27 \text{ kN} < 79,01 \text{ kN} \quad \text{Uvjet zadovoljen}$

Dimenzioniranje unutarnje cijevi

$D_u = 273,0 \text{ mm} \quad t_u = 6,3 \text{ mm} \quad r_u = 0,137 \text{ m} \quad \text{Čelik: S235 i za } t \leq 40 \text{ mm}$

$f_y = 235 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_{M0} = 1,00 \quad \epsilon_2 = 1,00$

$W_{el} = \pi \cdot (D_u^4 - (D_u - 2 \cdot t_u)^4) / 32 \cdot D_u = 0,344 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

$W_{pl} = (D_u^3 - (D_u - 2 \cdot t_u)^3) / 6 = 0,448 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

$I = \pi \cdot (D_u^4 - (D_u - 2 \cdot t_u)^4) / 64 = 0,470 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

$I_t = I_p = 2 \cdot I = 0,939 \cdot 10^8 \text{ mm}^4$

$A_p = (D_u - t_u)^2 \cdot \pi / 4 = 558,6 \cdot 10^2 \text{ mm}^2$

$W_t = 2 \cdot t \cdot A_p = 0,704 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$

Klasifikacija poprečnog presjeka:

$D_u / t_u = 43,33$

$D_u / t_u \leq 50 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 50,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 1 (Wpl)}$

$D_u / t_u \leq 70 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 70,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 2 (Wpl)}$

$D_u / t_u \leq 90 \cdot \epsilon_2 \rightarrow 90,00 \rightarrow \text{za klasu presjeka 3 (Wel)}$

Poprečni presjek klasa: 1

Otpornost poprečnog presjeka na savijanje: $M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,33 \text{ kNm}$

$M_y < M_{c,Rd} \rightarrow 5,00 \text{ kNm} < 105,33 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$

$M_z < M_{c,Rd} \rightarrow 0,41 \text{ kNm} < 105,33 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$

Otpornost poprečnog presjeka na posmik:

Pov. poprečnog presjeka $A = \pi \cdot (D_u^2 - (D_u - 2 \cdot t_u)^2) / 4 = 5279 \text{ mm}^2$

Posmična površina $A_v = 2 \cdot A / \pi = 3360 \text{ mm}^2$

Otpornost poprečnog presjeka

$V_{pl,Rd} = A_v \cdot f_y / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}) = 455,93 \text{ kN}$

$V_{Ed} = \max(V_y; V_z) = 35,70 \text{ kN}$

$V_{Ed} < V_{pl,Rd} \quad 35,70 \text{ kN} < 455,93 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$

Otpornost poprečnog presjeka na uzdužnu tlačnu silu:

$$N_{c,Rd} = A \cdot f_y / \gamma_{M0} = 1240,45 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} = 5,00 \text{ kN}$$

$$N_{Ed} < N_{c,Rd} \quad 5,00 \text{ kN} < 1240,45 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Otpornost poprečnog presjeka na torziju:

$$T_{Rd} = W_t \cdot f_y / (\gamma_{M0} \cdot \sqrt{3}) = 95,50 \text{ kNm}$$

$$T_{Ed} = 34,71 \text{ kNm}$$

$$T_{Ed} < T_{Rd} \quad 34,71 \text{ kNm} < 95,5 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Kombinacija savijanje i posmik

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,Rd}$$

$$35,70 \leq 227,97 [\text{kN}] \quad \text{utjecaj posmika se zanemaruje}$$

$$\rho = ((2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,Rd}) - 1)^2 = 0,00$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,3 \text{ kNm}$$

$$M_y < M_{c,Rd} \quad 5,00 \text{ kNm} < 105,3 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$M_z < M_{c,Rd} \quad 0,41 \text{ kNm} < 105,3 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Kombinacija posmik i torzija

$$\tau_{t,Ed} = (T_{Ed} / I_p) \cdot r = 45,07 \text{ N/mm}^2$$

$$V_{pl,T,Rd} = (1 - \tau_{t,Ed} / ((f_y / \sqrt{3}) / \gamma_{M0})) \cdot V_{pl,Rd} = 304,48 \text{ kN}$$

$$V_{Ed} < V_{pl,T,Rd} \quad 35,70 \text{ kN} < 304,48 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Kombinacija savijanje i torzija

$$V_{Ed} \leq 0,5 \cdot V_{pl,T,Rd} \rightarrow 35,70 \leq 152,24 [\text{kN}] \quad \text{utjecaj torzije se zanemaruje}$$

$$\rho = ((2 \cdot V_{Ed} / V_{pl,T,Rd}) - 1)^2 = 0,00$$

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot (1 - \rho) \cdot f_y / \gamma_{M0} = 105,3 \text{ kNm}$$

$$M_y < M_{c,Rd} \quad 5,00 \text{ kNm} < 105,3 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

$$M_z < M_{c,Rd} \quad 0,41 \text{ kNm} < 105,3 \text{ kNm} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Dvoosno savijanje

$$n = N_{Ed} / N_{pl,Rd} = 0,0071$$

$$M_{N,y,Rd} = M_{N,z,Rd} = M_{pl,Rd} \cdot (1 - n \cdot 1,7) = 105,30 \text{ kNm}$$

$$(M_{y,Ed} / M_{N,y,Rd})^2 + (M_{z,Ed} / M_{N,z,Rd})^2 < 1$$

$$0,006 < 1 \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Dimenzioniranje zavarenog lima na unutarnju cijev

Površina vara:

$$A_w = a \cdot l = 2400 \text{ mm}^2$$

Sile u varu:

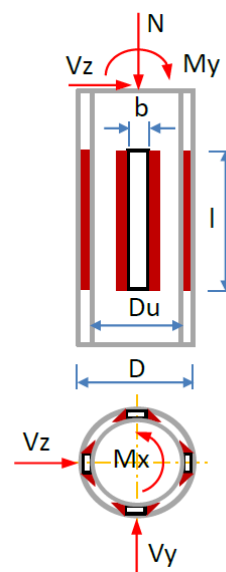
$$F_{w,x} = M_x / (n_w L \cdot (D_u + t_L)) = 15,22 \text{ kN}$$

$$F_{w,y} = N / n_w L + M_y / ((n_w L / 4) \cdot (D_u + t_L)) = 9,40 \text{ kN}$$

$$F_{w,z} = N / n_w L + M_z / ((n_w L / 4) \cdot (D_u + t_L)) = 1,34 \text{ kN}$$

$$F_N = F_{w,x} = 15,22 \text{ kN}$$

$$F_V = \max(F_{w,y}; F_{w,z}) = 9,40 \text{ kN}$$



Naprezanja u 1 varu:

$$\tau_w = FV/A_w = 3,91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_w = FN/A_w = 6,34 \text{ N/mm}^2$$

$$\sigma_{\perp} = \tau_{\perp} = \sigma_w/\sqrt{2} = 4,48 \text{ N/mm}^2$$

$$\tau_{\parallel} = \tau_w = 3,91 \text{ N/mm}^2$$

$$\sqrt{[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_{\parallel}^2)]} \leq f_u/(\beta_w \cdot \gamma M_2)$$

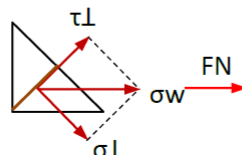
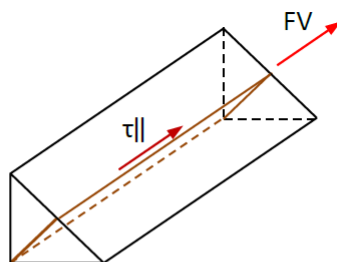
$$11,23 < 360,00 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen

$$\sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_u/\gamma M_2$$

$$4,48 < 259,20 \text{ N/mm}^2$$

Uvjet je zadovoljen



Dimenzioniranje spoja stup-prečka

Rezne sile:

$$N = 35,70 \text{ kN}$$

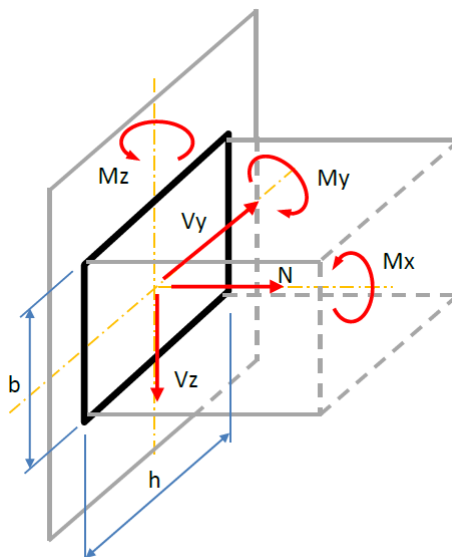
$$V_y = 7,32 \text{ kN}$$

$$V_z = 5,04 \text{ kN}$$

$$M_x = 0,42 \text{ kNm}$$

$$M_y = 5,03 \text{ kNm}$$

$$M_z = 19,32 \text{ kNm}$$



Kvaliteta zavara:

$$S235 \text{ i za } t \leq 40 \text{ mm} \quad f_y = 235 \text{ N/mm}^2$$

$$f_u = 360 \text{ N/mm}^2$$

$$\gamma M_2 = 1,25 \quad \beta_w = 0,8$$

Dimenzioniranje zavara

$$\text{Debljina grla vara} \quad a = 10 \text{ mm}$$

$$\text{Širina profila} \quad b = 120 \text{ mm}$$

$$\text{Visina profila} \quad h = 200 \text{ mm}$$

Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = I_y' + A \cdot z^2 = 2 \cdot ((a \cdot b^3/12) + (h \cdot a^3/12 + h \cdot a \cdot (b/2)^2)) = 20793600 \text{ mm}^4$$

Moment inercije grupe varova oko osi z:

$$I_z = I_z' + A \cdot y^2 = 2 \cdot ((a \cdot h^3/12) + (b \cdot a^3/12 + b \cdot a \cdot (h/2)^2)) = 44834560 \text{ mm}^4$$

Polarni moment inercije grupe varova:

$$I_x = I_y + I_z = 65628160 \text{ mm}^4$$

Ukupna površina vara:

$$A_w = 2 \cdot a \cdot (b + h) = 7680 \text{ mm}^2$$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$y = h/2 = 100 \text{ mm}$$

$$\tau_z = V_z/A_w + M_x \cdot y/I_x = 6,56 \times 10^{-4} \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno posmično naprezanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$z = b/2 = 60 \text{ mm}$$

$$\tau_y = V_y/A_w + M_x \cdot z/I_x = 9,54 \times 10^{-4} \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprezanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{(\tau_y^2 + \tau_z^2)} = 1,15 \times 10^{-3} \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno naprezanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N/A_w + M_y \cdot z/I_y + M_z \cdot y/I_z = 4,70 \times 10^{-3} \text{ kN/mm}^2$$

$$\text{Uvjet nosivosti: } \sqrt{(\sigma_w^2 + \tau_w^2)} < f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \nu_3)$$

$$4,70 < 207,85 \text{ [N/mm}^2\text{]}$$

Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje spoja stup-temelj

Rezne sile:

$$N = 15,30 \text{ kN}$$

$$V_y = 22,42 \text{ kN}$$

$$V_z = 0,00 \text{ kN}$$

$$M_x = 34,71 \text{ kNm}$$

$$M_y = 27,05 \text{ kNm}$$

$$M_z = 97,57 \text{ kNm}$$

Dimenzije stupa:

$$D = 323,9 \text{ mm}; t_s = 10 \text{ mm}; r = 161,95 \text{ mm}$$

Dimenzije ploče:

$$a = b = 600 \text{ mm}; t_p = 30 \text{ mm}$$

Vijci:

Odabrani vijak M 33

Promjer vijka $d = 33 \text{ mm}$

Promjer rupe $d_0 = 36 \text{ mm}$

Površina jezgre $A_s = 694 \text{ mm}^2$

Klasa vijka 5.6 $f_{yb} = 300 \text{ N/mm}^2$ $f_{ub} = 500 \text{ N/mm}^2$ $\alpha_v = 0,6$ $\gamma_{M2} = 1,25$

Ukupni broj vijaka $n_{uk} = 8$

Broj vijaka u vlaklu $n_t = 3$

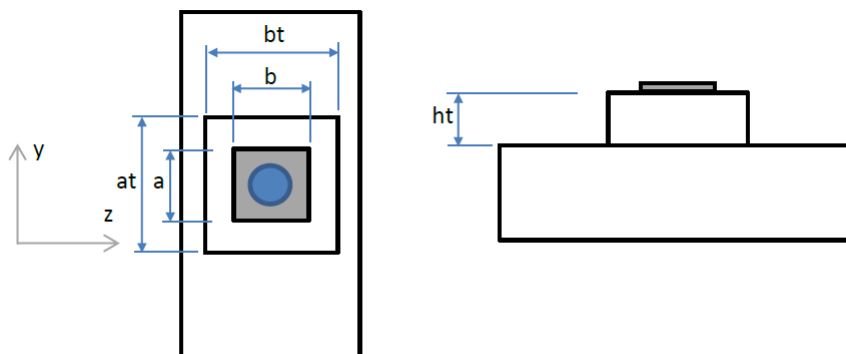
Razmaci vijaka: $e_a = 75 \text{ mm}; p_a = 225 \text{ mm}$ $e_b = 75 \text{ mm}; p_b = 225 \text{ mm}$

Materijal ploče: S235 i za $t \leq 40 \text{ mm}$ $\gamma_{M0} = 1,00$ $f_y = 235 \text{ N/mm}^2$ $f_u = 360 \text{ N/mm}^2$

Temelj: visina gornje stope temelja $h_t = 300 \text{ mm}$

dim. gornje stope temelja: $a_t = 800 \text{ mm}$

$b_t = 800 \text{ mm}$



Klasa betona C 30/37

$$f_{ck} = 30 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_c = 1,5$$

Varovi:

$$\begin{aligned} \text{Debljina grla vara} \quad a_w &= 14 \text{ mm} \\ \text{Korelacijski koef. } \beta_w &= 0,8 \end{aligned}$$

Dimenzioniranje ploče

$$\begin{aligned} m &= p_b - D/2 - 0,8 \cdot a_w \cdot \sqrt{2} = 47 \text{ mm} \\ a_r &= (a_t - a)/2 = 100 \text{ mm} \\ b_r &= (b_t - b)/2 = 100 \text{ mm} \\ a_1 &= \min(a + 2 \cdot a_r ; 3 \cdot a ; a + h_t) = 800 \text{ mm} \\ b_1 &= \min(b + 2 \cdot b_r ; 3 \cdot b ; b + h_t) = 800 \text{ mm} \\ k_j &= \sqrt{(a_1 \cdot b_1)/(a \cdot b)} = 1,33 \\ \beta_j &= 2/3 \\ f_{jd} &= \beta_j \cdot k_j \cdot f_{ck} / \gamma_c = 17,78 \text{ N/mm}^2 \\ c &= t_p \cdot \sqrt{(f_y / (3 \cdot f_{jd} \cdot \gamma_{M0}))} = 71,15 \text{ mm} \\ \text{Vlačna otpornost za "nt" vijaka:} \\ F_{t,Rd} &= n_t \cdot 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 749,52 \text{ kN} \end{aligned}$$

Efektivna površina tlačne zone betona:

$$\begin{aligned} N_{Ed} &= F_{c,Rd} - F_{t,Rd} = 0 \quad N_{Ed} = A_{eff} \cdot f_{jd} - F_{t,Rd} \\ A_{eff} &= (F_{t,Rd} + N_{Ed}) / f_{jd} = 43269,8 \text{ mm}^2 \\ \text{Kut efektivne površine} \\ r_{eff} &= r + c = 233 \text{ mm} \\ r_{eff} &= r - t_s - c = 81 \text{ mm} \\ A_{eff} &= (r_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi \cdot \theta / 360^\circ \\ \theta &= A_{eff} \cdot 360^\circ / ((r_{eff}^2 - r_{eff}^2) \cdot \pi) = 103,94^\circ \end{aligned}$$

Otpornost betona:

$$\begin{aligned} F_{c,Rd} &= A_{eff} \cdot f_{jd} = 769,24 \text{ kN} \\ \text{Krakovi sila:} \\ z_c &= r \cdot \cos(\theta/2) = 100 \text{ mm} \\ z_t &= p_b = 225 \text{ mm} \end{aligned}$$

Otpornost bazne ploče na savijanje:

$$\begin{aligned} M_{Rd} &= F_{c,Rd} \cdot z_c + F_{t,Rd} \cdot z_t = 245,57 \text{ kNm} \\ \text{kako je spoj simetričan oko obje osi} \quad M_{p,y,Rd} &= M_{p,z,Rd} = M_{p,Rd} \\ \text{Nosivost bazne ploče y smjer:} \\ M_y &< M_{p,y,Rd} \quad 27,05 < 245,57 \text{ [kNm]} \quad \text{Uvjet je zadovoljen} \\ \text{Nosivost bazne ploče z smjer:} \\ M_z &< M_{p,z,Rd} \quad 97,57 < 245,57 \text{ [kNm]} \quad \text{Uvjet je zadovoljen} \\ \text{Nosivost bazne ploče za dvoosno savijanje:} \\ (M_y / M_{p,y,Rd})^2 + (M_z / M_{p,z,Rd})^2 &< 1 \\ 0,17 &< 1 \quad \text{Uvjet je zadovoljen} \end{aligned}$$

Dimenzioniranje vijaka

Otpornost 1 vijka na vlak

$$\begin{aligned} \text{Pretpostavka: vlačnu silu preuzimaju po 3 vijka po osi (nt,y = nt,z = nt)} \\ z_y = z_z = z_c + z_t = 0,325 \text{ m} \\ F_{t,Ed} = -N / n_{uk} + M_y / (n_t \cdot z_z) + M_z / (n_t \cdot z_y) = 125,90 \text{ kN} \end{aligned}$$

$$F_{t,Rd} = 0,9 \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 249,84 \text{ kN}$$
$$F_{t,Ed} < F_{t,Rd} \quad 125,90 \text{ kN} < 249,84 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Otpornost 1 vijka na posmik

$$z_1 = p_b = 225 \text{ mm}$$
$$y_1 = p_a = 225 \text{ mm}$$
$$\Sigma r_i^2 = \Sigma (z_i^2 + y_i^2) = 607500 \text{ mm}^2$$
$$r_1 = 318 \text{ mm}$$
$$\beta = 45^\circ$$
$$\sin \beta = 1$$
$$\cos \beta = 1$$
$$F_{v,z}, V_z = V_z / \text{nuk} = 0,00 \text{ kN}$$
$$F_{v,y}, V_y = V_y / \text{nuk} = 2,80 \text{ kN}$$
$$F_{v,z}, M_x = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \sin \beta = 12,85 \text{ kN}$$
$$F_{v,y}, M_x = (M_x \cdot r_1 / \Sigma r_i^2) \cdot \cos \beta = 12,85 \text{ kN}$$
$$F_{v,y} = F_{v,y}, V_y + F_{v,y}, M_x = 15,65 \text{ kN}$$
$$F_{v,z} = F_{v,z}, V_z + F_{v,z}, M_x = 12,85 \text{ kN}$$
$$F_{v,Ed} = \sqrt{(F_{v,y})^2 + (F_{v,z})^2} = 20,25 \text{ kN}$$
$$F_{v,Rd} = \alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A_s / \gamma_{M2} = 166,56 \text{ kN}$$
$$F_{v,Ed} < F_{v,Rd} \quad 20,25 \text{ kN} < 166,56 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Kombinacija vlak i posmik

$$(F_{v,Ed} / F_{v,Rd}) + (F_{t,Ed} / 1,4 \cdot F_{t,Rd}) < 1$$
$$0,48 < 1 \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Otpornost na pritisak po omotaču rupe

smjer z:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_a / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_a / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$
$$\alpha_b = \min(e_b / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,69$$
$$F_{b,z}, R_d = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 660,00 \text{ kN}$$
$$F_{v,z}, E_d < F_{b,z}, R_d \quad 12,85 \text{ kN} < 660,00 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

smjer y:

$$k_1 = \min(2,8 \cdot e_b / d_0 - 1,7 ; 2,4 \cdot p_b / d_0 - 1,7 ; 2,5) = 2,50$$
$$\alpha_b = \min(e_a / (3 \cdot d_0) ; f_{ub} / f_u ; 1,0) = 0,69$$
$$F_{b,y}, R_d = k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t / \gamma_{M2} = 491 \text{ kN}$$
$$F_{v,y}, E_d < F_{b,y}, R_d \rightarrow 15,65 \text{ kN} < 491 \text{ kN} \quad \text{Uvjet je zadovoljen}$$

Otpornost na izvlačenje vijaka iz betona betona

Računsko naprezanje prijanjanja za rebraste ankare:

$$f_{ctk,0,05} = 2 \text{ N/mm}^2$$
$$f_{ctd} = f_{ctk,0,05} / \gamma_c = 1,33 \text{ N/mm}^2$$

Uvjeti prijanjanja: dobri $\eta_1 = 1,0$

$$d = 33 \text{ mm} > 32 \text{ mm} \quad \eta_2 = 0,99$$
$$f_{bd} = 2,25 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot f_{ctd} = 2,97 \text{ N/mm}^2$$

Osnovna potrebna duljina ankera:

$$\sigma_{sd} = f_y / \gamma_s = 240 \text{ N/mm}^2$$
$$l_{b,rqd} = (d/4) \cdot (\sigma_{sd} / f_{bd}) = 667 \text{ mm}$$

Minimalna duljina ankera:

$$l_{b,min} = \max(0,3 \cdot l_{b,rqd} ; 10 \cdot d ; 100) = 330 \text{ mm}$$

Računska duljina ankera:

$$\text{Pojednostavljeno} \rightarrow \alpha_1 = \alpha_2 = \alpha_3 = \alpha_4 = \alpha_5 = 1,0$$

$$l_{bd} = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot \alpha_3 \cdot \alpha_4 \cdot \alpha_5 \cdot l_{b,rqd} = 667 \text{ mm}$$

Odabrana duljina ankera:

$$l_1 = 1000 \text{ mm}$$

$$r = 80 \text{ mm} > 2d = 66 \text{ mm}$$

uvjet je zadovoljen

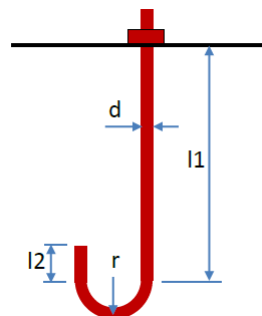
$$l_2 = 170 \text{ mm} > \max(5 \cdot d; 50) = 165 \text{ mm}$$

uvjet je zadovoljen

$$l_b = l_1 + 7,4 \cdot r + 3,5 \cdot l_2 = 2187 \text{ mm}$$

$$l_b > l_{b,min}$$

uvjet je zadovoljen



Otpornost prijanjanja ankersnog vijka u betonu:

$$F_{t,bond,Rd} = \pi \cdot d \cdot l_b \cdot f_{bd} = 673,39 \text{ kN}$$

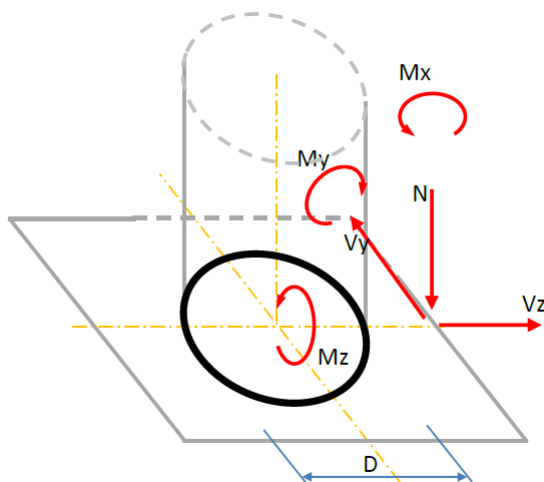
$$F_{t,Ed} = 125,90 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} < F_{t,bond,Rd} \quad 125,90 < 673,39 \text{ [kN]}$$

Uvjet je zadovoljen

Dimenzioniranje zavora

$$d = b_s = h_s = 324 \text{ mm}$$



Moment inercije grupe varova oko osi y:

$$I_y = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^4 - D^4) / 64 = 212469707 \text{ mm}^4$$

$$I_z = I_y = 212469707 \text{ mm}^4$$

$$\text{Polarni moment inercije grupe varova: } I_x = I_y + I_z = 424939414 \text{ mm}^4$$

$$\text{Ukupna površina vara: } A_w = \pi \cdot ((D+2 \cdot a_w)^2 - D^2) / 4 = 14862 \text{ mm}^2$$

Maksimalno posmično naprežanje, u smjeru z osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_z = V_z / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0132 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno posmično naprežanje, u smjeru y osi, u najdaljoj točki od težišta:

$$\tau_y = V_y / A_w + M_x \cdot r / I_x = 0,0217 \text{ kN/mm}^2$$

Ukupno posmično naprežanje u varu:

$$\tau_w = \sqrt{\tau_y^2 + \tau_z^2} = 0,0232 \text{ kN/mm}^2$$

Maksimalno naprežanje u smjeru x osi:

$$\sigma_w = N / A_w + M_y \cdot r / I_y + M_z \cdot r / I_z = 0,0851 \text{ kN/mm}^2$$

Uvjet nosivosti:

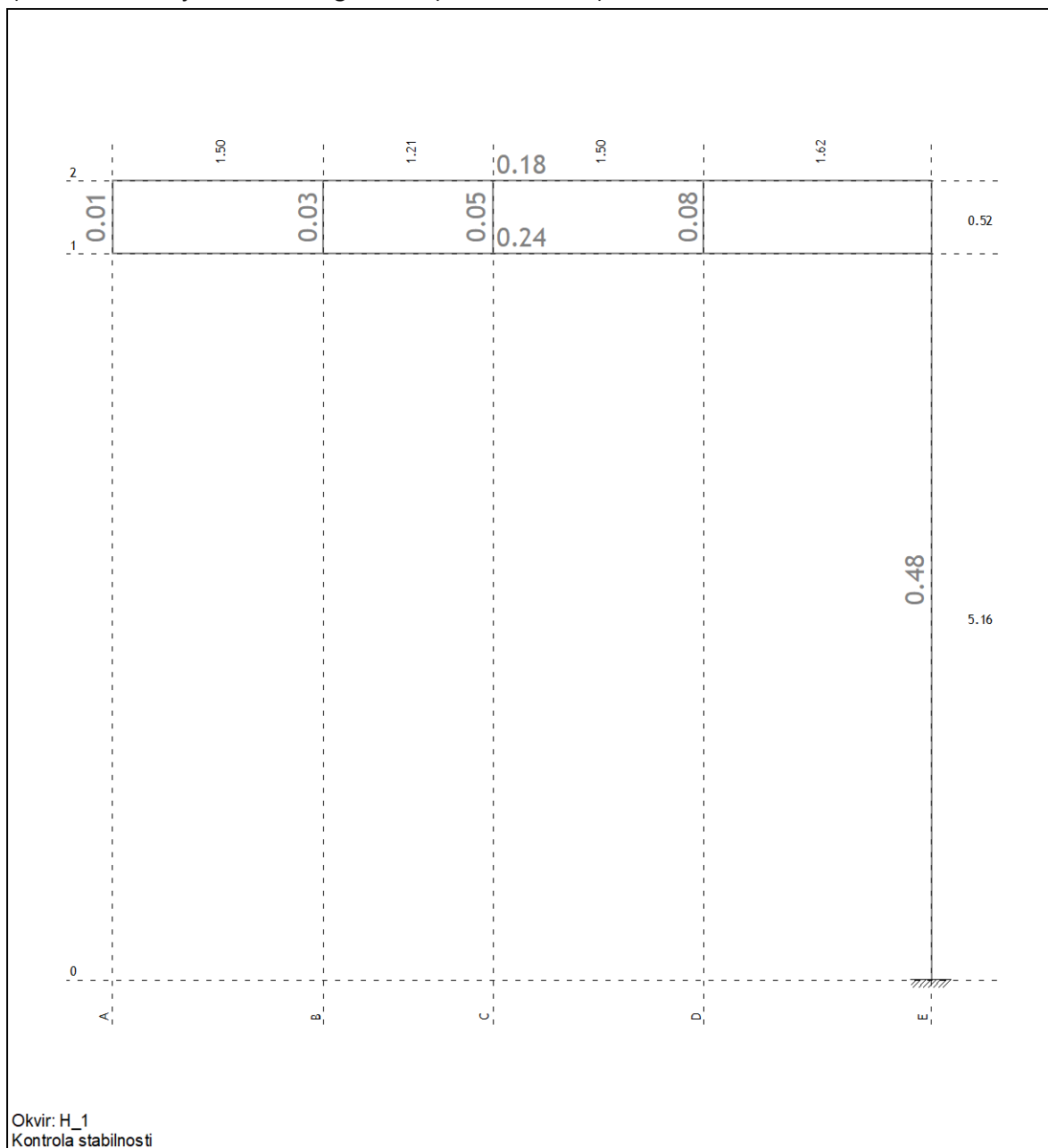
$$\sqrt{(\sigma_w^2 + \tau_w^2)} < f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2} \cdot \sqrt{3}) \quad 0,08821 < 0,20785 \text{ [kN/mm}^2]$$

Uvjet je zadovoljen

e) Mjesta promjene poprečnog presjeka

Nema promjene dimenzija poprečnog presjeka po visini stupa.

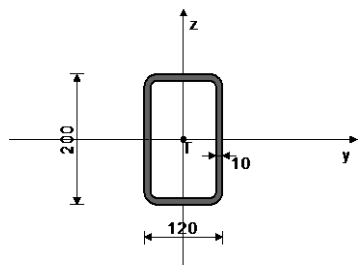
f) Dimenzioniranje sekundarnog nosača (konzolni nosač)



ŠTAP 10-1

POPREČNI PRESJEK: HOP [] 200x120x10 [S 235] [Set: 1]
 EUROCODE 3 (EN 1993-1-1:2005)

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



Ax =	57.400 cm ²
Ay =	21.525 cm ²
Az =	35.875 cm ²
Ix =	3006.0 cm ⁴
Iy =	2892.0 cm ⁴
Iz =	1293.0 cm ⁴
Wy =	289.20 cm ³
Wz =	215.50 cm ³
Wy,pl =	390.00 cm ³
Wz,pl =	270.00 cm ³
yM0 =	1.100
yM1 =	1.100
yM2 =	1.250
Anet/A =	0.900

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²) [mm]

FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA OPTEREĆENJA

5. γ=0.24	7. γ=0.17	4. γ=0.11
6. γ=0.09		

ŠTAP IZLOŽEN TLAKU I SAVIJANJU
 (slučaj opterećenja 5, kraj štapa)

Računska uzdužna sila	NEd =	-35.702 kN
Poprečna sila u y pravcu	VEd,y =	5.035 kN
Poprečna sila u z pravcu	VEd,z =	-7.322 kN
Momenat savijanja oko y osi	MEd,y =	19.321 kNm
Momenat savijanja oko z osi	MEd,z =	-4.996 kNm
Moment torzije	Mt =	0.388 kNm
Sistemska dužina štapa	L =	583.00 cm

5.5 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
 Klasa presjeka 1

6.2 NOSIVOST POPREČNIH PRESJEKA

6.2.4 Tlak

Računska otpornost na tlak	Nc,Rd =	1226.3 kN
Uvjet 6.9: NEd ≤ Nc,Rd (35.70 ≤ 1226.27)		

6.2.5 Savijanje y-y

Plastični moment otpora	Wy,pl =	390.00 cm ³
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	83.318 kNm
Uvjet 6.12: MEd,y ≤ Mc,Rd,y (19.32 ≤ 83.32)		

6.2.5 Savijanje z-z

Plastični moment otpora	Wz,pl =	270.00 cm ³
Računska otpornost na savijanje	Mc,Rd =	57.682 kNm
Uvjet 6.12: MEd,z ≤ Mc,Rd,z (5.00 ≤ 57.68)		

6.2.6 Posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,z =	442.49 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,z =	442.49 kN
Uvjet 6.17: VEd,z ≤ Vc,Rd,z (7.32 ≤ 442.49)		

Računska nosivost na posmik

Računska nosivost na posmik	Vpl,Rd,y =	265.50 kN
Računska nosivost na posmik	Vc,Rd,y =	265.50 kN
Uvjet 6.17: VEd,y ≤ Vc,Rd,y (5.04 ≤ 265.50)		

6.2.10 Savijanje, posmik i centrična sila

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti
 Uvjet: VEd,z ≤ 50%Vpl,Rd,z ; VEd,y ≤ 50%Vpl,Rd,y

6.2.9 Savijanje i centrična sila

Omjer NEd / Npl,Rd		0.029
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,y,Rd =	83.318 kNm
Koeficijent	α =	1.662
Omjer (My,Ed / MN,y,Rd)^α		0.088
Reduc.moment plast.otp.na savijanje	MN,z,Rd =	57.682 kNm
Koeficijent	β =	1.662
Omjer (Mz,Ed / MN,z,Rd)^β		0.017
Uvjet 6.41: (0.11 ≤ 1)		

6.3 NOSIVOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

6.3.1.1 Nosivost na izvijanje

Dužina izvijanja y-y	ly,y =	583.00 cm
Relativna vitkost y-y	λ_y =	0.875
Krivulja izvijanja za os y-y: C	α =	0.490
Elastična kritična sila	Ncr,y =	1763.5 kN
Redukcijski koeficijent	χ_y =	0.616
Računska otpornost na izvijanje	Nb,Rd,y =	754.80 kN
Uvjet 6.46: NEd ≤ Nb,Rd,y (35.70 ≤ 754.80)		

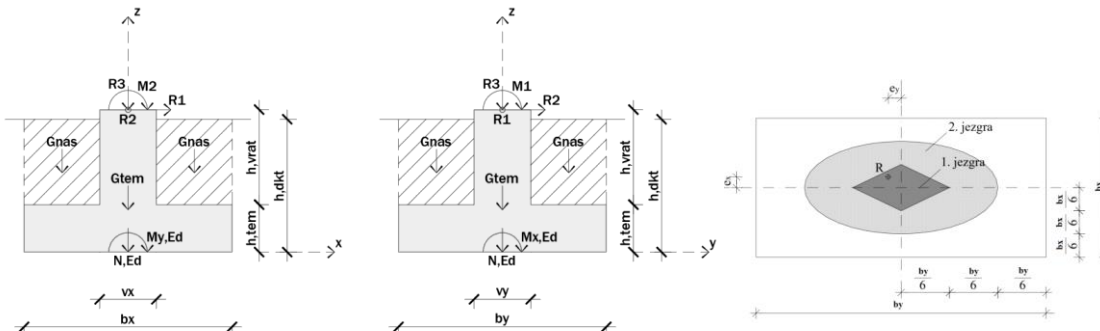
Dužina izvijanja z-z	$l_z =$	583.00 cm
Relativna vitkost z-z	$\lambda_z =$	1.308
Krivulja izvijanja za os z-z: C	$\alpha =$	0.490
Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.385
Računska otpornost na izvijanje	$Nb.Rd_z =$	472.69 kN
Uvjet 6.46: $NEd \leq Nb.Rd_z$ (35.70 \leq 472.69)		
6.3.2.1 Nosivost na bočno-torziono izvijanje		
Koeficijent	$C1 =$	1.132
Koeficijent	$C2 =$	0.459
Koeficijent	$C3 =$	0.525
Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja	$k =$	1.000
Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja	$kw =$	1.000
Koordinata	$z_g =$	0.000 cm
Koordinata	$z_j =$	0.000 cm
Razmak bočno podržanih točaka	$L =$	583.00 cm
Sektorski moment inercije	$I_w =$	0.000 cm ⁶
Krit.mom.za bočno tor.izvijanje	$M_{cr} =$	1566.2 kNm
Odgovarajući moment otpora	$W_y =$	390.00 cm ³
Koeficijent imperf.	$\alpha_{LT} =$	0.760
Bezdimenzionalna vitkost	$\lambda_{LT} =$	0.242
Koeficijent redukcije (6.3.2.2.)	$\chi_{LT} =$	0.967
Računska otpornost na izvijanje	$Mb.Rd =$	80.598 kNm
Uvjet 6.54: $MEd,y \leq Mb.Rd$ (19.32 \leq 80.60)		
6.3.3 Elementi konstantnog poprečnog presjeka opterećeni savijanjem i normalnim tlakom		
Proračun koeficijenata interakcije izvršen je alternativnom metodom br. 2 (Aneks B)		
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{my} =$	0.532
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mz} =$	0.413
Koeficijent uniformnog momenta	$C_{mLT} =$	0.532
Koeficijent interakcije	$k_{yy} =$	0.549
Koeficijent interakcije	$k_{yz} =$	0.263
Koeficijent interakcije	$k_{zy} =$	0.330
Koeficijent interakcije	$k_{zz} =$	0.438
Redukcijski koeficijent	$\chi_y =$	0.616
$NEd / (\chi_y NRk / \gamma M1)$		0.047
$k_{yy} * (MyEd + \Delta MyEd) / \dots$		0.132
$k_{yz} * (MzEd + \Delta MzEd) / \dots$		0.023
Uvjet 6.61: (0.20 \leq 1)		
Redukcijski koeficijent	$\chi_z =$	0.385
$NEd / (\chi_z NRk / \gamma M1)$		0.076
$k_{zy} * (MyEd + \Delta MyEd) / \dots$		0.079
$k_{zz} * (MzEd + \Delta MzEd) / \dots$		0.038
Uvjet 6.62: (0.19 \leq 1)		

TEMELJNA STOPE

Dimenzije temeljne stope:

bx = 1,80 m	ybeton = 25 kN/m ³
by = 3,20 m	γnas = 0 kN/m ³
h,tem = 1,00 m	Rd = 300 kN/m ²
vx = 0,80 m	Vtem = 5,952 m ³
vy = 0,80 m	Vnas = 1,536 m ³
h,vrat = 0,30 m	Gtem = 148,80 kN
h,dkt = 1,30 m	Gnas = 0,00 kN
h,sile = 0,00 m	

podna ploča dpp = 0,00 m
 Gpp = 0,00 kN



NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE STOPE (GEO/STR): $E_d < R_d$

Proračunski pristup: 3

*parcijalni faktori za odabran proračunski pristup uzeti su u obzir na hvatištu sile temelja programskim paketom Tower

$$E_d = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{N_{Ed,uk}}{A} + \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} + \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} + \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} - \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} - \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} + \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} - \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} - \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed}}{A'} \end{array} \right.$$

$A = b_x \times b_y$
 $A' = b_x' \times b_y'$
 $b_x' = b_x \times (1 - 2e_y/b_x)$
 $b_y' = b_y \times (1 - 2e_x/b_y)$
 $W_x = (b_x \times b_x \times b_y)/6$
 $W_y = (b_x \times b_y \times b_y)/6$

Sile na spojnici temelj - tlo:

$$T_{x,Ed} = T_{x,Ed} (R1)$$

$$T_{y,Ed} = T_{y,Ed} (R2)$$

$$N_{Ed} = N_{Ed}(R3) + G_{tem} + G_{nas} + G_{pp}$$

Ekscentricitet sile:

$$e_x = M_{y,Ed} / N_{Ed}$$

$$e_y = M_{x,Ed} / N_{Ed}$$

Uvjet Ekscentričnosti:

Uvjet 1. za osnovna opterećenja (sila u 1.jezgri):

Uvjet 2. za seizmičko opterećenje (sila u 2.jezgri):

preporuka EC 1997-1

$$e_x/b_y + e_y/b_x < 1/6 = 0,17 \text{ ili } 0,33$$

$$(e_x/b_y)^2 + (e_y/b_x)^2 < 1/9 = 0,11$$

STABILNOST TEMELJA (EQU):

$$E_{dst;d} < E_{stb;d}$$

$$\gamma G_{dst;d} \times G_{dst;d} + \gamma Q_{dst;d} \times Q_{dst;d} < \gamma G_{stb;d} \times G_{stb;d} + \gamma Q_{stb;d} \times Q_{stb;d}$$

Proračunski pristup: 3

Parcijalni faktori:	γ_G stalno	nepovoljno	1,35
		povoljno	0,90
	γ_Q promjenjivo	nepovoljno	1,50
		povoljno	0,00

POZ.	Komb.	HVATIŠTE SILE						SPOJNICA TEMELJ - TLO							
		T _{x,Ed} (R1)	T _{y,Ed} (R2)	N _{ed} (R3)	M _{x,Ed} (M1)	M _{y,Ed} (M2)	M _{z,Ed} (M3)	T _{x,Ed}	T _{y,Ed}	N _{ed}	M _{x,Ed}	M _{y,Ed}	M _{z,Ed}	e _x	e _y
1		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[m]	[m]
x: 1,4xI + 1,2xIII		2,39	0,00	15,30	33,83	0,00	0,00	2,39	0,00	164,10	33,83	3,11	0,00	0,019	0,206
y: 1,4xII + 1,2xIII		0,00	22,42	15,30	97,57	27,05	34,71	0,00	22,42	164,10	126,72	27,05	34,71	0,165	0,772

POZ.	Komb.	GEO/STR		EQUx		EQUy		
		Uvjet 1.	Uvjet 2.	E _d	E _{dst;d,x}	E _{stb;d,x}	E _{dst;d,y}	E _{stb;d,y}
1				[kN/m ²]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
x: 1,4xI + 1,2xIII		0,075	0,004	39,50	50,75	236,30	4,66	132,92
y: 1,4xII + 1,2xIII		0,333	0,067	85,39	190,07	236,30	40,58	132,92

Armatura:

zaštitni sloj:	c =	4	cm	Beton: C30/37	γ _c =	1,5
pretpostavljena dimenzija šipki:	φ =	14	mm	Armatura: B500B	γ _s =	1,15
udaljenost od tež. arm.	d _{1y} = c + φ + φ/2 =	6,1	cm	f _{ck} =	30,00	N/mm ² = 2,00 kN/cm ²
statička visina presjeka:	dy = h _{tem} - d _{1y} =	93,90	cm	f _{yk} =	500,00	N/mm ² = 43,48 kN/cm ²
						f _{ctm} = 2,60 N/mm ² = 0,26 kN/cm ²

Proračun proboja:

ne provodi se ako je zadovoljen uvjet: $2 \times d_y + 0,5 \times v_x > (b_x - v_x) / 2$
 $188,2 > 50$

UVJET ZADOVOLJEN, PRORAČUN PROBOJA SE NE PROVODI

smjer X
 $Med = E_{dmax} \times L_k \times L_k \times 0,5 = 4,94$ kN/m
 $\mu Ed = Med / (b_x \times d_y^2 \times f_{cd}) = 0,000$
 očitano: $\zeta = 0,998$

potrebna površina armature:
 $As_1 = Med / (\zeta \times d_y \times f_{yd}) = 0,12$ cm²
 minimalna armatura:
 $As_{1,min} = 0,0015 \times h_{tem} \times 100 = 15,00$ cm²
 $As_{1,min} = 0,26 \times h_{tem} \times 100 \times (f_{ctm}/f_{yk}) = 13,52$ cm²

smjer Y
 $Med = E_{dmax} \times L_k \times L_k \times 0,5 = 28,44$ kN/m
 $\mu Ed = Med / (b_x \times d_y^2 \times f_{cd}) = 0,001$
 očitano: $\zeta = 0,997$

potrebna površina armature:
 $As_1 = Med / (\zeta \times d_y \times f_{yd}) = 0,70$ cm²
 minimalna armatura:
 $As_{1,min} = 0,0015 \times h_{tem} \times 100 = 15,00$ cm²
 $As_{1,min} = 0,26 \times h_{tem} \times 100 \times (f_{ctm}/f_{yk}) = 13,52$ cm²

ODABRANO: φ 14 / 10 = 15,4 cm² križno, donja zona
 φ 14 / 20 = 7,69 cm² križno, gornja zona

GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

PRIMJENA PRORAČUNA

Nužno je proračunati horizontalne i vertikalne pomake opreme rasvjetnog stupa pod utjecajem karakterističnih sila.

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Karakteristična opterećenja koja su dana ovim proračunom trebaju se pomnožiti sa svojstvenim parcijalnim koeficijentima sigurnosti za granično stanje nosivosti, odnosno granično stanje uporabivosti.

	Vjetar	Vlastita težina
Klasa A (GSN)	1,40	1,20
Klasa B (GSN)	1,20	1,20
GSU	1,00	1,00

PRORAČUNSKE KARAKTERISTIKE MATERIJALA

Karakteristike materijala uzete su iz tablice:

	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]
Čelik	210 x 10 ³	81 x 10 ³

Vertikalni pomaci/deformacije pod utjecajem vlastite težine stupa i opreme se zbog malih iznosa mogu zanemariti.

Horizontalni pomaci na vrhu stupa (spoj s opremom stupa) se trebaju uskladiti s klasama koje su prikazane u tablici.

Maksimalni horizontalni pomaci

Klasa	Maksimalni horizontalni pomak
1	0,04 x (h + w)
2	0,06 x (h + w)
3	0,10 x (h + w)

gdje je:

h nominalna visina rasvjetnog stupa, u metrima, u skladu s HRN EN 40-1
w vertikalna projekcija opreme stupa, u metrima, u skladu s HRN EN 40-1
Za predmetni stup vrijednosti su: h = 5,80 m
w = 6,00 m

Maksimalni dopušteni horizontalni pomak: 0,04 x (5,80 + 6,00) = 0,472m = 472mm

Proračunati horizontalni pomak (dijagram): 82,63-26,32=56,31mm UVJET ZADOVOLJEN

DIMENZIONIRANJE SEMAFORSKOG STUPA VISINE 3,0m

KARAKTERISTIČNA OPTEREĆENJA

Opterećenja na građevinu uzeta su prema normi HRN EN 40-3-1 Rasvjetni stupovi - Projektiranje i verifikacija - Specifikacija za karakteristična opterećenja.

Stup je dimenzioniran za slučaj da se na njemu nalazi maksimalno moguće opreme.

Odabran profil: $\varnothing 139,7\text{mm} \times 3,6\text{mm}$ S235 JR

Vlastita težina

Uz vlastitu težinu stupa u obzir se mora uzeti i vlastita težina opreme stupa.

Vlastita težina čeličnog stupa je izračunata iz dimenzija stupa odnosno mase čeličnih segmenata po dužnom metru.

Masa semafora i znakova, odnosno opreme stupa iznosi:

Semafor: 20kg

Ukupna masa:

$$m = 3,0\text{m} \cdot 12,269\text{kg} / \text{m}^1 + 2 \cdot 20\text{kg}$$

$$m = 76,8\text{kg}$$

Opterećenje vjetrom

Općenito

Karakteristično opterećenje vjetrom $q_{(z)}$ $[\text{N/m}^2]$ za danu visinu iznad razine tla, z ,
dana je formulom:

$$q_{(z)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(z) \cdot q(10)$$

δ - koeficijent ovisan o visini stupa, visina h [m]

$$\delta = 1 - 0,01 \cdot h = 0,97$$

β - dinamički koeficijent

za očitavanje koef. β potrebno je izračunati period vibracija stupa.

Koeficijent stišljivosti tla je $2,8 \times 10^5 \text{ N/m}$,

$$T(s) = \frac{1}{f_n} = \frac{1}{(1/2\pi) \cdot \sqrt{k/m}} = 0,016s$$

očitano $\rightarrow \beta = 1,01$

f - topografski faktor $f=1,0$

$c_e(z)$ - faktor ovisan o tipu terena i visini na kojoj djeluje opterećenje vjetrom

kategorija terena: II područje s niskom vegetacijom i niskim građevinama

očitano iz tablice 2. $\rightarrow c_e(1) = 1,80$

$$c_e(3) = 1,80$$

$q(10)$ - iznos u N/m^2 ovisan o lokaciji stupa

$$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot (C_s)^2 \cdot V_{ref}^2$$

ρ - gustoća zraka $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$

C_s - iznosi 1,0 ili $\sqrt{0,92}$ za povratni period manji od 25 godina

V_{ref} - maksimalna 10-minutna brzina vjetra na visini od 10m, očitana iz karte osnovnih

brzina vjetra na području RH i uvećana za 20% $\rightarrow V_{ref} = 30 + 0,2 \cdot 30 = 36 \text{ m/s}$

$$q(10) = 0,5 \cdot \rho \cdot (C_s)^2 \cdot V_{ref}^2 = 0,5 \cdot 1,25 \cdot 1,0^2 \cdot 36^2 = 810,00 \text{ N/m}^2$$

Konačno:

$$q_{(z=3)} = \delta \cdot \beta \cdot f \cdot c_e(3) \cdot q(10) = 1432,66 \text{ N} / \text{m}^2 = 1,43 \text{ kN} / \text{m}^2$$

Koeficijent oblika stupa

Potrebno je izračunati Reynoldsov broj kako bi se iz dijagrama mogao očitati koeficijent oblika za svaki element/sekciju stupa.

$$\text{Re} = \frac{V \cdot D}{\nu}$$

$$V - \text{brzina vjetra [m/s]} \quad V = \frac{1}{C_s} \cdot \sqrt{\frac{q(z)}{0,5 \cdot \rho \cdot \delta \cdot \beta}} = 54,48 \text{ m/s}$$

D - dijametar u sredini sekcije stupa [m]

$$D(1) = 0,1397 \text{ m}$$

ν - kinematička viskoznost zraka na 20°C i iznosi $15,1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 / \text{s}$

$$\text{Re}(1) = \frac{V \cdot D}{\nu} = 5,04 \cdot 10^5 \quad \text{očitano iz dijagrama} \rightarrow c(1) = 0,53$$

Koeficijent oblika opreme stupa

Za opremu različitih poprečnih presjeka koeficijent oblika se uzima prema normi HRN EN 1991-1-4. U nedostatku informacija o koeficijentu oblika i rezultatima ispitivanja testom zračnog tunela, koeficijent oblika se može uzeti kao $c=1,0$.

Sile i momenti

- Horizontalna sila na stup, nastala od opterećenja vjetra:

$$F_c = A_c \cdot c \cdot q(z)$$

A_c - projicirana površina stupa [m^2] okomito na smjer djelovanja vjetra

c - koeficijent oblika stupa na koju djeluje sila

$q(z)$ - opterećenje od vjetra [N / m^2] uzeta na visini z iznad razine tla.

Iznos z se treba uzeti u centru projicirane površine na koju djeluje sila vjetra

Promatrani stupa ima poprečni presjek D ovisno o visini z .

z (m)	D (m)
1	0,1397

$$F_c(z=1) = A_c \cdot c \cdot q(z=3) = 0,1397 \cdot 0,53 \cdot 1,43 = 0,106 \text{ kN} / \text{m}'$$

- Horizontalna sila na stup, nastala od opterećenja vjetra na opremu stupa:

$$F_f = A_{ref} \cdot c_f \cdot q(z)$$

A_{ref} - površina opreme $[m^2]$

c_f - koeficijent sile = 1,80

$q(z)$ - opterećenje od vjetra $[N / m^2]$ uzeta na visini z iznad razine tla.

Iznos z se treba uzeti u centru površine na koju djeluje sila vjetra

$$F_f(z=5) = A_{ref} \cdot c \cdot q(z=5) = 0,70 \cdot 1,80 \cdot 1,43 = 1,80 \text{ kN}$$

GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI PRIMJENA PRORAČUNA

Prema normi HRN EN 40-3-3 Rasvjetni stupovi - Projektiranje i verifikacija - Verifikacija proračunom, adekvatnost otpornosti konstrukcije ovisi o proračunu karakterističnih točaka konstrukcije:

- a) točka upetosti stupa (uobičajeno u razini tla)
- b) najniža točka otvora na stupu, proračunata oko slabije osi
- c) ako je više otvora na stupu, svaki je potrebno zasebno proračunati
- d) mjesto spoja opreme sa stupom
- e) mjesta promjene poprečnog presjeka
- f) točke preuzimanja torzijskih učinaka
- g) sve ostale kritične točke

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Karakteristična opterećenja koja su dana ovim proračunom trebaju se pomnožiti sa svojstvenim parcijalnim koeficijentima sigurnosti za granično stanje nosivosti, odnosno granično stanje uporabivosti.

	Vjetar	Vlastita težina
Klasa A (GSN)	1,40	1,20
Klasa B (GSN)	1,20	1,20
GSU	1,00	1,00

Ulazni podaci - Konstrukcija

Shema nivoa

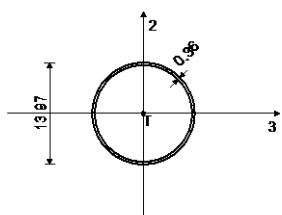
Naziv	z [m]	h [m]
VRH STUPA	3.00	3.00
TEMELJ	0.00	

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ [kN/m ³]	α [1/C]	Em[kN/m ²]	μ m
1	Čelik	2.100e+8	0.30	78.50	1.000e-5	2.100e+8	0.30

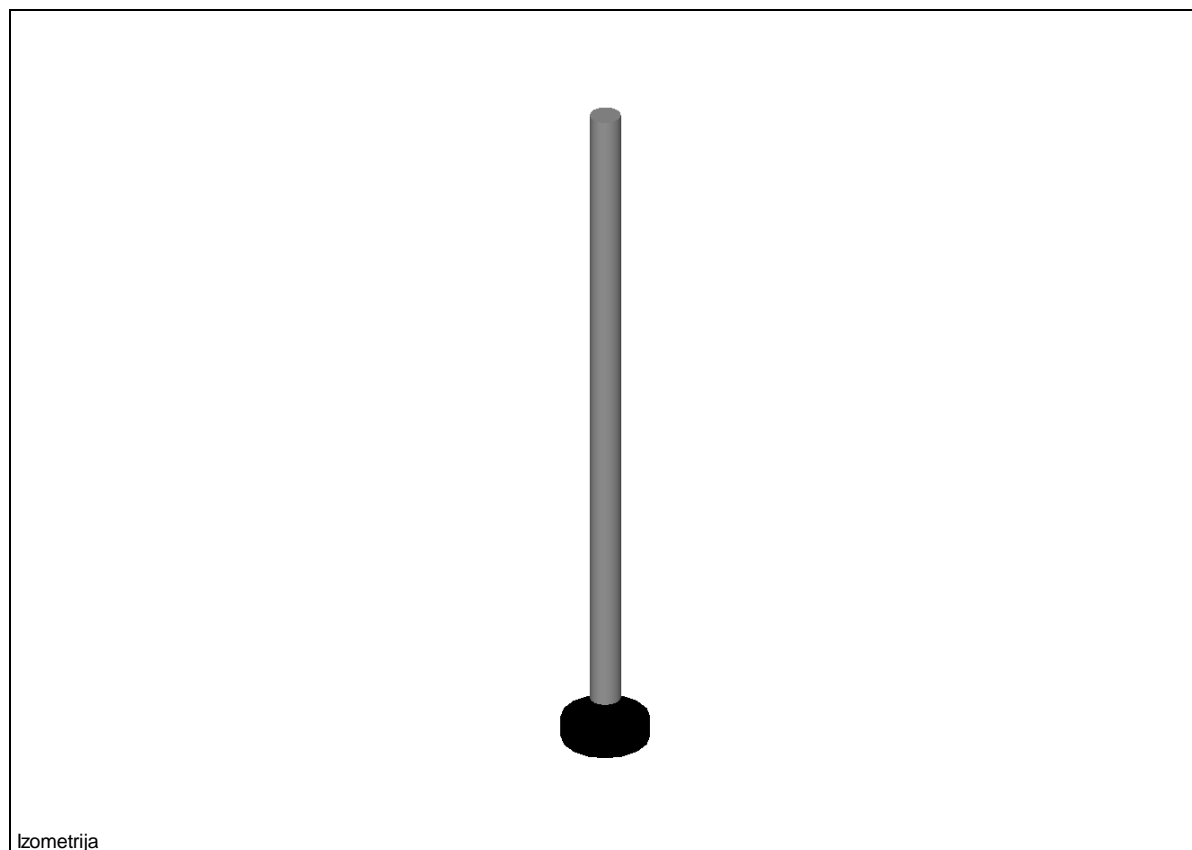
Setovi greda

Set: 2 Presjek: D=13.97/0.36, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	1.539e-3	7.900e-4	7.900e-4	7.133e-6	3.566e-6	3.566e-6

[cm]



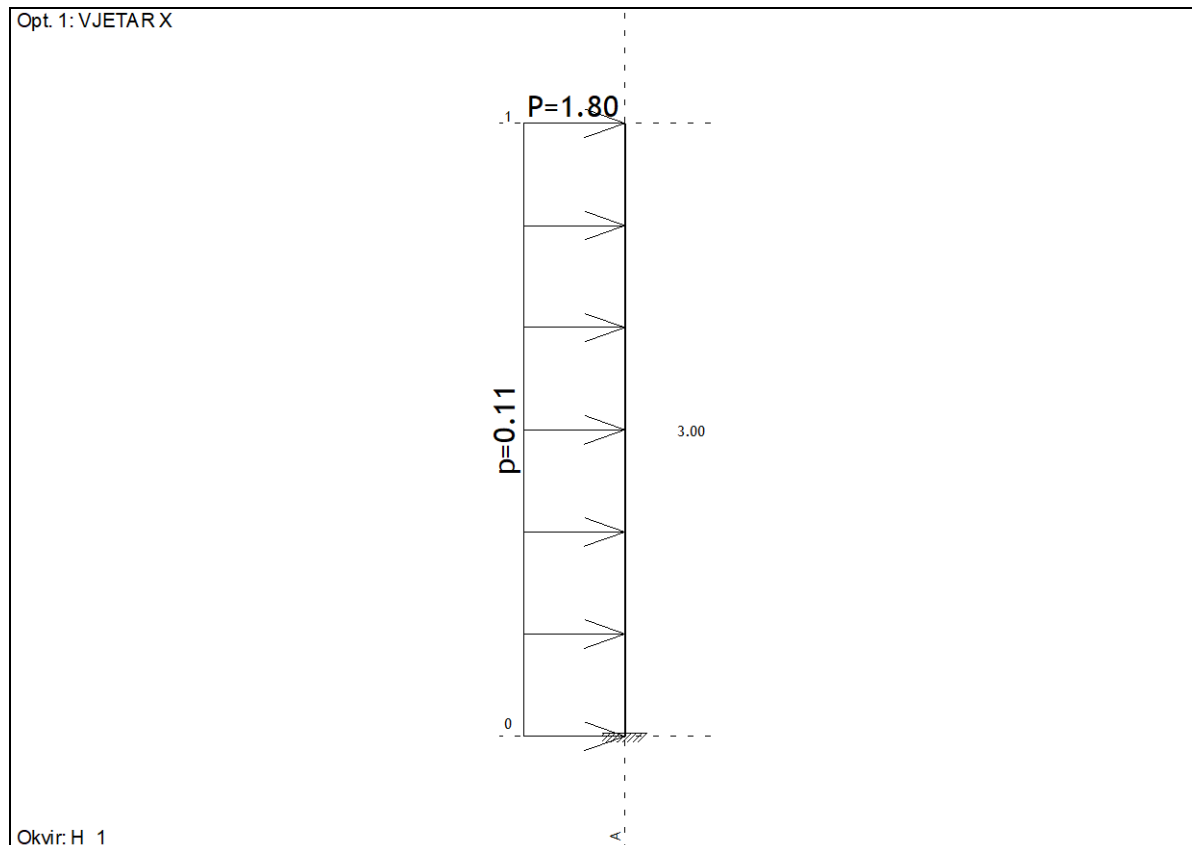
Izometrija

Ulazni podaci - Opterećenje

Lista slučajeva opterećenja

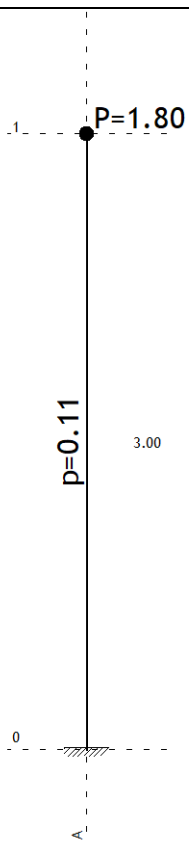
LC	Naziv
1	VJETAR X
2	VJETAR Y
3	VLASTITA TEŽINA (g)
4	Komb.: 1.4xI+1.2xIII
5	Komb.: 1.4xII+1.2xIII
6	Komb.: I+III
7	Komb.: II+III

Opt. 1: VJETAR X



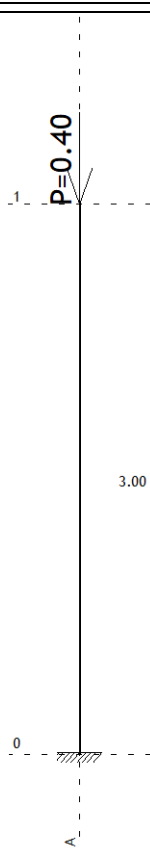
Okvir: H_1

Opt. 2: VJETARY



Okvir: H_1

Opt. 3: VLASTITA TEŽINA (g)

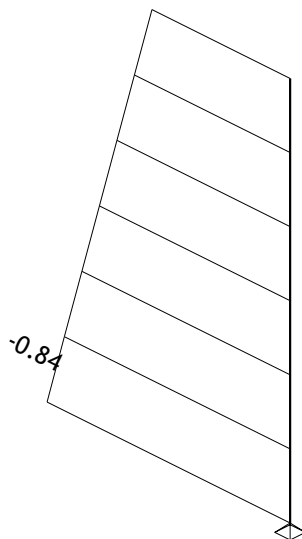


Okvir: H_1

Statički proračun

Komb: 1,4xI + 1,2xIII
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

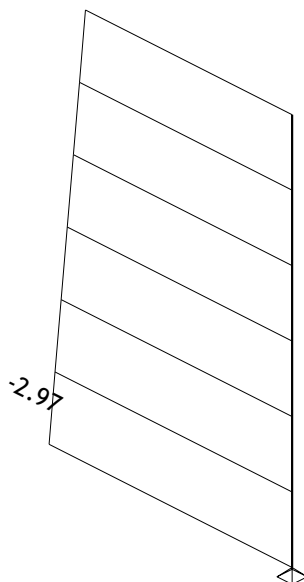
Opt. 4: 1.4xI+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= -0.48 / min N1= -0.84 kN

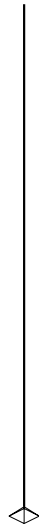
Opt. 4: 1.4xI+1.2xIII



Izometrija

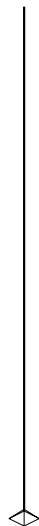
Utjecaji u gredi: max T2= -2.52 / min T2= -2.97 kN

Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



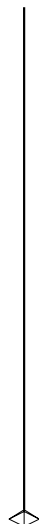
Izometrija
Utjecaji u gredi: max T3= 0.00 / min T3= 0.00 kN

Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



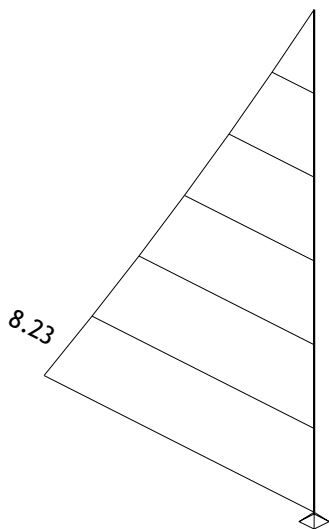
Izometrija
Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M2= 0.00 / min M2= 0.00 kNm

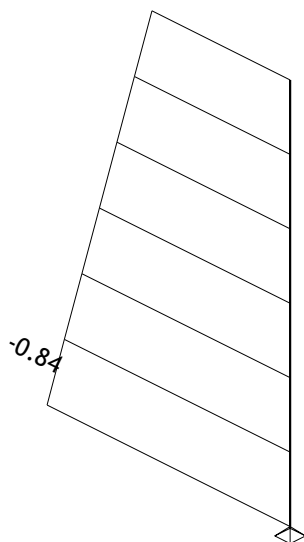
Opt. 4: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M3= 8.23 / min M3= -0.00 kNm

Komb: 1,4xII + 1,2xIII
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

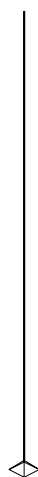
Opt. 5: 1.4xII+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= -0.48 / min N1= -0.84 kN

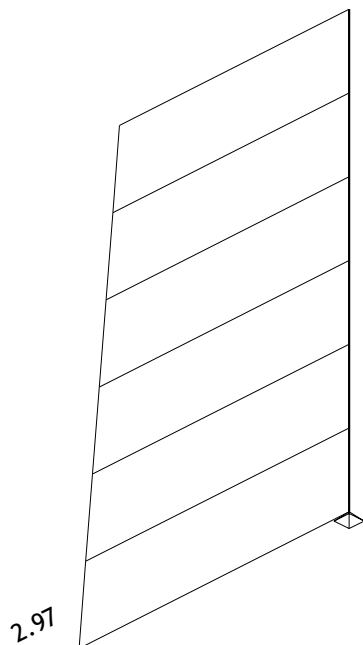
Opt. 5: 1.4xII+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T2= 0.00 / min T2= 0.00 kN

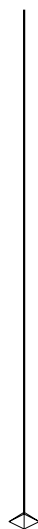
Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T3= 2.97 / min T3= 2.52 kN

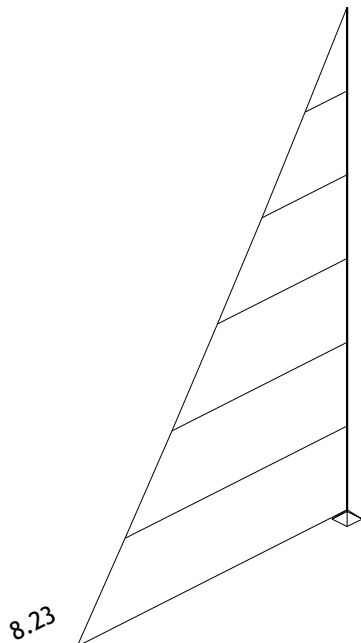
Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija

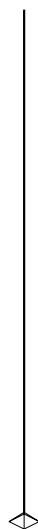
Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M2= 8.23 / min M2= -0.00 kNm

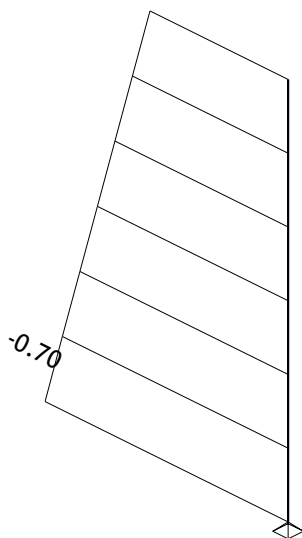
Opt. 5: 1.4xl+1.2xIII



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M3= 0.00 / min M3= 0.00 kNm

Komb: I + III
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

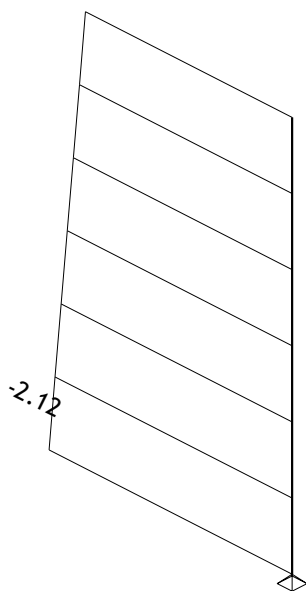
Opt. 6: I+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= -0.40 / min N1= -0.70 kN

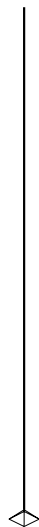
Opt. 6: I+III



Izometrija

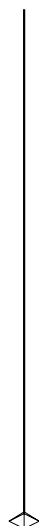
Utjecaji u gredi: max T2= -1.80 / min T2= -2.12 kN

Opt. 6: I+III



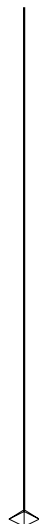
Izometrija
Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

Opt. 6: I+III



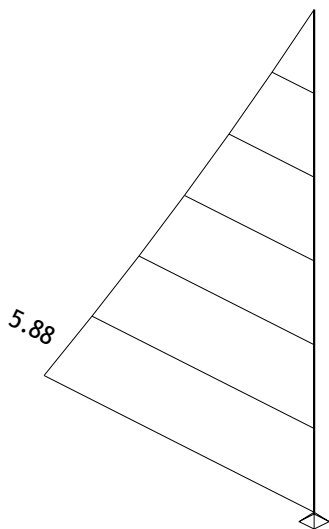
Izometrija
Utjecaji u gredi: max T3= 0.00 / min T3= 0.00 kN

Opt. 6: I+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M2= 0.00 / min M2= 0.00 kNm

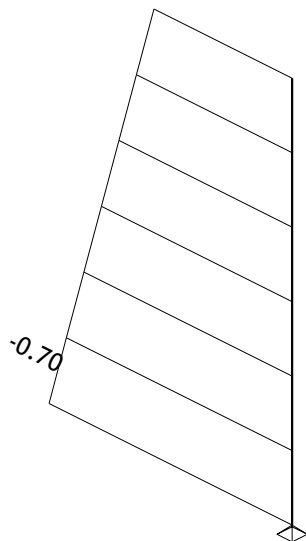
Opt. 6: I+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max M3= 5.88 / min M3= -0.00 kNm

Komb: II+ III
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE NOSIVOSTI

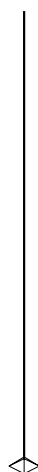
Opt. 7: II+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max N1= -0.40 / min N1= -0.70 kN

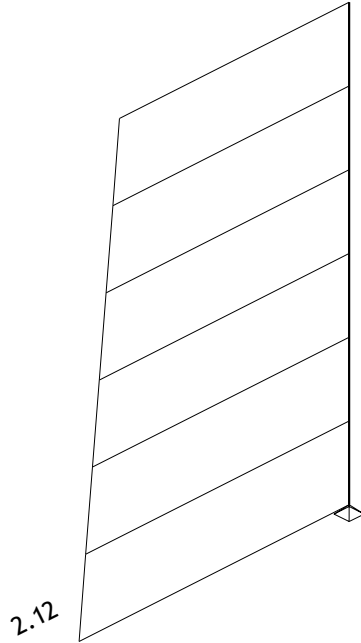
Opt. 7: II+III



Izometrija

Utjecaji u gredi: max T2= 0.00 / min T2= 0.00 kN

Opt. 7: II+III



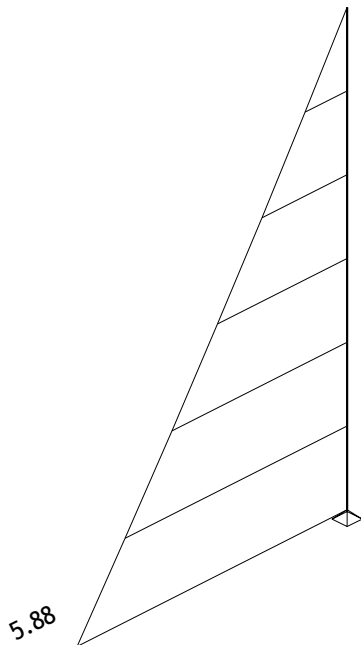
Izometrija
Utjecaji u gredi: max T3= 2.12 / min T3= 1.80 kN

Opt. 7: II+III



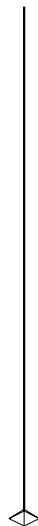
Izometrija
Utjecaji u gredi: max M1= 0.00 / min M1= 0.00 kNm

Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $M_2 = 5.88$ / min $M_2 = -0.00$ kNm

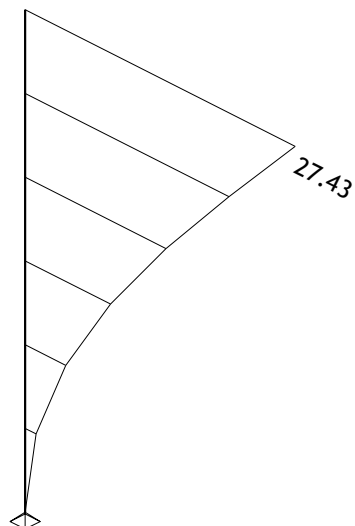
Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $M_3 = 0.00$ / min $M_3 = 0.00$ kNm

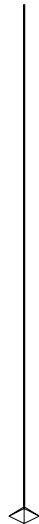
Komb: I + III
VJETAR X - smjer
GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

Opt. 6: I+III



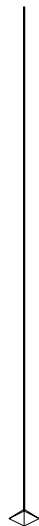
Izometrija
Utjecaji u gredi: max $X_p = 27.43$ / min $X_p = 0.00$ m / 1000

Opt. 6: I+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 0.00$ / min $Y_p = 0.00$ m / 1000

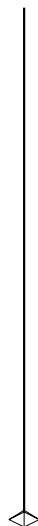
Opt. 6: I+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -0.01$ m / 1000

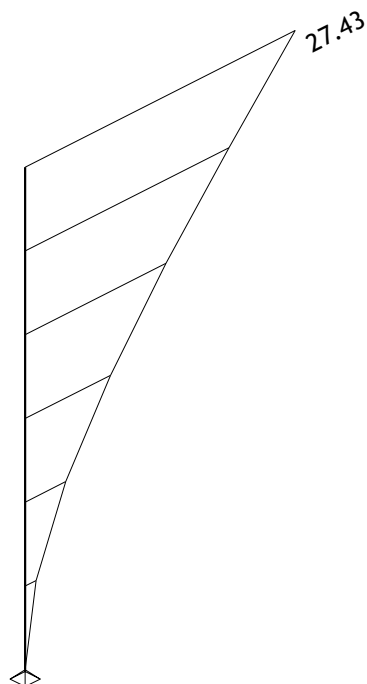
Komb: II + III
VJETAR Y - smjer
GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

Opt. 7: II+III



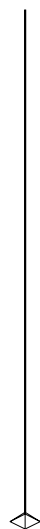
Izometrija
Utjecaji u gredi: max $X_p = 0.00$ / min $X_p = 0.00$ m / 1000

Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Y_p = 27.43$ / min $Y_p = 0.00$ m / 1000

Opt. 7: II+III



Izometrija
Utjecaji u gredi: max $Z_p = -0.00$ / min $Z_p = -0.01$ m / 1000

OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA I KARAKTERISTIČNIH TOČAKA STUPA

Materijal: čelik S235 JR EN 10025

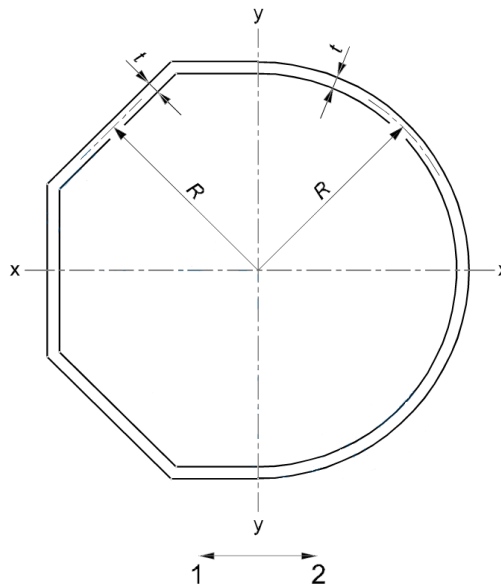
$$f_y = 235 \text{ N / mm}^2$$

$$f_u = 360 \text{ N / mm}^2$$

$$E = 210000 \text{ N / mm}^2$$

$$\gamma_m = 1,15$$

Dimenzije: 139,7 x 3,6 mm



a) točka upetosti stupa (u razini tla) - zatvoreni kružni poprečni presjek

- kod zatvorenih kružnih poprečnih presjeka momenti savijanja oko osi x i y za najnepovoljniju kombinaciju (vjetar X ili Y) mogu se kombinirati kao jedan dominirajući moment M_p dan formulom:

$$M_p = \sqrt{M_x^2 + M_y^2} = \sqrt{8,23^2 + 0,00^2} = 8,23 \text{ kNm}$$

- moment torzije T_p za istu kombinaciju opterećenja iznosi:

$$T_p = 0,00 \text{ kNm}$$

- Moment otpora poprečnog presjeka [Nm] je dan formulom:

$$M_{up} = \frac{f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

f_y - karakteristična vrijednost granice popuštanja materijala [N / mm^2]

Z_p - modul plastičnosti [mm^3]

za kružni poprečni presjek: $Z_p = 4 \cdot R^2 \cdot t = 66683,56mm^3$

R - srednja vrijednost radijusa poprečnog presjeka [mm]

t - debljina stijenke [mm]

ϕ_1 - faktor poprečnog presjeka očitano iz dijagrama

vrijednost ε je dana izrazom $\varepsilon = (R/t) \cdot \sqrt{f_y / E} = 0,63 \rightarrow$ očitano $\phi_1 = 1,00$

$$M_{up} = \frac{f_y \cdot \phi_1 \cdot Z_p}{10^3 \cdot \gamma_m} = 13630Nm = 13,63kNm$$

$$M_{up} > M_p \quad 13,63kNm > 8,23kNm \quad (60,40\%)$$

Kriterij proračuna naprezanja:

$$\frac{M_p}{M_{up}} + \frac{T_p}{T_u} < 1,00 \quad \frac{M_p}{M_{up}} + \frac{T_p}{T_u} = 0,6040 = 60,40\%$$

POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA

b) najniža točka otvora na stupu, proračunata oko slabije osi

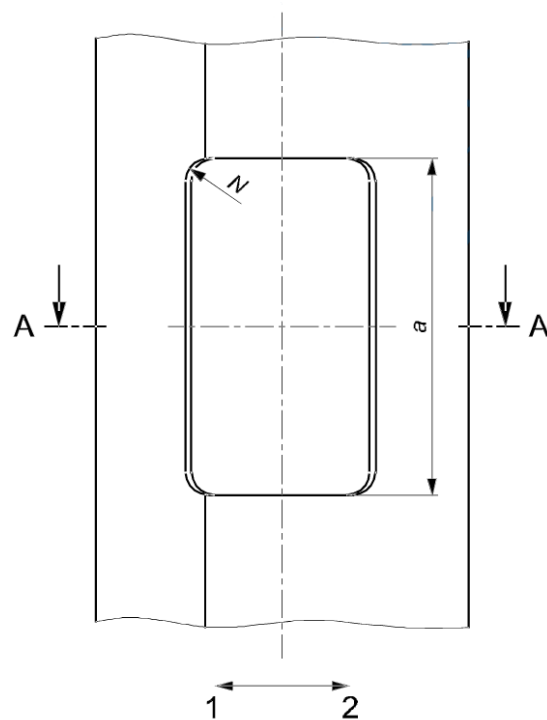
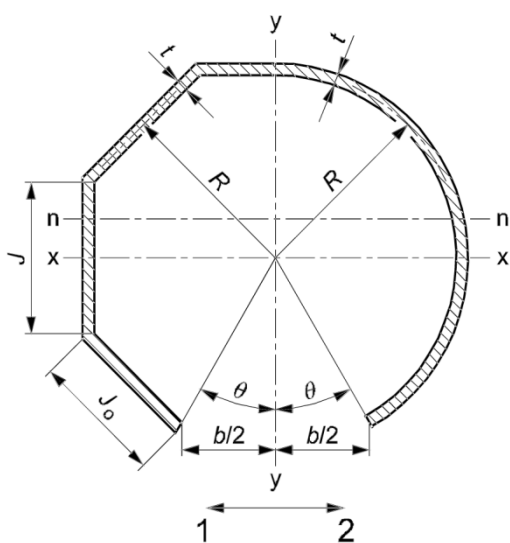
- kod kružnih poprečnih presjeka s otvorom (bez ojačanja) moment savijanja za najnepovoljniju kombinaciju (vjetar X ili Y) očitani su iz dijagrama, na najnižoj točki otvora na stupu ($z=0,60\text{m}$):

$$M_x = 6,48\text{kNm}$$

$$M_y = 0,00\text{kNm}$$

$$M_z = 0,00\text{kNm}$$

- Momenti otpora poprečnog presjeka bez ojačanja [Nm] dani su formulom za svaki pojedinačni smjer:



$$M_{ux} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{pn}}{10^3 \cdot \gamma_m}$$

Z_{pn} - modul plastičnosti [mm^3]

za kružni poprečni presjek s otvorom bez ojačanja:

$$Z_{pn} = 2 \cdot F \cdot R^2 \cdot t \cdot \cos \frac{\theta}{2} \cdot \left(1 - \sin \frac{\theta}{2}\right) = 43172,01 mm^3$$

F - za kružni poprečni presjek $F=2,00$

θ - polovica kuta otvora poprečnog presjeka $\theta = 37,00^\circ$

$$\phi_3 - \text{faktor poprečnog presjeka } \phi_3 = \frac{t^2 \cdot E}{t^2 \cdot E + 0,07 \cdot R \cdot L \cdot f_y} = 0,8930 \leq 1,00$$

L - efektivna visina otvora [mm] $L = (a - 0,43 \cdot N) = 291,4 mm$

a - ukupna visina otvora [mm] $a = 300 mm$

N - radijus ugla otvora [mm] $N = 20 mm$ $N \leq b/2$ $b=85 mm$

g - za kružne poprečne presjeke $g=1,00$

$$M_{ux} = \frac{f_y \cdot g \cdot \phi_3 \cdot Z_{pn}}{10^3 \cdot \gamma_m} = 7877,90 Nm = 7,88 kNm$$

Kriterij proračuna naprežanja:

$$\frac{M_{uy}}{M_y} + \frac{M_{ux}}{M_x} + \frac{T_u}{M_z} < 1,00 \quad \frac{M_{uy}}{M_y} + \frac{M_{ux}}{M_x} + \frac{T_u}{M_z} = 0,8226 = 82,26\%$$

POPREČNI PRESJEK ZADOVOLJAVA

c) Na stupu se nalazi samo jedan otvor

d) Oprema rasvjetnog stupa ima zanemariv učinak momenta savijanja na sekundarni nosač

e) Nema mjesta promjene poprečnog presjeka po visini stupa

f) Poprečni presjek stupa po visini, paralelno s smjerom djelovanja vjetra, je simetričan stoga nema učinaka torzije. Učinak torzije uzrokovan opterećenjem vjetra na opremu stupa je zanemarive vrijednosti.

GRANIČNO STANJE UPORABIVOSTI

PRIMJENA PRORAČUNA

Nužno je proračunati horizontalne i vertikalne pomake opreme rasvjetnog stupa pod utjecajem karakterističnih sila.

KOMBINACIJE OPTEREĆENJA

Karakteristična opterećenja koja su dana u točki 1.2. ovoga proračuna trebaju se pomnožiti sa svojstvenim parcijalnim koeficijentima sigurnosti za granično stanje nosivosti, odnosno granično stanje uporabivosti.

	Vjetar	Vlastita težina
Klasa A (GSN)	1,40	1,20
Klasa B (GSN)	1,20	1,20
GSU	1,00	1,00

PRORAČUNSKE KARAKTERISTIKE MATERIJALA

Karakteristike materijala uzete su iz tablice:

	E [N/mm ²]	G [N/mm ²]
Čelik	210 x 10 ³	81 x 10 ³

Vertikalni pomaci/deformacije pod utjecajem vlastite težine stupa i opreme se zbog malih iznosa mogu zanemariti.

Horizontalni pomaci na vrhu stupa (spoj s opremom stupa) se trebaju uskladiti s klasama koje su prikazane u tablici:

Maksimalni horizontalni pomaci

Klasa	Maksimalni horizontalni pomak
1	0,04 x (h + w)
2	0,06 x (h + w)
3	0,10 x (h + w)

gdje je:

h nominalna visina rasvjetnog stupa, u metrima, u skladu s HRN EN 40-1
w vertikalna projekcija opreme stupa, u metrima, u skladu s HRN EN 40-1

Za predmetni stup vrijednosti su:

h = 3,00 m

w = 0,00 m

Maksimalni dopušteni horizontalni pomak:

0,04 x (3 + 0,00) = 0,120m = 120mm

Proračunati horizontalni pomak (dijagram):

27,43mm

UVJET ZADOVOLJEN

DIMENZIONIRANJE UPORIŠTA STUPA

DIMENZIONIRANJE ČELIČNE PODNOŽNE PLOČICE

Odabrana je podnožna pločica dimenzija: 300 mm x 300 mm x 12mm

materijal: čelik S235 JR EN 10025

$$f_y = 235 N / mm^2$$

Prvi uvjet: $A_p \geq A_{req}$

Površina pločice: $A_p = h_p \cdot b_p = 300 \cdot 300 = 90000 mm^2$

Ležajna tlačna čvrstoća betona f_{yd} ovisi o fizikalnim karakteristikama temelja. Kod temelja koji nisu uski, niti plitki može se pretpostaviti slijedeće:

$$f_{yd} = f_{cd} = \alpha_{cc} \cdot \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = 0,85 \cdot \frac{30}{1,50} = 17,00 N / mm^2$$

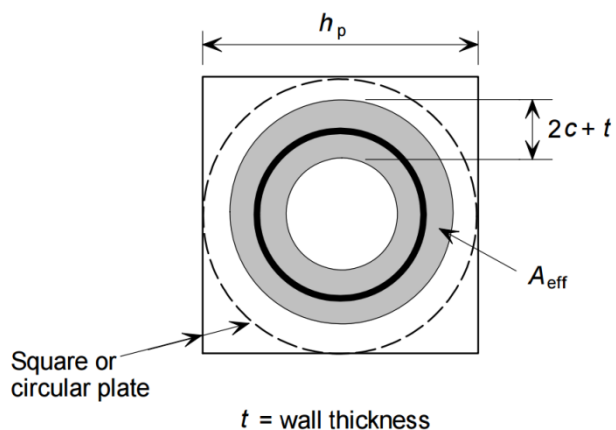
$$\alpha_{cc} = 0,85$$

Uzdužna sila u stijenci stupa: $N_{Ed,st} = N_{Ed} + \frac{M_{Ed}}{D} = 59,75 kN = 59,75 \cdot 10^3 N$

Potrebna površina pločice: $A_{req} = \frac{N_{Ed,st}}{f_{jd}} = 3514,82 mm^2$

$$A_p = 62500 mm^2 > 3514,82 mm^2 \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

Drugi uvjet: $A_{eff} = A_{req}$



Za izračun efektivne površine prvo treba pretpostaviti da nema preklapanja.

Efektivna površina podnožne pločice:

$$A_{eff} = \pi(D-t) \cdot (t + 2 \cdot c) = A_{req} = 3514,82 \text{ mm}^2$$

$$c = \left(\frac{A_{req}}{\pi(D-t)} - t \right) / 2 = 2,31 \text{ mm}$$

Kako bi bili sigurni da nema preklapanja, c mora biti manji od unutrašnjeg promjera

$$\frac{D-2 \cdot t}{2} = 66,25 \text{ mm} > 2,31 \text{ mm} \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

Na kraju treba provjeriti da li je efektivna površina unutar dimenzija podnožne pločice:

$$d + 2 \cdot c = 144,32 \text{ mm} < 300 \text{ mm} \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

Treći uvjet:

Minimalna debljina podnožne pločice:

$$t_{p,\min} = c \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot f_{yd} \cdot \gamma_{M0}}{f_y}} = 1,08 \text{ mm}$$

$$t_p = 12 \text{ mm} > 1,08 \text{ mm} \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

DIMENZIONIRANJE ANKERA

Proračunska otpornost pojedinačnih ankera izloženih posmiku

$$\text{Uvjet: } F_{v,Rd} \geq V_{Ed}$$

Odabran anker: **M16**, čelik S235 JR EN 10025

$$f_{yb} = 235 \text{MPa}$$

$$f_{ub} = 360 \text{MPa}$$

‡ otpornost po plaštu rupe:

$$F_{1,vb,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}}$$

$$k_1 - \text{manja vrijednost od } \left\{ \begin{array}{l} 2,8 \cdot \frac{e_2}{d_0} - 1,7 \\ 1,4 \cdot \frac{p_2}{d_0} - 1,7 \\ 2,50 \end{array} \right\}, k_1 = 2,50$$

e_2 - udaljenost od ruba okomito na djelovanje posmika = 50mm

d_0 - promjer rupe = 22mm

p_2 - udaljenost centara otvora okomito na djelovanje posmika = 282mm

$$\alpha_b - \text{manja vrijednost od } \left\{ \begin{array}{l} \frac{e_1}{3 \cdot d_0} \\ \frac{f_{ub}}{f_u} \\ 1,00 \end{array} \right\}, \alpha_b = 0,37$$

e_1 - udaljenost od ruba paralelno na djelovanje posmika = 50mm

f_u - čvrstoća materijala = 360MPa

d - promjer sidra = 16mm

t - debljina podnožne ploče = 12mm

$$F_{1,vb,Rd} = \frac{k_1 \cdot \alpha_b \cdot f_u \cdot d \cdot t}{\gamma_{M2}} = 104727 \text{N} = 104,73 \text{kN}$$

- posmična otpornost sidrenog vijka:

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}}$$

$$\alpha_v = 0,44 - 0,0003 \cdot f_{yb} = 0,37$$

A - bruto poprečni presjek vijka = 200,96 mm²

$$F_{2,vb,Rd} = \frac{\alpha_v \cdot f_{ub} \cdot A}{\gamma_{M2}} = 21385 N = 21,39 kN$$

U podnožju stupa proračunsku taru otpornost $F_{f,Rd}$ između podnožne ploče i betona treba izvesti iz izraza:

$$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,Ed}$$

$C_{f,d}$ - koeficijent trenja između podnožne ploče i betona = 0,30

$N_{c,Ed}$ - proračunska vrijednost osne tlačne sile u stupu

$$F_{f,Rd} = C_{f,d} \cdot N_{c,Ed} = 0,252 kN$$

Proračunsku posmičnu otpornost $F_{v,Rd}$ između podnožne ploče stupa i betona treba izvesti iz izraza:

$$F_{v,Rd} = F_{f,Rd} + n \cdot F_{vb,Rd}$$

$F_{vb,Rd}$ - manja vrijednost od $F_{1,vb,Rd}$ i $F_{2,vb,Rd}$

n - broj sidrenih vijaka u podnožnoj ploči n=4

$$F_{v,Rd} = F_{f,Rd} + n \cdot F_{vb,Rd} = 85,79 kN$$

$$F_{v,Rd} \geq V_{Ed} \quad 85,79 kN > 0,58 kN \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

Proračunska otpornost pojedinačnih sidara izloženih vlaku

Proračunska nosivost ankera na vlak određuje se kao manja vrijednost od proračunska nosivost ankera na vlak i proračunske nosivosti prijanjanja betona za anker:

1) Računska nosivost ankera na vlak

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}}$$

A_{net} - nominalna površina izložena vlaku, za M16, klasa 4.6 = 157 mm²

$$N_{u,Rd} = \frac{0,9 \cdot A_{net} \cdot f_{ub}}{\gamma_{M2}} = 40694 N = 40,69 kN$$

2) Računska nosivost prijanjanja betona za anker

$$F_s = u \cdot f_{bd} \cdot l_b$$

u - opseg presjeka anкера, za vijak M16 = 50,20mm

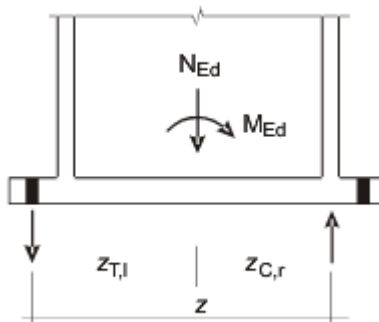
f_{bd} - proračunska čvrstoća prionljivosti

$$f_{bd} = \frac{0,36 \cdot \sqrt{f_{ck}}}{\gamma_c} = 1,31 N / mm^2$$

$$l_b - \text{osnovna duljina sidrenja } l_b = \frac{\phi \cdot f_{yd}}{4 \cdot f_{bd}} = 622 mm = 63 cm$$

$$F_s = u \cdot f_{bd} \cdot l_b = 41065 N = 41,07 kN$$

Kad se u sidrenim vijcima proračunavaju vlačne sile zbog momenata savijanja, ne treba uzeti da je krak unutarnjih sila veći od udaljenosti između osi ležajne ploštine na tlačnoj strani i osi skupine vijaka na vlačnoj strani.



Najnepovoljniji slučaj je kada opterećenje od momenta savijanja djeluje u ravni dijagonale podnožne pločice. Tada je krak unutarnjih sila jednak:

$$z = \frac{D}{2} + \frac{p_2}{\sqrt{2}} = 269 mm = 0,269 m$$

$$F_{t,Ed} = \frac{M_{Ed}}{z} = 30,57 kN$$

$$F_{t,Rd} \geq F_{t,Ed} \quad 40,96 kN > 30,57 kN \quad \text{UVJET ZADOVOLJEN}$$

Proračun kutnog zavora na spoju stupa i podnožne pločice

Za konačne proizvode s nazivnom granicom popuštanja većom od
 $f_u = 360N / mm^2$ statičke proračunske otpornosti treba smanjiti faktorom 0,90. (HRN EN 1993-1-8,
točka 7.1.1 (4)).

Minimalna debljina vara iznosi $a = 0,7 \cdot t_{\min}$ ili $3mm$

Odabrano: $a=3mm$, očitano za S235 $\beta_w = 0,80$

Proračunska otpornost kutnog zavora biti će dovoljna ako su zadovoljena oba izraza:

$$\text{- Uvjet 1: } \left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_p^2) \right]^{0,5} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$\sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed}}{0,5 \cdot \pi \cdot d \cdot a} + \frac{M_{Ed}}{W_b}$$

$$W_b = \frac{I_b}{e_{\max}}$$

$$I_b = \frac{\pi \cdot \left[(d + 2 \cdot a)^4 - d^4 \right]}{64} = \frac{\pi \cdot \left[(139,7 + 2 \cdot 3)^4 - 139,7^4 \right]}{64} = 3423140,61 mm^4$$

$$e_{\max} = d / 2 + a = 72,85 mm$$

$$W_b = \frac{I_b}{e_{\max}} = 46988,89 mm^3$$

$$\sigma_{\perp} = \frac{N_{Ed}}{0,5 \cdot \pi \cdot d \cdot a} + \frac{M_{Ed}}{W_b} = 176,43 N / mm^2$$

$$\tau_{\perp} = \frac{V_{Ed}}{0,5 \cdot \pi \cdot d \cdot a} = 4,51 N / mm^2$$

$$\tau_p = 0 N / mm^2$$

$$\left[\sigma_{\perp}^2 + 3 \cdot (\tau_{\perp}^2 + \tau_p^2) \right]^{0,5} \leq f_u / (\beta_w \cdot \gamma_{M2})$$

$$\left[176,43^2 + 3 \cdot (4,51^2 + 0,00) \right]^{0,5} \leq 0,9 \cdot 360 / (0,80 \cdot 1,25)$$

$$176,60 N / mm^2 \leq 324 N / mm^2$$

UVJET ZADOVOLJEN

$$\text{- Uvjet 2: } \sigma_{\perp} \leq 0,9 \cdot f_u / \gamma_{M2}$$

$$176,43 \leq 0,9 \cdot 360 / 1,25$$

$$176,43 N / mm^2 \leq 259,20 N / mm^2$$

UVJET ZADOVOLJEN

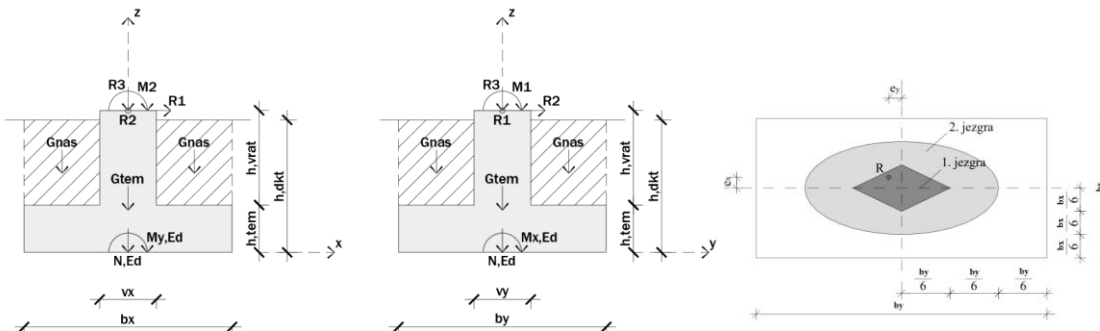
Proračunska otpornost kutnog zavora ZADOVOLJAVA oba uvjeta.

TEMELJNA STOPA

Dimenzije temeljne stope:

$b_x = 1,40$ m	$\gamma_{\text{beton}} = 25$ kN/m ³
$b_y = 1,40$ m	$\gamma_{\text{nas}} = 0$ kN/m ³
$h_{\text{tem}} = 0,50$ m	$R_d = 300$ kN/m ²
$v_x = 0,40$ m	$V_{\text{tem}} = 1,028$ m ³
$v_y = 0,40$ m	$V_{\text{nas}} = 0,54$ m ³
$h_{\text{vrat}} = 0,30$ m	$G_{\text{tem}} = 25,70$ kN
$h_{\text{dkt}} = 0,80$ m	$G_{\text{nas}} = 0,00$ kN
$h_{\text{sile}} = 0,00$ m	

podna ploča dpp = 0,00 m
 $G_{\text{pp}} = 0,00$ kN



NAPREZANJA ISPOD TEMELJNE STOPE (GEO/STR): $E_d < R_d$

Proračunski pristup: 3

*parcijalni faktori za odabran proračunski pristup uzeti su u obzir na hvatištu sile temelja programskim paketom Tower

$$E_d = \max \left\{ \begin{array}{l} \frac{N_{Ed,uk}}{A} + \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} + \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} + \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} - \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} - \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} + \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed,uk}}{A} - \frac{M_{Ed,x,uk}}{W_x} - \frac{M_{Ed,y,uk}}{W_y} \\ \frac{N_{Ed}}{A'} \end{array} \right.$$

$A = b_x \times b_y$
 $A' = b_x' \times b_y'$
 $b_x' = b_x \times (1 - 2e_y/b_x)$
 $b_y' = b_y \times (1 - 2e_x/b_y)$
 $W_x = (b_x \times b_x \times b_y)/6$
 $W_y = (b_x \times b_y \times b_y)/6$

Sile na spojnici temelj - tlo:

$$T_{x,Ed} = T_{x,Ed} (R1)$$

$$T_{y,Ed} = T_{y,Ed} (R2)$$

$$N_{Ed} = N_{Ed}(R3) + G_{\text{tem}} + G_{\text{nas}} + G_{\text{pp}}$$

Ekscentricitet sile:

$$e_x = M_{y,Ed} / N_{Ed}$$

$$e_y = M_{x,Ed} / N_{Ed}$$

Uvjet Ekscentričnosti:

Uvjet 1. za osnovna opterećenja (sila u 1.jezgri):

$$e_x/b_y + e_y/b_x < 1/6 = \text{preporuka } 0,17 \text{ ili EC 1997-1 } 0,33$$

Uvjet 2. za seizmičko opterećenje (sila u 2.jezgri):

$$(e_x/b_y)^2 + (e_y/b_x)^2 < 1/9 = 0,11$$

STABILNOST TEMELJA (EQU):

$$E_{dst;d} < E_{stb;d}$$

$$\gamma G_{dst;d} \times G_{dst;d} + \gamma Q_{dst;d} \times Q_{dst;d} < \gamma G_{stb;d} \times G_{stb;d} + \gamma Q_{stb;d} \times Q_{stb;d}$$

Proračunski pristup: 3

Parcijalni faktori:	γ_G stalno	nepovoljno	1,35
		povoljno	0,90
	γ_Q promjenjivo	nepovoljno	1,50
		povoljno	0,00

POZ.	Komb.	HVATIŠTE SILE						SPOJNICA TEMELJ - TLO							
		T _{x,Ed} (R1)	T _{y,Ed} (R2)	N _{ed} (R3)	M _{x,Ed} (M1)	M _{y,Ed} (M2)	M _{z,Ed} (M3)	T _{x,Ed}	T _{y,Ed}	N _{ed}	M _{x,Ed}	M _{y,Ed}	M _{z,Ed}	e _x	e _y
1		[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[m]	[m]
	x: 1,4xI + 1,2xIII	2,97	0,00	0,84	0,00	8,23	0,00	2,97	0,00	26,54	0,00	10,61	0,00	0,400	0,000
	y: 1,4xII + 1,2xIII	0,00	2,97	0,84	8,23	0,00	0,00	0,00	2,97	26,54	10,61	0,00	0,000	0,400	

POZ.	Komb.	GEO/STR		EQUx		EQUy		
		Uvjet 1.	Uvjet 2.	E _d	E _{dst;d,x}	E _{stb;d,x}	E _{dst;d,y}	E _{stb;d,y}
1				[kN/m ²]	[kNm]	[kNm]	[kNm]	[kNm]
	x: 1,4xI + 1,2xIII	0,285	0,081	31,56	0,00	16,72	15,91	16,72
	y: 1,4xII + 1,2xIII	0,285	0,081	36,73	15,91	16,72	0,00	16,72

Armatura:

zaštitni sloj:	c =	4	cm	Beton: C30/37	γ _c =	1,5
pretpostavljena dimenzija šipki:	φ =	10	mm	Armatura: B500B	γ _s =	1,15
udaljenost od tež. arm.	d _{1y} = c + φ + φ/2 =	5,5	cm	f _{ck} =	30,00	N/mm ²
statička visina presjeka:	dy = h _{tem} - d _{1y} =	44,50	cm	f _{yk} =	500,00	N/mm ²
				f _{cd} =	20,00	N/mm ² = 2,00 kN/cm ²
				f _{yd} =	434,78	N/mm ² = 43,48 kN/cm ²
				f _{ctm} =	2,60	N/mm ² = 0,26 kN/cm ²

Proračun proboja:

ne provodi se ako je zadovoljen uvjet: $2 \times dy + 0,5 \times vx > (bx-vx) / 2$
 $89,2 > 50$

UVJET ZADOVOLJEN, PRORAČUN PROBOJA SE NE PROVODI

smjer X
 $Med = E_{dmax} \times L_k \times L_k \times 0,5 = 3,94$ kN/m
 $\mu_{Ed} = Med / (bx \times dy^2 \times f_{cd}) = 0,001$
 očitano: $\zeta = 0,998$

potrebna površina armature:
 $As1 = Med / (\zeta \times dy \times f_{yd}) = 0,20$ cm²
 minimalna armatura:
 $As1, min = 0,0015 \times h_{tem} \times 100 = 7,50$ cm²
 $As1, min = 0,26 \times h_{tem} \times 100 \times (f_{ctm}/f_{yk}) = 6,76$ cm²

smjer Y
 $Med = E_{dmax} \times L_k \times L_k \times 0,5 = 3,94$ kN/m
 $\mu_{Ed} = Med / (bx \times dy^2 \times f_{cd}) = 0,001$
 očitano: $\zeta = 0,997$

potrebna površina armature:
 $As1 = Med / (\zeta \times dy \times f_{yd}) = 0,20$ cm²
 minimalna armatura:
 $As1, min = 0,0015 \times h_{tem} \times 100 = 7,50$ cm²
 $As1, min = 0,26 \times h_{tem} \times 100 \times (f_{ctm}/f_{yk}) = 6,76$ cm²

ODABRANO:
 $\phi \ 10 \ / \ 10 = 7,85$ cm² križno, donja zona
 $\phi \ 10 \ / \ 20 = 3,93$ cm² križno, gornja zona

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA**,
 dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.3. VIJEK UPORABE I UVJETI ZA ODRŽAVANJE GRAĐEVINE

Održavanje cesta provodi se u skladu s planovima redovnog i izvanrednog održavanja prema Zakonu o cestama (NN br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19), a u skladu s Pravilnikom o održavanju cesta (NN br. 90/14, 03/21), Pravilnikom o održavanju građevina (NN br. 122/14, 98/19), te Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20).

Osnovni ciljevi održavanja i zaštite cesta su sprečavanje propadanja cesta, omogućavanje sigurnog odvijanja prometa, smanjenje troškova korisnika dobrim stanjem cesta, dovođenjem ceste u projektirano stanje uzimajući u obzir izmijenjene potrebe prometa, zaštita ceste od korisnika i trećih osoba i zaštita okoliša od štetnog utjecaja ceste i cestovnog prometa.

Proračunski uporabni vijek pretpostavljeno je razdoblje u kojem će se konstrukcija upotrebljavati za predviđenu svrhu, uz pretpostavljeno održavanje, ali da pritom neće biti nužni veliki popravci

Projektirani vijek trajanja za prometnu signalizaciju i opremu uz redovito održavanje, je:

- Horizontalna signalizacija (oznake na kolniku):
 - za tankoslojne oznake koje se nanose bojanjem 1 godinu,
 - za debeloslojne oznake (topla ili hladno plastična masa) 4 godine.
- Vertikalna signalizacija, odnosno prometni znakovi - 10 godina.
- Svjetlosna prometna signalizacija (Semaforske lanterne) - 10 godina.
- Ostala oprema i signalizacija (toplo pocinčane zaštitne odbojne i žičane ograde, smjerekazni stupići i oznake) - 10 godina.
- Mjerni i upravljački uređaji - 10 godina uz uvjet održavanja i servisiranja sukladno pripadajućim tehničkim priručnicima za redovito održavanje.
- Nosiva konstrukcija svjetlosne prometne signalizacije - 50 godina

Za redovito održavanje zadužena je nadležna služba održavatelja ceste.

Uvjeti za održavanje prometne opreme i signalizacije obuhvaćaju:

- čišćenje, košnju i uklanjanje hortikulture radi održavanja optimalne vidljivosti,
- osiguranje vidljivosti horizontalne i vertikalne signalizacije u zimskim uvjetima,

- pranje i obnovu oznaka na kolniku radi osiguranja traženih uvjeta retrorefleksije.
- redovita provjera antikorozivne zaštite stupova nosača signalizacije, zaštitnih i žičanih ograda, nosivih konstrukcija kao i popravak eventualnih oštećenja. Provjera se vrši minimalno jednom godišnje (u pravilu nakon zimskog perioda) za sve pocinčane dijelove, a za nosive konstrukcije jednom u tri mjeseca.
- kontrola i vizualni pregled cjelovitosti sustava zaštitne i žičane ograde i popravak ili zamjena uočenih nedostataka
- svi (hitni i redovni) popravci zbog osiguranja kontinuirane sigurnosti odvijanja prometa.
- kontrola i održavanje znakova sustava označavanja cesta.

Kod redovitog održavanja prometne opreme i signalizacije koja je pod naponom, naročitu pažnju valja posvetiti sljedećem:

- bravice na ormarima uređaja i signalizacije moraju biti ispravne i zaključane
 - uzemljenja i mjerni spojevi uzemljivača moraju biti pogonski ispravni i pod stalnom kontrolom
 - najstrože se zabranjuje rad na uređajima i promjenljivoj signalizaciji pod naponom
-
- nakon isključenja napona primjeniti sljedeće tehničke mjere zaštite:
 - zaključavanje razvodnog položaja sklopke
 - postavljanje opomenskih tablica
 - provjera beznaponskog stanja
 - kratko spajanje
 - uzemljenje

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA**,
dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.4. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJE KVALITETE

Program kontrole i osiguranja kakvoće izrađen je u skladu sa Zakonom o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19). Svi sudionici u građenju, a to su investitor, projektant, revident, izvođač i nadzorni inženjer dužni su pridržavati se odredbi navedenog zakona. Da bi se osigurala kvaliteta i provela kontrola potrebno je da ugrađena oprema zadovolji važeće standarde, zakone, pravilnike i normative kako slijedi:

Popis zakona i propisa koje mora zadovoljiti ugrađena oprema

- Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- Zakon o prostornom uređenju (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- Zakon o građevinskoj inspekciji (NN br. 153/13)
- Zakon o cestama (NN br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
- Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN br. 67/08, 74/11, 80/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
- Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN br. 92/19)
- Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN br. 110/01)
- Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN br. 5/10)

Hrvatske norme:

- Tehnički uvjeti za radove na izvedbi horizontalne signalizacije na cestama (Zagreb, travanj 1993. Hrvatske ceste)
- Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Knjiga I. - VI.od 2001.g.
- Standard HRN. U.S4.221 - 234 i S.L.17/81 - za horizontalnu signalizaciju
- Prometni promjenljivi znakovi - HRN. 1120
- Standard HRN. 1114, 1115, 1116, 1117, 1118, 1119 - Prometni znakovi - Tehnički uvjeti
- Standard HRN. 1126 - Oprema ceste

Navedeni Zakon o gradnji obvezuje na kontrolu i osiguranje kvalitete materijala, radova i građevine.

Tehnička svojstva konstrukcije udovoljavaju zahtjevima norme HRN EN 1990.

Projektiranje čeličnih nosivih konstrukcija, betonskih dijelova plitkih temelja provedeno je u svemu prema **Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije** (NN br. 17/17, 75/20), u daljem tekstu **TPGK**.

Pri projektiranju su upotrijebljene hrvatske norme nizova **HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992, HRN EN 1993 i HRN EN 1997** s nacionalnim specifičnostima danim u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te hrvatskim normama na koje ove norme upućuju.

Za osnove proračuna i djelovanja upotrijebljene su hrvatske norme niza **HRN EN 1990, HRN EN 1991, HRN EN 1992 i HRN EN 1993**, uključivo i pripadno nacionalno određene parametre u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te norme na koje norme ovog niza upućuju.

Pri proračunu čelične konstrukcije upotrijebljene su odgovarajuće norme niza **HRN EN 1993**.

Za čelične konstrukcije u svemu vrijedi **TPGK**. Svi uvjeti iskazani u ovom propisu, ili u normama navedenim u ovom propisu obvezni su za primjenu.

Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije navedeni su u normi **HRN EN 1090-2**. Zahtjeve za ocjenjivanje sukladnost konstrukcijskih komponenata sadrži norma **HRN EN 1090-1**.

Pri proračunu temelja od betona upotrijebljene su odgovarajuće norme niza **HRN EN 1992**, uključivo i pripadne nacionalno određene parametre u odgovarajućim nacionalnim dodacima, te norme na koje norme ovog niza upućuju.

Za betonske temelje u svemu vrijedi **TPGK**. Svi uvjeti iskazani u ovom propisu, ili u normama navedenim u ovom propisu obvezni su za primjenu.

Osnovni dokument za izvedbu betonskih radova je **HRN EN 13670**.

Mjere kontrole i osiguranja kvalitete potrebno je pri izradbi izvedbenog projekta uskladiti s odabranim tehnologijama gradnje. Izvođač je dužan uspostaviti i održavati prikladan sustav kontrole i osiguranja kvalitete, u skladu s važećim normama.

Detaljno načinjen i obrazložen Program ima biti dostavljen Glavnom inženjeru najkasnije 2 tjedna od službenog otvaranja radova.

Program kojeg će načiniti Izvođač sadržavat će slijedeće:

- opis radova koje Program pokriva
- plan rada s opisom opreme
- opis odgovornosti osoblja
- program kontrole i osiguranja kvalitete.

Za svaki program osiguranja kvalitete Izvođač priprema Program kontrole kojim je određena obveza nadzora,

uzorkovanja i ispitivanja. Program kontrole uključuje:

- definiciju dijelova (odsječaka) za kontrolu;
- popis Izvođačevih obveza u kontroli i popis pripadne dokumentacije
- opis mjesta na kojima se predviđa kontrola od strane Izvoditelja
- opis tipa i broja ispitivanja na svakom dijelu (odsječku) na kojem je predviđena kontrola
- opis uzorkovanja i načina ispitivanja
- definiranje odgovornosti pri ispitivanju, uzorkovanju i ocjeni rezultata
- opis načina (formata) i procedure izvješćivanja o kontroli

Ukoliko Izvođačeva kontrola ustanovi nesukladnosti s određenim zahtjevima, mora odmah izvijestiti Glavnog

inženjera i odgovarajuće djelovati. Glavni inženjer određuje da li je način djelovanja prihvatljiv. Ako nije, Izvođač će o svom trošku ukloniti neodgovarajući dio.

Radovi se ne smiju provoditi bez prethodnog odobrenja Glavnog inženjera.

Materijali

a) Čelik

Čelik koji se upotrebljava treba biti usklađen s jednom od navedenih normi, i biti pogodan za vruće pocinčavanje ukoliko je takva zaštita potrebna. Niskouglični čelici se ne smiju upotrebljavati.

Čelični lim i ploča:	EN 10025 osim razreda S185
	EN 10149-1 i EN 10149-2
Vruće valjana čelična cijev:	EN 10210
Hladno valjana čelična cijev:	EN 10219
Nehrđajući čelik:	EN 1088

b) Vijci u temelju

Minimalna mehanička svojstva čelika koji se koristi za vijke temelja treba biti usklađena s zahtjevima norme EN 10025 razreda S235JR.

Dimenzije

Dimenzije se trebaju uskladiti s normom EN 40-2.

Projektiranje i verifikacija

Stup treba proračunati da izdrži opterećenje od vlastite težine i vjetra koji su specificirani u normi EN 40-3-1. Konstrukcija stupa dokazat će se proračunom po normi EN 40-3-3 ili testiranjem po normi EN 40-3-2.

Zavari

a) Proces varenja

Elektrolučno zavarivanje feritnih čelika trebaju biti u skladu s normom EN 1011-1 i EN 1011-2.

Elektrolučno zavarivanje nehrđajućih čelika trebaju biti u skladu s normom EN 1011-1 i EN 1011-3.

b) Postupak varenja

Postupak varenja se treba uskladiti s normom EN 288-1 i EN 288-2. Navedeni postupci se trebaju koristiti za glavne konstrukcijske spojeve kao što su spoj podnožne ploče, ojačanje otvora na stupu, promjene poprečnog presjeka, spoj sa nosačem rasvjete i uzdužni šav stupa.

Postupak varenja dokazuje se testiranjem po normi EN 288-3 koju provodi koordinator procesa zavarivanja.

Proces varenja bi trebao biti revidiran i ponovno odobren svakih 7 godina.

c) Osoblje za zavarivanje

Osoblje za zavarivanje trebaju biti testirane za traženi proces zavarivanja. Testni uzorci se ispituju kao i uobičajeni uzorci. Rezultati ispitivanja trebaju biti u odobrenim rasponima kao i za uobičajene uzorke.

Spojevi

Svi spojevi se trebaju uskladiti s dimenzijama iz norme EN 40-2. Ukoliko je spoj napravljen kao tarni spoj, dodatna naprezanja se trebaju uzeti u obzir. Zavareni spojevi su opisani u prethodnoj točki.

Zaštita od mehaničkog udara

Test se provodi na karakterističnim dijelovima stupa, pod uvjetom da dio stupa oko otvora je dugačak 0,30m iznad i ispod otvora. Test se provodi sa zaštitom od udara kategorije IK08 specificirane normom EN 50102, sa zatvorenim vratašcima otvora stupa.

Test se provodi udarnim čekićem ili čekićem u slobodnom padu.

Broj udaraca je najmanje 5, i apliciraju se po opsegu srednje visine otvora. Za kružne poprečne presjeke udarci se apliciraju po opsegu na jednakim razmacima, isključujući otvor u stupu. Za oktogonalne stupove udarci se apliciraju na pojedinu stranicu presjeka, isključujući otvor u stupu.

Nakon ispitivanja na uzorku se ne smiju pojaviti udubljenja veća od 3mm. Test je prihvatljiv za sve proizvode koji imaju isti ili manji vanjski promjer, iste debljine stijenke i čvrstoće materijala.

Završna obrada i oština rubova

a) Ulazi za instalacije

U skladu sa normom EN 40-2.

b) Pristupne točke

Sve pristupne točke za instalacije trebaju biti bez oštih rubova i neravnina.

Zaštita od korozije

a) Zone stupa za zaštitu od korozije

Zona A: Vanjska površina stupa od vrha do 0,2m iznad razine zemlje

Zona B: Vanjska površina stupa minimalne duljine 0,25m iznad zemlje

Zona C: Unutrašnja površina stupa

Napomena: Zona B se može produljiti u zemljama gdje snijeg uzrokuje probleme korozije.

b) Zaštitne mjere korozije

Zaštitne mjere, za pojedine zone stupa, su opisane u Aneksu A norme EN 40-5.

Označavanje

Svi stupovi i nosači trebaju biti jasno i trajno označeni sa:

- imenom ili simbolom proizvođača
- godina manufakture
- upućivanje na normu
- unikatni kod proizvoda

Označavanje se odrađuje urezivanjem u materijal, bojanjem, pečatom ili fiksiranom pločicom.

Napomena: Za CE označavanje vidjeti Aneks ZA norme EN 40-5.

Kontrola sukladnosti

a) Ocjena sukladnosti

- tvornička kontrola proizvodnje

Stupovi i nosači trebaju biti pod stalnim tvorničkim nadzorom koji je u skladu sa zahtjevima c) do j)

Kontrola sukladnosti, Kriterija prihvaljivosti i Ponovljenog ispitivanja.

Kontrola proizvodnje uključuje sljedeće radnje:

- zahtjevi i provjera neobrađenih materijala i komponenti
- određivanje metode i postupaka kontrole za dizajniranje novih proizvoda uključujući nadzor i kalibriranje opreme
- provedba kontrole i testova po propisanoj učestalosti
- identificiranje i zabilježba svakog slučaja neusklađenosti
- procedura ispravka svakog slučaja neusklađenosti

Proizvođač je dužan zabilježiti rezultate sustava kontrole proizvodnje. Ti rezultati trebaju sadržavati:

- identifikacija testiranog proizvoda
- datum uzorkovanja
- test metoda
- rezultati ispitivanja
- datum ispitivanja
- identifikacija odgovornog tijela unutar tvornice
- kalibriranje rezultata

Neovisni sustav nadzora treba biti uključen kada:

- održavanje testova za potvrdu sukladnosti
- specificiranje učestalosti nadzornih ispitivanja
- verificiranje rezultata ispitivanja

- rezultati trebaju biti dostupni kontroli neovisnog nadzora
- početno ispitivanje vrste

Početno ispitivanje vrste provodi se prema Aneksu D norme EN 40-5.

b) Uzorkovanje

Kontrolni uzorak za testiranje se uzima nasumice iz svake serije. Minimalan broj proizvoda iz svake serije za formiranje kontrolnog uzorka treba biti u skladu s tablicom.

Broj proizvoda u seriji	Minimalna broj artikala za kontrolni uzorak
1 do 3	1
4 do 500	3
501 do 1200	5

c) Provjera dimenzija

Svi dimenzijski parametri dani u normi EN 40-2 i primjenjeni u seriji trebaju biti provjereni. To su:

- duljina
- poprečni presjek - na svim počecima i krajevima promjene poprečnog presjeka
- otvori
- utor za ulaz kabela
- dubina ugradnje
- dimenzije podnožne pločice
- dimenzije prirubnice
- spoj rasvjete; promjer, duljina i kut

Tolerancije dimenzija trebaju biti u skladu s normom EN 40-2

Mjerenje se treba obaviti dok je stup u horizontalnom položaju. Mjerna traka ili mjerni instrument trebaju se ispitati na točnost koristeći upute za kalibriranje.

d) Provjera ravnosti

Kada se u neki od proizvoda pokaže neusklađen potrebno ga je provjeriti jednom ili s obje navedene metode. Stup treba postaviti horizontalno na ravno tlo ili drvene grede s licem okrenutim tako da pokazuje najveću zakrivljenost na 90 stupnjeva prema okomitoj ravnini.

Metoda A: Linija mora biti pričvršćena na svakom kraju stupa iznad maksimalne krivine, zategnuta. Potrebno je uzeti minimalno 6 mjera. Mjere se uzimaju od linije do površine stupa na mjestu najveće zakrivljenosti.

Metoda B: Čelični mjerač duljine 1m koji u sredini ima kuglicu visine 3mm postavlja se na plohu stupa i pomiče u intervalima koji nisu veći od 1 m. Za poligonalni stup trebaju se provjeriti dvije susjedne površine dok za kružne stupove $15^{\circ} \pm 5^{\circ}$ na svakoj strani linije.

e) Provjera materijala

Provjera materijala treba biti odrađena od strane proizvođača u skladu s normom EN 10204. Rezultati trebaju pokazati da je provjeren uzorak koji se koristi u proizvodnji serije.

f) Provjera zavara

- opseg kontrole

Konfiguracija spoja treba biti provjerena poslije montaže spoja i prije varenja. Priprema varenja i oprema treba biti unutar ograničenja navedenih u postupku varenja. Svi zavareni spojevi se prvo podližu vizualnom pregledu. Na mjestima gdje su vizualnim pregledom utvrđene nepravilnosti potrebno je ispitati nedestruktivnom metodom (NDT).

- inspekcijско osoblje

Proizvođač mora osigurati da inspekcijsko osoblje ima odrađeno adekvatno osposobljavanje. Evidencija o osposobljavanju treba biti dostupna kada je potrebno,

- nedestruktivna metoda ispitivanja

Vizualna metoda ispitivanja se provodi u skladu s normom EN 970. Na mjestima gdje je utvrđena nepravilnost potrebno je izvršiti test penetracije u skladu s normom EN 571-1.

- destruktivna metoda ispitivanja

Upotrebljava se na mjestima gdje su rezultati nedestruktivne metode pokazali da se treba upotrijebiti.

g) Proračun stupa

Proračun stupa napravljen je prema zadanim opterećenjima iz norme EN 40-3-1 i provjeren testiranjem prema normi EN 40-3-2 ili proračunom prema normi EN 40-3-3.

h) Provjera zaštite od korozije

- vruće pocinčavanje

Postupak se provjerava vizualnom metodom. Debljina sloja zaštite zone A i zone B se mjeri prema normi EN ISO 1461.

- toplinsko prskanje metalom

Postupak se provjerava vizualnom metodom. Debljina sloja se mjeri prema normi ISO 2063 (A.2).

- fosfatiranje i bojanje

Postupak se provjerava vizualnom metodom. Debljina sloja se mjeri prema normi ISO 9717.

- bojanje

Prije postupka nanošenja boje, osim za vruće pocinčavanje, potrebno je provjeriti na kompatibilnost po normi ISO 8501-1.

i) Provjera označavanja

Oznake se trebaju provjeriti u svrhu korektnog označavanja proizvoda.

j) Rezultati

Detalji materijala, procesi i procedure, detalji uzorkovanja, testiranja i obuke se trebaju čuvati minimalno 7 godina i biti dostupni kada je to potrebno.

Kriterij prihvatljivosti

Serija se smatra prihvatljivom pod uvjetom da su svi zahtjevi ispunjeni kod kontrolnih uzoraka.

a) Dimenzije

Trebaju biti u skladu s listom danoj u Kontroli suglasnosti (točka c) sa svim specificiranim tolerancijama.

b) Ravnost

Metoda A: Izmjere ne smiju premašiti pravila navedena u normi EN 40-2 (točka 5.1)

Metoda B: Krajevi čeličnog mjerača ne smiju biti u kontaktu sa stupom istovremeno u bilo kojoj točki stupa.

c) Materijali

Provjera treba potvrditi da su specifikacije materijala u skladu sa dizajnom stupa.

d) Zavari

- varenje i inspekcijsko osoblje

Rezultati ispitivanja varova i rezultati osposobljavanja osoblja se trebaju čuvati i biti dostupni na uvid ukoliko se to zatraži.

- varovi

Površina vara treba biti bez oštrih rubova, kapljica vara i kontaminata. Dimenzije vara ne smiju biti manje nego propisane, uz toleranciju lokalnih nedostataka od 0,5mm. Vanjski kut vara ne smije biti manji od 110°. Podrezi ne smije biti dublji od 10% debljine vara ili 0,5mm i ne smiju biti dulji od 50mm, odnosno 5% duljine vara.

- nedestruktivna metoda ispitivanja

Rezultate usporediti s normom EN 571-1.

- destruktivna metoda ispitivanja

Ako je destruktivna metoda zadovoljena potrebno je ispitati kriterij prihvatljivosti vara.

e) Proračun stupa

Proračun stupa napraviti kako je navedeno u Kontroli sukladnosti, točka g).

f) Zaštita od korozije

- vruće pocinčavanje

Debljina sloja zaštite zone treba biti usklađena prema normi EN ISO 1461.

- toplinsko prskanje metalom

Debljina sloja treba biti usklađena prema normi ISO 2063 (A.2).

- fosfatiranje i bojanje

Debljina sloja treba biti usklađena prema normi ISO 9717.

- bojanje

Kompatibilnost treba biti usklađena prema normi ISO 8501-1.

g) Označavanje

Označavanje treba biti u skladu sa zahtjevima iz dijela Označavanje.

h) Rezultati

Kontrola treba pokazati da su rezultati važeći i dostupni.

Ponovljeno ispitivanje

Ako neki proizvod u prvoj kontroli ne zadovolji zahtjeve točki a) do h) iz Kriterija prihvatljivosti onda se ispitivanju privode dva dodatna kontrolna uzorka.

Ako dodatni uzorci zadovolje navedene zahtjeve serija se smatra prihvatljivom.

Ako bilo koji dodatni uzorak ne zadovolji navedene zahtjeve cijela serija se odbacuje dok se ne provedu dodatna istraživanja i ispravci.

Ponašanje pod utjecajem vozila

Kada je potrebno, pasivna zaštita stupa pod utjecajem vozila provodi se prema normi EN 12767. Ako pasivna zaštita nije potrebna stup se klasificira kao klasa 0 prema normi EN 12767.

BETONSKI I ARMIRANOBETONSKI RADOVI

Izvođenje betonskih i armiranobetonskih radova mora biti usklađeno s Tehničkim propisom za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12).

Prije početka izvođenja betonskih i armiranobetonskih radova mora se izraditi projekt betona koji sadrži sve elemente projektiranih klasa betona.

Projektom betona mora biti definiran program kontrolnih ispitivanja sastojaka betona, te kontrole betona, uzimanja uzoraka i ispitivanja betonske mješavine.

Kvaliteta materijala i izvođenja radova dokazuje se dokumentacijom i to u tvornici betona i na gradilištu.

Kontrola proizvodnje betona izvodi se prema odredbama Tehničkog propisa, a kvaliteta također.

Vrsta i količina ispitivanja vezana je uz tehnologiju ugradnje i terminske planove, a minimalni uvjeti navedeni su u gore navedenim člancima pravilnika.

Osim gore navedenog pravilnika, program kontrole i osiguranja kvalitete provodi se i primjenom slijedećih standarda:

a) Čelik

HRN EN 10079:2008	Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)
HRN EN 10020:2008	Definicija i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika
HRN EN 10027-1:2016	Sustavi označivanja za čelike

b) Armatura

HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona - Zavarljivi čelik za armiranje - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona - Zavarljivi čelik za armiranje - 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona - Zavarljivi čelik za armiranje - Općenito (EN 10080:2005)

c) Agregat

HRN EN 12620:2008	Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008) Beton
HRN EN 206:2016	Beton - 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (EN 206:2013+A1:2016)

d) Za dodatke betonu

HRN EN 934-1:2008	Dodaci betonu, mortu i mortu za injektiranje -- 1. dio: Opći zahtjevi (EN 934-1:2008)
HRN EN 934-2:2012	Dodaci betonu, mortu i smjesi za injektiranje -- 2. dio: Dodaci betonu -- Definicije, zahtjevi, sukladnost, označivanje i obilježavanje (EN 934-2:2009+A1:2012)

e) Za vodu

HRN EN 1008:2002	Voda za pripremu betona -- Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacija za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona (EN 1008:2002)
------------------	--

f) Za cement

HRN EN 197-1:2012	Cement -- 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2011)
-------------------	--

g) Za kvalitetu

HRN EN 13670:2010	Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)
HRN ISO 15686-1:2011	Zgrade i druge građevine - Planiranje vijeka uporabe - 1. dio: Opća načela (ISO 15686-1:2011)

HRN ISO 15686-2:2013 Zgrade i druge građevine - Planiranje vijeka uporabe - 2. dio: Postupci predviđanja vijeka uporabe (ISO 15686-2:2012)

HRN ISO 15686-3:2004 Zgrade i druge građevine - Planiranje vijeka uporabe - 3. dio: Neovisne ocjene (auditi) i pregledi svojstava (ISO 15686-3:2002)

TEHNIČKI UVJETI KAKVOĆE BETONA

Beton mora zadovoljiti uvjete kakvoće u svježem i očvrslom stanju.

U svježem stanju beton mora imati odlike da se može transportirati do mjesta ugradbe i u oplati bez pojave odvajanja pojedinih sastojaka i da prilikom zbijanja ispuni sav prostor u oplati i oko zapreka (armature).

U očvrslom stanju beton mora zadovoljiti uvjete propisane projektom konstrukcije odnosno projektom betona te projektom građenja objekata.

Za uspješnu ugradnju betona najvažnija je obradivost svježeg betona, koja kao odlučujući faktor zahtijeva stabilnost s obzirom na homogenost za vrijeme transporta, ubacivanja u oplatu i zbijanja, uključujući i sprečavanje izdvajanja vode.

KONTROLA SUGLASNOSTI SA PROPISANIM UVJETIMA KVALITETE BETONA NA MJESTU UGRADNJE

Kontrolu suglasnosti proizvodi predstavnik ovlaštene institucije. Dokazana kontrola ispitivanja obavili će se u laboratoriju ovlaštene institucije.

Rezultati ispitivanja izdavati će se na formularima koji nose oznaku ovlaštene institucije uz naznaku gdje je ispitivanje izvršeno. Rezultati ispitivanja pravovremeno se dostavljaju nadzornom inženjeru.

Uzorci za dokaz suglasnosti uzimaju se na mjesta ugrađivanja prema programu kontrole, a čuvaju se i pripremaju prema Normi U.M1.005.

Broj uzoraka za ispitivanje čvrstoće betona određen je slijedećim uvjetima:

- Za svaku vrstu betona najmanje dva uzorka za svaki dan betoniranja.
- Jedan uzorak u projektu na 75 mješavina odnosno 50 m³ betona

Prema količinama iz projekta 1 uzorak - Najmanje tri uzorka za svaku partiju betona.

OBRTNIČKI RADOVI

Izvođač je dužan ugrađivati materijale koji odgovaraju standardima i propisima što se mora dokazati odgovarajućim atestima.

Nadzorni inženjer je obavezan kontrolirati kvalitetu ugrađenih materijala i gotovih elemenata.

ZEMLJANI RADOVI

- Skidanje slabo nosivog tla

S obzirom na konfiguraciju terena nalaze se dijelovi humusnog materijala pomješani sa lomljenim vapnenačkim stijenama. Mješavinu humusnog tla i kamena potrebno je iskopati s površine. Mješavina humusa i kamena iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način.

Za deponiranje slabo nosivog materijala potrebno je predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti te izraditi i zbiti prvi sloj nasipa.

Debljinu slabo nosivog sloja prema projektu je predviđena do 20 cm, ustanovljuje je nadzorni inženjer u prisutnosti ovlaštenog predstavnika izvođača, za svaki profil posebno, na osnovu geomehaničkog elaborata i kontrole u tijeku izvedbe radova.

- Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem

Rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa

Kriterij za ocjenu kakvoće temeljnog tla:

Nekoherentni materijali i miješani materijali $S_z \leq 97\%$ $M_s \leq 20 \text{ MN/m}^2$

Ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (S_z) ili određivanje modula stišljivosti (M_s) kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$ (ovisno o vrsti materijala)

- Zamjena sloja slabog temeljnog tla boljim materijalom

Slabi materijal temeljnog tla zamijeniti će se prikladnijim kada se zbog svojstava materijala u temeljnom tlu na odgovarajući način rada ne mogu postići zahtjevi kakvoće.

Ukoliko se na nekom dijelu ukaže površina sa većim postotkom glinovitog (zamljanog) materijala, isti je potrebno zamijeniti zdravim kamenim materijalom. Minimalni traženi modul stišljivosti iznosi $M_s \rightarrow 30 \text{ MN/m}^2$, debljina sloja zamijenjenog materijala je do 60 cm (dok se ne postigne tražena stišljivost)

Kriterij za ocjenu kakvoće temeljnog tla: Kameni materijal nasipa $S_z 100\% M_s \rightarrow 30 \text{ MN/m}^2$

Ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (S_z) ili određivanje modula stišljivosti (M_s) kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$ (ovisno o vrsti materijala)

- Izrada nasipa od kamenitih materijala

Materijal za izradu nasipa treba zadovoljavati ove uvjete:

granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednodolnosti $U = d_{60} / d_{10}$ bude veći od 4;

maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm).

- Materijal

Za ovu vrstu zaštite primjenjuje se kameni materijal koji se upotrebljava za izradu nasipa. Materijal mora imati odgovarajući mineraloško-petrografski sastav, mora biti zdrav i odgovarajuće veličine (najveća stranica oko 0;40 m).

TESARSKI RADOVI

Oplate

Za izvedbu gotovo svih betonskih i armiranobetonskih elemenata potrebno je pravovremeno izraditi, postaviti i učvrstiti odgovarajuću drvenu, metalnu ili sličnu oplatu. Oplata mora odgovarati mjerama građevinskih nacrti, detalja i planova oplate. Podupiranjem i razupiranjem oplate mora se osigurati njena stabilnost i nedeformabilnost pod teretom ugrađene mješavine. Unutarnje površine moraju biti ravne i glatke, bilo da su vertikalne, horizontalne ili kose. Postavljena oplata mora se lako i jednostavno rastaviti, bez udaranja i upotrebe pomoćnih alata i sredstava čime bi se "mlada" konstrukcija izložila štetnim vibracijama. Ako se nakon skidanja oplate ustanovi da izvedena konstrukcija dimenzijama i oblikom ne odgovara projektu Izvoditelj je obavezan istu srušiti i ponovno izvesti prema projektu. Prije ugradnje svježe mješavine betona u oplatu, ako je drvena, potrebno ju je dobro navlažiti, a ako je metalna mora se premazati odgovarajućim premazom.

Izvoditelj ne može započeti betoniranje dok nadzorni inženjer ne izvrši pregled postavljene oplate i pismeno je ne odobri. Sve nove krovne elemente i oplate treba zaštititi od insekata i protiv truljenja.

Oplata mora biti tako konstruirana da može preuzeti opterećenja i utjecaje koji nastaju u toku izvođenja radovab bez štetnih slijeganja i deformacija, te da osigura točnost predviđenu projektom konstrukcije. Oplata mora biti izvedena da odgovara načinu ugradbe, njegovanja i toplinske obrade betona. Oplata mora biti takva da se pri betoniranju ne gube sastojci betona. Ako je oplata glatka, premazana zaštitnim sredstvom (oplatan), nisu potrebni nikakvi naknadni radovi na glatkoći i estetskom izgledu betona. Unutrašnje površine oplate moraju biti glatke i čiste, te moraju odgovarati projektu. Premaz oplate ne smije biti štetan za beton, te ne smije djelovati na promjenu boje ili svojstava betona. Prije ugrađivanja betona u oplatu moraju se obavezno provjeriti dimenzije skele i oplate, te kvaliteta njihove izrade. Kad tehnologija gradnje zahtjeva podupiranje i nakon skidanja oplate, raspored i način podupiranja mora se odrediti projektom. Skele i oplate moraju se izvoditi u skladu s:

- HRN U.C9.400

- HRN D.B1.024 - okruglo drvo
- HRN D.B1.025
- HRN D.C1.030 - rezano crnogorično drvo
- HRN D.C1.041

Drvena građa i materijal za izradu nosivih konstrukcija oplata mora biti kvalitetan. Drvena građa mora biti suha, zdrava i posječena zimi.

SANACIJA GRADILIŠTA

Tokom gradnje gradilište mora biti organizirano na način do omogućuje nesmetano vršenje svih faza rada. Nakon završetka radova gradilište treba očistiti od svih ostataka materijala bez obzira da li su štetni ili samo narušavaju samo izgled. Potrebno je sve površine rasplanirati, eventualne radne jame zatrpati, a sav otpadni višak materijala otpremiti na deponiju.

Prilikom napuštanja gradilišta moraju se demontirati svi pomoćni objekti kao kontejneri, sanitarni čvorovi i sl.

Ako se dovršava dio gradnje, odnosno samo faza radova do nastavka gradnje, gradilište mora biti uređeno ograđeno i čuvano, materijal zaštićen od vremenskih nepogoda, a bez obzira na čuvanje na gradilištu ne smiju biti deponirani lakozapaljivi materijali ili eksplozivni materijali.

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.5. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

Temeljem odredbi Zakona o zaštiti na radu (NN br. 71/14, 118/14, 154/14, 94/18, 96/18) i Pravilnika o zaštiti na radu na privremenim gradilištima (NN br. 48/18) daje se prikaz tehničkih mjera i rješenja za primjenu pravila zaštite na radu.

Radove za vrijeme građenja, kao i radove u eksploataciji, mogu obavljati radne organizacije koje su registrirane za te djelatnosti. Prema Zakonu o zaštiti na radu odgovorni radnici u tim organizacijama dužni su organizirati poslove zaštite na radu u skladu s ovim zakonom tako, da svakom radniku budu osigurani uvjeti rada bez opasnosti po život i oštećenje zdravlja.

Izvođač radova dužan je izraditi elaborat koji u smislu zaštite na radu obuhvaća sljedeće mjere:

A) TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE NA RADU ZA VRIJEME IZVEDBE OBJEKTA

Tijekom izrade predmetnog projekta odabrana su tehnička rješenja, koja u cijelosti osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim sudionicima (za vrijeme građenja i u tijeku uporabe predmetne građevine) osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje.

Za vrijeme građenja predmetne građevine potrebno je provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite na radu, a koje se posebice odnose na:

1. organizaciju i uređenje samog gradilišta,
2. organizaciju skladišnog prostora,
3. organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
4. organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu i slično,
5. ispravnost sredstava za rad, kao što su: alati, strojevi i ostala prateća oprema,
6. ispravnost i pravilan način uporabe osobnih zaštitnih sredstava radnika (primjerice: zaštitni šljem, radno odijelo, zaštitne rukavice, radne cipele, opasač za radove na visinama i slično),
7. sanaciju okoliša građevine i gradilišta, te dovođenje u prvobitno stanje nakon izgradnje.

Gradilište mora biti uređeno tako da je omogućeno nesmetano i sigurno izvođenje svih radova koji su predviđeni projektom. Gradilište mora biti osigurano od pristupa osoba koje nisu zaposlene na gradilištu. O uređenju gradilišta i radu na gradilištu izvođač radova sastavlja poseban elaborat koji u pogledu zaštite na radu obuhvaća sljedeće mjere:

1. Osiguranje granica gradilišta prema okolini
2. Uređenje i održavanje prometnica

3. Određivanje mjesta, prostora i načina razmještaja i uskladištenja građevnog materijala
4. Izgradnja i uređenje prostora za čuvanje opasnog materijala
5. Način transportiranja, utovarivanje, istovarivanje i deponiranje raznih vrsta građevnog materijala i teških predmeta
6. Način obilježavanja odnosno osiguravanja opasnih mjesta i ugroženih prostora na gradilištu
7. Način rada na mjestima gdje se pojavljuju štetni plinovi, prašina, para, odnosno gdje može nastati vatra i drugo
8. Uređenje električnih instalacija za pogon i osvjetljenje na pojedinim mjestima na gradilištu
9. Određivanje vrste i smještaja građevinskih strojeva i postrojenja i odgovarajuća osiguranja s obzirom na lokaciju gradilišta
10. Određivanje vrste i načina izvođenja građevinski skela
11. Način zaštite od pada s visine ili u dubinu
12. Određivanje radnih mjesta na kojima postoji povećana opasnost po život i zdravlje radnika, kao i vrste i količine potrebnih osobnih zaštitnih sredstava i opreme
13. Mjere i sredstva protupožarne zaštite na gradilištu
14. Izgradnja, uređenje i održavanje sanitarnih čvorova na gradilištu
15. Organiziranje prve pomoći na gradilištu
16. Po potrebi organiziranje smještaja, prehrane, prijevoza radnika na gradilište i sa gradilišta
17. Druge neophodne mjere zaštite na radu

Izvođenju radova na gradilištu smije se otpočeti tek kad je gradilište uređeno prema odredbama ovog projekta.

Zemljani radovi.

Pri izvođenju zemljanih radova potrebno je:

1. Poduzeti zaštitne mjere protiv obrušavanja za radove na dubini većoj od 1 m
2. Kopanje zemlje na dubini većoj od 1m izvoditi pod kontrolom određene osobe -potkopavanje je zabranjeno
3. Strojari ili poslovođa radova moraju voditi računa o sigurnosti radnika koji rade ispred ili oko stroja za iskop zemlje kod strojnog iskopa.
4. Radovi na razupiranju iskopa moraju se izvoditi stručno, na osnovu odgovarajućih normativa, proračuna i crteža.
5. Ako se iskop zemlje vrši na mjestu gdje postoje instalacije plina, vode, struje ili drugo, radovi na iskopu se moraju vršiti po uputama i pod nadzorom stručne osobe određene sporazumom organizacija kojima pripadaju odnosno koje održavaju te instalacije i izvođača radova.
6. Ako se u toku radova naiđe na instalacije, radovi se moraju obustaviti dok se ne osigura nadzor iz prethodnog stava.
7. Iskop zemlje na dubini većoj od 1 m smije se vršiti samo uz postepeno osiguranje bočnih strana iskopa osim za stabilne pokose u čvrstoj stijeni.
8. Drvo i drugi materijali koji se pri iskopavanju upotrebljavaju za razupiranje bočnih strana iskopa moraju po svojoj čvrstoći i dimenziji odgovarati svrsi kojoj su namijenjeni, shodno postojećim tehničkim propisima.
9. Oplata za podupiranje bočnih strana mora izlaziti najmanje 20 cm iznad ruba iskopa, da bi se spriječio pad materijala u iskop

10. Ako se u rovove iskopa polažu cijevi, vodovi i slično i neophodan je pristup radnika do tih instalacija radi vršenja posebnih radova obavezno je razupiranje rovova.

Radovi na betoniranju.

Betonski radovi većeg opsega na visinama i u dubinama mogu se izvoditi samo sa stručno obučanim i zdravstveno sposobnim radnicima, upoznatim s opasnostima pri tim radovima i pod nadzorom određene stručne osobe na gradilištu.

Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi ili rubovi sredstava za spajanje pojedinih dijelova skele (čavli, spone, žice i drugo), koji vire iz oplata i drugih dijelova drvene konstrukcije skele za betoniranje moraju se podviti ili pokriti.

Sa radovima na betoniranju smije se početi tek po provjeravanju od strane određene stručne osobe na gradilištu je li nosiva skela propisano izrađena i jesi li izvršeni svi potrebi prethodni radovi.

Nasilno skidanje oplata pomoću dizalica ili drugih uređaja, nije dopušteno.

Priprema i izrada armature.

Metalne šipke za izradu armature, kao i gotova armatura, moraju biti pregledane i prema dimenzijama i pozicijama složene na gradilištu tako da rad s njima ne prouzrokuje opasnost za radnika.

Ispravljanje, sječenje, savijanje i ostali radovi na obradi šipke za armaturu mora se vršiti na naročito za to određenom mjestu na gradilištu s odgovarajućim uređajima, napravama i alatom i uz poduzimanje odgovarajućih zaštitnih mjera predviđenih postojećim propisom o zaštiti na radu pri preradi i obradi metala.

Asfalterski radovi.

Materijal koji se koristi pri asfaltiranju cesta smije se zagrijavati samo u posebnim zatvorenim sudovima, zagrijavanje u otvorenim posudama bez obzira na mjesto upotrebe, zabranjeno je. Zapaljena asfaltna masa u sudovima ne smije se gasiti vodom. Sredstva za gašenje zapaljene mase (pijesak, cerade i dr.) moraju se unaprijed pripremiti i stajati na raspolaganju u blizini radova.

Radnici koji rade sa zagrijanom asfaltnom masom moraju biti obučeni u gašenju zapaljenih asfaltnih smola. Asfalterske radove smiju vršiti zdravstveno sposobne i za te radove posebno obučene i opremljene osobe.

Ostalo.

Materijali koji se ugrađuju moraju biti industrijski proizvedeni, zadovoljavati odgovarajuće standarde, atestirani prema propisima. Za vrijeme izvođenja radova, treba se pridržavati općih i posebnih tehničkih uvjeta za radove na cestama, kao i tehničkih normi i standarda za pojedine vrste radove. Na gradilištu je potrebno pridržavati se osnovnih mjera, pravila i opreme zaštite na radu, naročito vodeći računa o sigurnosti radnika koji rade oko građevinske mehanizacije.

Za vrijeme izvođenja radova, potrebno je postaviti prometne znakove za privremenu regulaciju prometa i o tome obavijestiti nadležnu službu koja uprava tom prometnicom (ishoditi sve potrebne suglasnosti).

Električni kabeli visokog napona moraju biti isključeni (izvan pogona i napona) tijekom radova u njihovoj blizini. U blizini elektroenergetskih vodova dopušteni su samo ručni iskopi.

Organizacija i oprema gradilišta, osiguranje uređaja i strojeva, osiguranje uređaja i strojeva u cilju zaštite radnika i okolnog pučanstva mora biti u cijelosti u skladu s HTZ propisima.

Korištenje građevinskih strojeva i upravljanje njima povjeriti osposobljenim radnicima koji su upoznati s opasnostima. Rad strojeva može početi kada se nitko ne nalazi u djelokrugu stroja.

Kontrolu primjene i provedbe navedenih mjera zaštite na radu provodi koordinator zaštite na radu

Tijekom gradnje obvezno se mora osigurati kontinuirani nadzor od strane investitora i izvođača, uz primjenu svih propisa u građevinarstvu koji se odnose na ovu vrstu građevina.

Izvođač se mora pridržavati svih važećih propisa koji moraju biti usklađeni sa Zakonom o radu.

Prije početka izvođenja radova sve podzemne instalacije moraju biti odgovarajuće označene na terenu od strane ovlaštenih osoba u nadležnim poduzećima te njihove trase zapisnički predane izvoditelju.

Identifikaciju nepoznatih otkopanih instalacija smije obavljati samo stručna i ovlaštena osoba.

Nadzorna služba upisom u građevinski dnevnik utvrđuje ispravnost izvedenih radova na pojedinim etapama rada i stavkama.

Izmjena i odstupanja od projektiranog rješenja mogu se provesti samo uz suglasnost projektanta i investitora te pribavljanjem građevinske dozvole za nastalu promjenu.

Sve mjere dane su u projektu, a utemeljene na propisima koji se odnose na tip i namjenu objekta, te na upotrijebljene materijale.

B) TEHNIČKE MJERE ZAŠTITE NA RADU TIJEKOM UPORABE OBJEKTA

Tehničke mjere zaštite za vrijeme uporabe objekta vezane su za sigurnost prometa na prometnici.

Sve mjere dane su u projektu, a utemeljene na propisima koji se odnose na tip i namjenu objekta, te na upotrijebljene materijale.

Poprečnim nagibom prometnice kao i predviđenim uzdužnim nagibima osigurano je otjecanje površinskih voda s ceste.

Da bi se osigurala sigurnost u odvijanju prometa projektom je predviđena horizontalna i vertikalna prometna signalizacija.

Građevina mora biti izgrađena tako da se tijekom njenog korištenja izbjegnu moguće nezgode korisnika građevine, a koje mogu nastati uslijed poskliznuća, pada, sudara, opekotina, udara struje ili eksplozije.

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA**,
dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.6. PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

Osnovu požarne ugroženosti gradilišnog prostora čini neprikladno uskladištenje zapaljivih materijala, goriva te eksploziva potrebnih tijekom izvođenja radova.

Opasnosti od tehnoloških i energetskih instalacija izbjegavaju se projektiranjem i izvođenjem u skladu s važećim propisima za to područje.

Za vrijeme izvedbe predmetne građevine potrebno je osigurati prilaz gradilištu za učinkovitu intervenciju vatrogasne jedinice, provesti sve propisane i važećom zakonskom regulativom predviđene mjere zaštite pri radu i rukovanju s lako zapaljivim materijalima, koji mogu izazvati požar. Takve materijale potrebno je držati udaljene od toplinskih izvora i otvorenog plamena, kako ne bi došlo do izbijanja požara.

Lako zapaljivi materijali (primjerice: eksploziv, benzin, nafta, razna ulja, boje i sl.) trebaju se čuvati u posebnim skladišnim prostorima, sigurnim od požara, u svemu prema važećim odredbama, propisima i standardima.

Električne instalacije, uređaji i oprema moraju svojom kvalitetom i načinom izvedbe odgovarati važećim propisima i standardima.

Na svim mjestima na gradilištu gdje postoji opasnost od požara, potrebno je provesti zaštitne mjere prema Zakonu o zaštiti od požara.

Za provedbu zaštitnih mjera nadležna je i odgovorna uprava gradilišta.

Kontrolu provedbe mjera zaštite provode:

- rukovoditelj gradilišta
- nadzorni inženjer,
- ovlašteni predstavnici nadležnih državnih tijela.

Nakon završetka izgradnje predmetne građevine potrebno je urediti gradilište i ukloniti sve ostatke građe i zapaljivih materijala, te dovesti okoliš u prvobitno stanje.

Građevina je smještena tako da se u blizini ne nalaze skladišta s eksplozivnim materijalima i zapaljivim tekućinama, a preko i ispod objekta ne prolaze vodovi koji provode zapaljive tekućine i plinove.

Veći dio građevine izgrađen je od nezapaljivih materijala, i smatra se da objekt posjeduje protupožarnu sigurnost.

Primijenjeni Zakonima i posebnim propisima prilikom izrade mjera zaštite od požara:

1. Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19,152/19)
2. Zakon o zaštiti od požara (NN br. 92/10)
3. Zakon o zaštiti okoliša (NN br. 80/13, 153/13, 78/15, 12/18, 118/18)
4. Zakon o zaštiti prirode (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
5. Zakon o cestama (NN br. 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19)
6. Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN br. 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 153/13, 92/14, 64/15, 108/17, 70/19, 42/20)
7. Zakon o šumama (NN br. 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
8. Zakon o gospodarenju otpadom (NN br.84/21)
9. Zakon o građevnim proizvodima (NN br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
10. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN br. 35/94, 55/94, 142/03)
11. Pravilnik o održavanju cesta (NN br. 90/14, 03/21)
12. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN br. 92/19)
13. Opći tehnički uvjeti za radove na cestama, Hrvatske ceste d.o.o. 2001.g.

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.grad., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.7. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE GRAĐEVNIM OTPADOM

1. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

1.1. PRIPREMNI RADOVI

Prije početka radova moraju se obaviti pripremni radovi o kojima ovisi pravovremeni početak i ispravan tijek izgradnje bez zastoja. Pripremni radovi sastoje se od eventualnih rješavanja imovinsko - pravnih odnosa duž trase cjevovoda, eventualnih izmještanja objekata i instalacija, iskolčenja trase cjevovoda te uređenja gradilišta.

Imovinsko - pravni odnosi moraju se na vrijeme riješiti jer bez njihovog rješenja nadležno državno tijelo ne izdaje građevnu dozvolu. Imovinsko - pravni odnosi koje treba riješiti jesu naknada za korištenje zemljišta za vrijeme izvedbe, a na području radnog pojasa, odšteta za eventualno posječeno drveće. Imovinsko - pravne odnose treba rješavati komisijским uviđajem na terenu uz prisustvo svih zainteresiranih strana i uz prisustvo službenog vještaka - procjenitelja, izvješće kojeg je mjerodavno za određivanje visine odšteta i naknada.

Iskolčenje osi trase mora se precizno provesti prema projektu, te tom prilikom postaviti kolčiće za oznaku trase i svih potrebnih osiguranja koja moraju biti stalno dostupna nadzornom inženjeru, i tablice sa oznakama. Tom prilikom treba instrumentom snimiti trasu, izračunati podatke i kartirati snimljenu trasu.

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os trase, osiguranja svih točaka, repera i poligonskih točaka.

Izvođač radova će po potrebi iskolčiti radni pojas potreban za izvođenje radova. Ovi kolci moraju ostati do kraja radova.

Izvođač radova će nakon polaganja cjevovoda obaviti snimanja za potrebe izrade dokumentacije izvedenog stanja.

Pristup do trase vodovoda u svrhu dopreme materijala i opreme za izvedbu vršit će se po lokalnim prometnicama. Duž trase vodovoda, a u okviru predviđenog radnog pojasa izvođač mora o svom trošku osposobiti radni put za dovoz materijala i opreme, te za radno manevriranje mehanizacije koja je predviđena za upotrebu tijekom izvedbe.

Prije početka radova izvođač mora izvršiti pregled trase, locirati komunalne instalacije (probni šlicevi) na svim karakterističnim mjestima trase, u skladu s priloženom situacijom s prikazom komunalnih instalacija, te izvršiti potrebne radnje u skladu s posebnim uvjetima komunalnih i drugih poduzeća te državnih tijela uprave.

Ukoliko je potrebno radni pojas treba očistiti od drveća, grmlja, šiblja, panjeva i dr. Prije početka radova izvođač mora također o svom trošku pripremiti radilište i opremiti ga potrebnim objektima kao što su: barake za radnike, uprava gradilišta, prehrana i tome slično, sanitarni objekti, skladišta i deponije materijala i oprema itd.

Prije početka zemljanih radova izvođač je dužan pribaviti Projekt privremene regulacije prometa (za slučaj presjecanja prometnica, odnosno radova na prometnici ili u neposrednoj blizini prometnice) te u skladu s tim planom provesti privremenu regulaciju prometa i postaviti privremenu prometnu signalizaciju koja mora biti u funkciji do završetka radova. Nakon završetka radova privremena regulacija mora se ukloniti.

Nakon dovršenja radova izvođač mora o svom trošku dovesti u prvobitno stanje radni pojas duž trase vodovoda i osposobiti ga za prvobitnu namjenu.

1.2. ZEMLJANI RADOVI

Izvođenje radova na gradilištu započeti tek kad je ono uređeno prema odredbama Pravilnika o zaštiti na radu u građevinarstvu.

Iskop rova za izvedbu cjevovoda vrši se po obilježenoj trasi, na kote određene uzdužnim profilom, a na širinu prema detaljnom nacrtu. Sav iskop rova mora biti izvršen s pravilno odsječenim dnom i vertikalnim bočnim stranama, a eventualna skošenja ili zaštita podgradom mora biti sadržana kroz jedinične cijene. Izvođač treba iskopati i održavati rov u koji će se polagati cjevovod. Dno rova mora biti jednoliko izravnato i mora biti bez kamenja i drugih predmeta koji bi mogli oštetiti izolaciju cijevi.

Iskop rova za cjevovod vrši se strojno osim na mjestima križanja odnosno paralelnog vođenja trase s instalacijama i objektima ostalih komunalnih ili drugih zainteresiranih poduzeća, radove izvoditi uz potreban oprez (po potrebi ručno), te izvršiti potrebne radnje u skladu s posebnim uvjetima komunalnih i drugih poduzeća.

Prilikom izvedbe prekopa kolnika izvođač mora prije početka radova dobiti dozvolu od korisnika ceste, a po završetku radova pismenu potvrdu da je rad pravilno izveden.

Nakon iskopa rova treba obilježiti mjesta čvorova, te izvršiti iskop proširenja i produbljenja rova prema detaljnim nacrtima odnosno opisu u troškovniku kako bi se dobio slobodan prostor potreban za izvedbu objekata na trasi.

Sav iskopani materijal kao i materijal koji je suvišan prilikom planiranja treba odbaciti na jednu stranu rova i to najmanje 1 m od ruba rova, tako da se spriječi urušavanje natrag u rov, odnosno da da pored rova ostane slobodan manipulativan prostor. Pri tom treba materijal od raskopanog kolnika odijeliti od ostalog iskopanog materijala.

Uklanjanje obrušenog materijala u rovu u bilo kojoj fazi radova odnosno radi vremenskih nepogoda uključeno je u jediničnu cijenu iskopa, što se odnosi i na zaostalu vodu u rovu. Na potezima trase na kojima se pojavljuje voda mora se vršiti isušivanje rova da se omogući dalji rad na polaganju i montaži cijevi. U tu svrhu treba tijekom iskopa i daljnjeg rada vodu iz rova precrpjavati muljnom crpkom u kanalizacijske oe, otvorene vodotoke jaruge i slično prema lokalnim prilikama, odnosno na najmanje 10 m od ruba rova, a po potrebi i na veću udaljenost.

Iskop rova može se raditi slobodno, bez razupiranja samo kod manjih dubina iskopa, u vezanim materijalima, odnosno ako to čvrstoća zemljišta omogućuje. Kod većih dubina iskopa i iskopa u rastresitom tlu rovovi se moraju obavezno razupirati, a način razupiranja ovisi o dubini iskopa i vrsti tla. Način razupiranja predlaže izvođač, a odobrava ga nadzorni inženjer.

Svakodnevno prije početka rada, a naročito poslije kišnog vremena, topljenja snijega i mraza te nakon dužeg prekida rada, moraju se pregledati bočne strane iskopanog rova i poduzeti eventualno potrebne mjere osiguranja rova.

Izvođač treba predvidjeti pješačke prijelaze preko iskopanog rova barem na dva mjesta na svaki kilometar trase ili gušće ako to traži nadzorni inženjer. Također je potrebno osigurati i prijelaze za vozila svakih 30 m, po potrebi. Ukoliko postoje putevi kretanja stoke, potrebno je izvesti privremene sigurne mostove za prijelaz stoke. Navedeni prijelazi za pješake i vozila su uključeni u cijenu ostalih radova, te ih je izvođač dužan osigurati na gradilištu bez dodatne naknade.

Planiranje dna rova cjevovoda vrši se prema uzdužnom profilu iz projekta s izbacivanjem suvišnog materijala iz kanala na odgovarajuću udaljenost.

Dno rova mora biti isplanirano na točnost +/- 2 cm i mora biti tvrdo, što znači da ga i kod najmanjeg prekopa treba ispuniti tamponom i nabiti vibronabijačem do zbijenosti $M_s \rightarrow 40 \text{ MN/m}^2$, $S_z \rightarrow 100\%$. Zbijenost materijala (pijesak) oko cjevovoda kontrolirati uzimanjem neporemećenog uzorka odgovarajućim cilindrom na svakih 500 m cjevovoda. Cjevovod se ne smije zatrpavati dok se ne dokaže tražena zbijenost.

Planiranje dna rova na mjestu prekopa izvodi se u svemu prema stavki 2.10. O.T.U.-a za radove na cestama.

Neposredno zatrpavanje rova (prvi sloj), do visine min. 30 cm iznad tjemena cijevi, kao i izrada podložnog sloja ispod cijevi, debljine min. 10 cm, ne smiju se izvoditi od biranog materijala iz iskopa već se mora izvoditi sitnim materijalom (pijesak i sitan šljunak veličine max. zrna do 8 mm) koji ne smije biti kemijski agresivan. Materijal treba biti takvog granulometrijskog sastava da omogućava zbijanje uz optimalnu vlažnost i gustoću prema DIN-u 4033.

Osiguranje cjevovoda prije početka tlačne probe potrebno je izvesti zasipavanjem cijevi sitnozrnastim materijalom kako je navedeno u opisu ispitivanja cjevovoda na tlak. Spojeve cijevi ostaviti slobodne sve dok se ne izvrši tlačna proba, a zatim i njih obložiti na isti način.

Zatrpavanje rova izvan trupa ceste i građevnih jama oko zasunskih okana nakon zatrpavanja sitnijim materijalom (drugi sloj) te na prekopu kolnika nakon završene obloge se vrši biranim materijalom iz iskopa. U ovom materijalu ne smije biti kamenja promjera većeg od 12 cm, te ne smije biti raslinja, humusa ni materijala dobivenog raskapanjem kolnika. Zbijanje se vrši oprezno drvenim nabijačima ili laganom vibrožabom (kako ne bi došlo do oštećenja cijevi) u slojevima od 20 cm do potrebite zbijenosti. Dio ispune koji je viši od 70 cm iznad tjemena cijevi, zbija se strojno.

Na mjestima prekopa kolnika zbijenost mora iznositi: $M_s \rightarrow 40 \text{ MN/m}^2$ i $S_z \rightarrow 100\%$. Za rad na prekopu kolnika u svemu prema stavkama 2.9. i 4.4. O.T.U. - a za radove na cestama.

Suvišni materijal će se odvoziti kamionima na stalnu deponiju. Suvišan materijal potrebno je skladištiti u skladu s Pravilnikom o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16).

1.3. BETONSKI I ARMIRANO - BETONSKI RADOVİ

Kod izvedbe betonskih i armirano - betonskih radova moraju se u svemu primjenjivati postojeći propisi i standardi.

CEMENT

U pogledu kakvoće mora odgovarati standardu: HRN B.C1.009, HRN B.C1.011, HRN B.C1.013, HRN B.C1.014. Prilikom isporuke cementa isporučilac je dužan dostaviti podatke i ateste. Kod centralne pripreme betona cement se ispituje od strane ovlaštenog instituta.

Cement na gradilištu treba čuvati na način i u uvjetima koji ne utječu negativno na njegovu kakvoću. Cement se mora skladištiti posebno po vrstama i klasama i upotrebljavati prema redosljedu prijema na gradilištu. Ne smije se upotrebljavati cement koji je na gradilištu uskladišten duže od tri mjeseca., ako prethodnim ispitivanjem nije utvrđeno da kakvoćom odgovara propisanim uvjetima. Brzoočvršćavajući cement se bez provjere kakvoće ne smije upotrebljavati ako je uskladišten duže od mjesec dana.

Svaka pošiljka cementa mora biti snabdijevana podacima o:

- vrsti i klasi cementa
- porijeklu, odnosno proizvođaču, te nazivu i mjestu ili registriranom znaku proizvođača
- datumu proizvodnje
- datumu isporuke i količini cementa.

Svaka pošiljka cementa mora biti označena propisanim atestnim znakom (prema Naredbi o obaveznom atestiranju kakvoće cementa) otisnutim na vrećama ili na otpremnici kod cementa u rasutom stanju.

KAMENI AGREGAT

Agregat mora imati dovoljnu čvrstoću i postojanost, ne smije sadržavati zemljanih i organskih sastojaka niti drugih primjesa štetnih za beton i armaturu. Kamení agregat u pogledu kakvoće mora odgovarati standardima: HRN B.B3.100, HRN B.B2.010.

Fracije agregata moraju se transportirati i skladištiti odvojeno tako da se ne prljaju, ne predrobljavaju i ne segregiraju.

Podloga deponije agregata mora biti izvedena u dovoljnom nagibu za odvodnju vode koja se procjeđuje kroz agregat.

Na istom mjestu smije se deponirati samo agregat iste nazivne frakcije iz istog izvora, a iste nazivne frakcije iz različitog izvora samo ako je prethodno dokazano da imaju ista ili dovoljno slična svojstva koja ne uzrokuju promjenu količine doziranja u betonu.

VODA

Voda koja se koristi za pripremu betona mora odgovarati standardu: HRN U.M1.058.

Izuzetno od ove odredbe pouzdano pitka voda može se upotrebljavati i bez dokaza o njoj podobnosti za izradu betona.

Otpadne vode industrije i vode iz močvara sa sadržajem sastojaka koji bi mogli štetno utjecati na vezanje cementa, treba u pravilu smatrati neupotrebljivim i izbjegavati njihovu upotrebu. Ako se njihova podobnost i dokaže treba ih stalno kontrolirati prema HRN U.M1.058.

Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi izvršenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jednom u tri mjeseca.

Kod primjene kloriranih pitkih voda treba imati na umu da je ukupna količina kloridnih iona u armiranom betonu ograničena na 0.4% mase cementa, pa ako postoji realna opasnost da se propisana količina prekorači treba kontrolirati količinu klorida i u pitkim vodama.

DODACI BETONU

Dodaci betonu moraju odgovarati standardu: HRN U.M1.035 i HRN U.M1.037. Dodaci betonu moraju biti uskladišteni prema uputama proizvođača.

Dozirati se smiju samo dozatorima ugrađenim na miješalicu, koji moraju omogućavati istovremeno doziranje najmanje dva dodatka.

Izvođač betonskih radova mora pored atesta za svaki dodatak pribaviti upute isporučitelja u kojima moraju biti definirani podaci o dodatku, granicama doziranja, vrstama cementa s kojima se može upotrebljavati, načinu skladištenja i doziranja te o trajnosti do upotrebe.

Cijena dodataka betonu, ako nije drugačije određeno, ulazi u jediničnu cijenu betona i ne zaračunava se posebno.

BETON

Kakvoća i marka betona određuju se projektnom dokumentacijom, a ispituje prema HRN U.M1.005 i HRN U.M1.020. Izvođač se mora strogo pridržavati klase betona određene za pojedine konstrukcije, a označene u statičkom računu i troškovniku. Kontrola proizvodnje betona i ocjena postignute klase betona vrši se prema Tehničkim propisima za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20).

Očvrslu beton mora imati slijedeće osobine :

- ispunjavati traženu klasu betona
- da niti jedan rezultat ispitivanja čvrstoće betona na pritisak nije manji od 0,9 MB
- da zadovoljava uvjete za tehnički vodonepropustan beton prema HRN U. M1. 015
- da zadovoljava uvjete za otpornost na mraz prema HRN U. M1. 016.

KONSTRUKTIVNE POJEDINOSTI

Sve betonske i armirano - betonske konstrukcije moraju u svemu zadovoljiti Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20). Vodonepropusnost prema HRN U.M1.015 stupanj vodonepropusnosti B6.

Ispitivanje betona provodi za takve poslove ovlaštena radna organizacija. Ukoliko se ustanovi da je beton podbacio kvalitetom u odnosu na traženu tehničkom dokumentacijom, izvođač je dužan izraditi projekt sanacije po ovlaštenoj stručnoj organizaciji i pružiti dokaze o uspješno provedenoj sanaciji. Projekt sanacije i dokazi moraju se podnijeti projektantu konstrukcije na uvid.

1.4. TESARSKI RADOVI

Kod izvođenja tesarskih radova moraju se primjenjivati svi važeći propisi i standardi za drvene konstrukcije. Upotrebljena građa mora zadovoljavati HRN D. A0. 020.

Materijal potreban za izvedbu tesarskih radova: daske, gredice, letve, čavli, žica i ostali materijal, mora biti tesarima donesen do najveće udaljenosti 30 m od mjesta ugradnje.

Oplata mora biti izrađena točno po mjerama za pojedine dijelove konstrukcije i treba biti poduprta tako da može sa sigurnošću podnijeti opterećenje betonom, mora biti stabilna, otporna, dovoljno ukružena da se ne može deformirati ili popustiti u bilo kojem smjeru. Unutarnje površine moraju biti ravne, bilo da su horizontalne, vertikalne ili nagnute. Oplata mora biti tako izrađena da se može skidati bez potresa i oštećenja konstrukcije, a smije se skidati tek nakon što ugrađeni beton dobije odgovarajuću čvrstoću.

Pri skidanju oplata nakon dovršenja objekta treba sa konstrukcije odstraniti oplatu sa svim njenim elementima. Sav upotrebljeni materijal treba očistiti od eventualnih zaostataka stvrdnutog betona, a čavle treba povaditi. Sve elemente skinute oplata treba složiti na gomile te sortirati građu na određenim mjestima na udaljenosti do 20 m od objekta, odvojeno po vrsti materijala: drvo po dimenzijama, vijke i čavle u pripremljene sanduke.

Razupiranje bočnih strana rova mora se vršiti ovisno o dubini iskopa rova, vrsti zemljišta, pritisku zemlje i propisima zaštite na radu i to na način da se potpuno omogući i osigura rad u rovu.

Prilikom skidanja razupirača treba sav materijal izbaciti iz rova te očistiti, sortirati i složiti na udaljenost do 20 m.

Građa za izvedbu oplata mora odgovarati propisima HRN - a:

- HRN D. C1. 040, 041 drvena rezana građa
- HRN D. C5. 026-70 glatke ploče
- HRN D. C5. 043 šper ploče
- HRN M. B4. 021 građevinski čavli

1.5. OBRAČUN RADOVA

Obračun radova izvršit će se prema stvarno izvršenom radu i jediničnim cijenama prihvaćene ponude izvođača te odredbama ugovora. Količina izvedenog rada ne smije prijeći količinu predviđenu pojedinom stavkom troškovnika, osim ako to nadzorni inženjer investitora ne odobri. Jedinične cijene pojedinih stavaka troškovnika moraju sadržavati:

- cijenu potrebnog materijala s troškovima dopreme do deponije na gradilištu, utovara, prijevoza i istovara, odvoza do mjesta ugradnje, troškova uskladištenja, ispitivanja kvaliteta, izdavanja atesta, čuvanje itd.
- cijenu izvršenja rada prema opisu stavke troškovnika, sa svim davanjima, naknadama i taksama itd.
- troškove organizacije gradilišta, režijskih troškova, pomoćnih objekata, pristupnih puteva, uspostave prvobitnog stanja itd.

Nakon usvajanja jediničnih cijena prema ponudi izvođača, ne smiju se odobravati nikakvi režijski sati, pomoćni radovi i sl. Eventualne više radnje, izvan stavaka troškovnika, može odobriti jedino nadzorni inženjer investitora, u okviru svojih ovlaštenja, a na temelju satnica za pojedine kategorije radnika i faktora navedenih u ponudi izvođača. Cijene materijala za takve više radnje obračunat će se prema računima, a u okviru iznosa unaprijed odobrenog po nadzornom inženjeru investitora.

2. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE GRAĐEVINSKIM OTPADOM KOJI NASTAJE TIJEKOM GRAĐENJA ILI UKLANJANJA

Prema članku 88. Zakona o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21) građevni otpad spada u posebne kategorije otpada.

Građevine obuhvaćene ovim projektom su: prometnica i oborinska odvodnja, spojevi na postojeću oborinsku odvodnju. Njihovim izvođenjem predviđa se nastanak građevnog otpada.

Sukladno Zakonu o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21) građevni otpad je otpad koji je nastao aktivnostima građenja i rušenja.

Oporaba otpada je definirana kao svaki postupak čiji je glavni rezultat uporaba otpada u korisne svrhe, kada otpad zamjenjuje druge materijale, koje bi inače trebalo uporabiti za tu svrhu, ili otpad koji se priprema kako bi ispunio tu svrhu, u postrojenju ili u širem gospodarskom smislu.

Prema Dodatku II. Zakonu o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21), mogući primjenjivi postupci uporabe mogu biti (*R 12 - Razmjena otpada radi primjene bilo kojeg od prethodno specificiranih postupaka uporabe navedenim pod R 1 - R 11 (ako nijedna druga oznaka R nije odgovarajuća, ovo može obuhvatiti prethodne postupke prije uporabe, uključujući prethodnu preradu kao što su, među ostalim, rasklapanje, sortiranje, drobljenje, sabijanje, peletiranje, sušenje, usitnjavanje, kondicioniranje, ponovno pakiranje, odvajanje, uklapanje ili miješanje prije podvrgavanja bilo kojem od postupaka navedenim pod R 1 - R 11) te R 13 - Skladištenje otpada prije bilo kojeg od postupaka uporabe navedenim pod R 1 do R 12 (osim privremenog skladištenja otpada na mjestu nastanka, prije sakupljanja) i drugi postupci propisani posebnim propisom*), sve u okviru Zakona o gospodarenju otpada (NN br. 84/21).

Posjednik građevnog otpada koji nastaje tijekom gradnje ili uklanjanja građevine, odnosno tijekom izvođenja radova gradnje, rekonstrukcije ili održavanja, dužan je gospodariti tim otpadom na način propisan pravilnikom iz članka 88. stavka 3. Zakona o gospodarenju otpada (NN br. 84/21).

Tako je uređenjem okoliša, u smislu uređenja gradilišta po završetku građenja, predviđeno:

- nakon izvedbe objekata potrebno je okoliš dovesti u uredno i funkcionalno stanje
- popraviti i urediti sve cestovne površine koje su prekopane u svrhu izgradnje objekata, te onih cestovnih površina koje su korištene tijekom izgradnje
- ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta
- odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora
- očistiti deponij od smeća i otpadaka s odvozom na gradsku deponiju
- demontirati privremene električne instalacije za pogon i osvjetljivanje pojedinih mjesta na gradilištu
- očistiti gradilište i trasu pristupnog puta i cjevovoda od smeća i svih otpadaka, te zaostalog građevinskog materijala
- okolišno tlo oštećeno gradnjom obnoviti
- sve potporne i ogradne zidove, oštećene tijekom izgradnje popraviti i vratiti u prvobitno stanje

Projektom je predviđeno skidanje humusnog sloja u skladu sa stanjem na terenu u debljini sloja 20 cm, skidanje sloja asfalta debljine 10, odnosno 4 cm i skidanje betonskih opločnika te iskop radi izgradnje cjevovoda. Iskopani materijal koji se neće koristiti te asfalt i humus potrebno je deponirati. Investitor je

dužan višak materijala iz iskopa te asfalt deponirati na legalnom odlagalištu građevinskog materijala. Deponiranje vršiti putem nadležne tvrtke na, za to predviđen deponij koji održava i uređuje nadležna tvrtka.

Sve u skladu s Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN br. 81/20) i Pravilnikom o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16).

3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI ZA GOSPODARENJE OPASNIM OTPADOM

Građevina je infrastrukturni objekt za transport vode za ljudsku potrošnju i gašenje požara. Kao takva ne proizvodi opasni otpad.

U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.8. PROCJENA TROŠKOVA GRADNJE

Procjena troškova građenja semaforizacije raskrižja iznosi: 220.000,00 kuna. (bez PDVa)

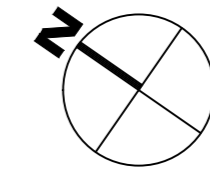
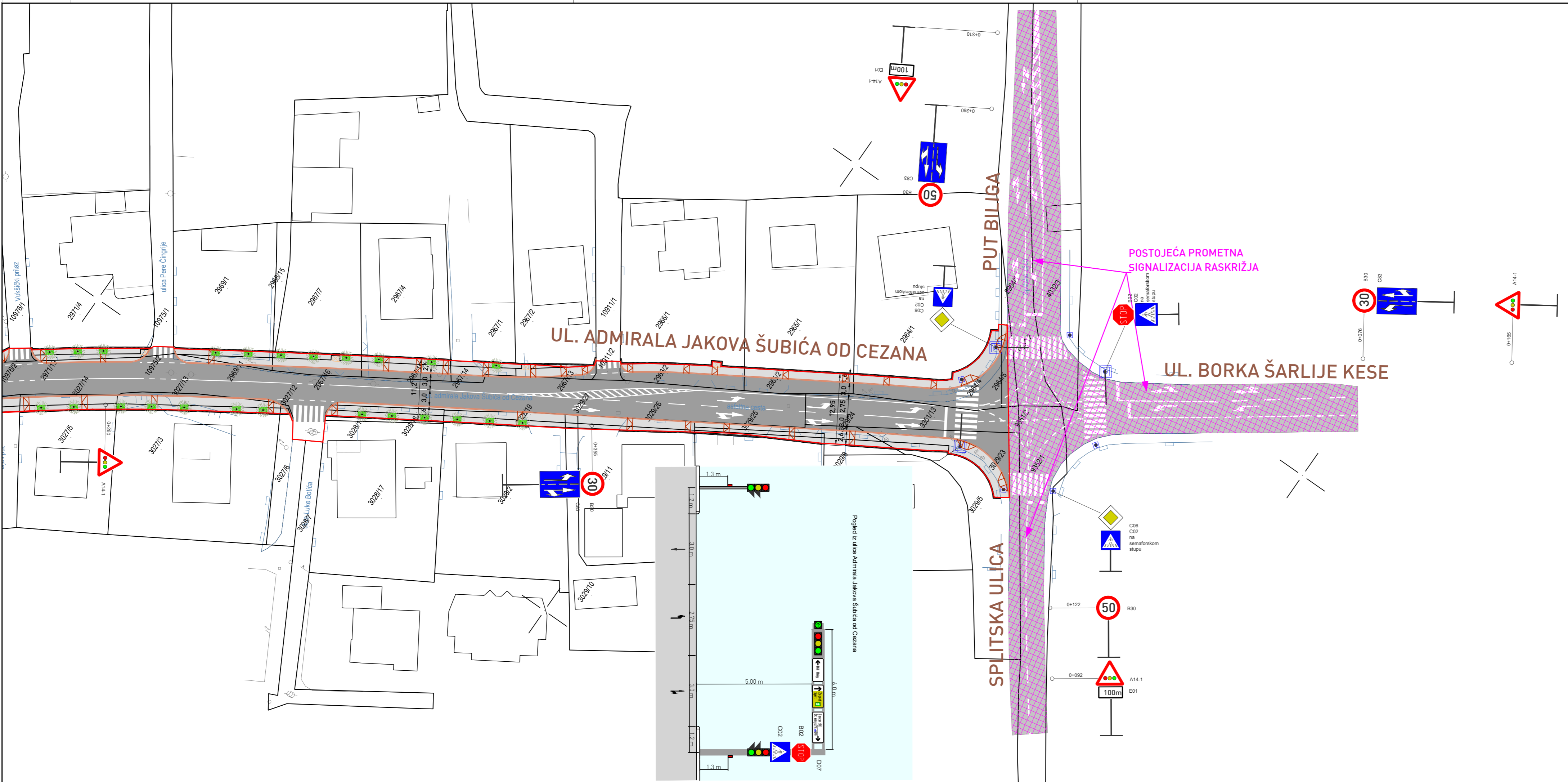
U Zadru, rujan, 2021.g.

PROJEKTANT: **DAMIR MANDRA,**
dipl.ing.građ., G 4224

NARUČITELJ: **GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR**
ZAHVAT U PROSTORU: **IZGRADNJA DIJELU ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA -
PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I
DTK MREŽA - 1. FAZA**

VRSTA PROJEKTA: **PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA**
FAZA PROJEKTA: **GLAVNI PROJEKT**
OZNAKA PROJEKTA: **29/17-1-SIG**

B.9. NACRTNI DIO

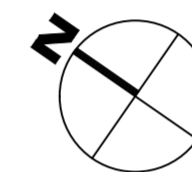
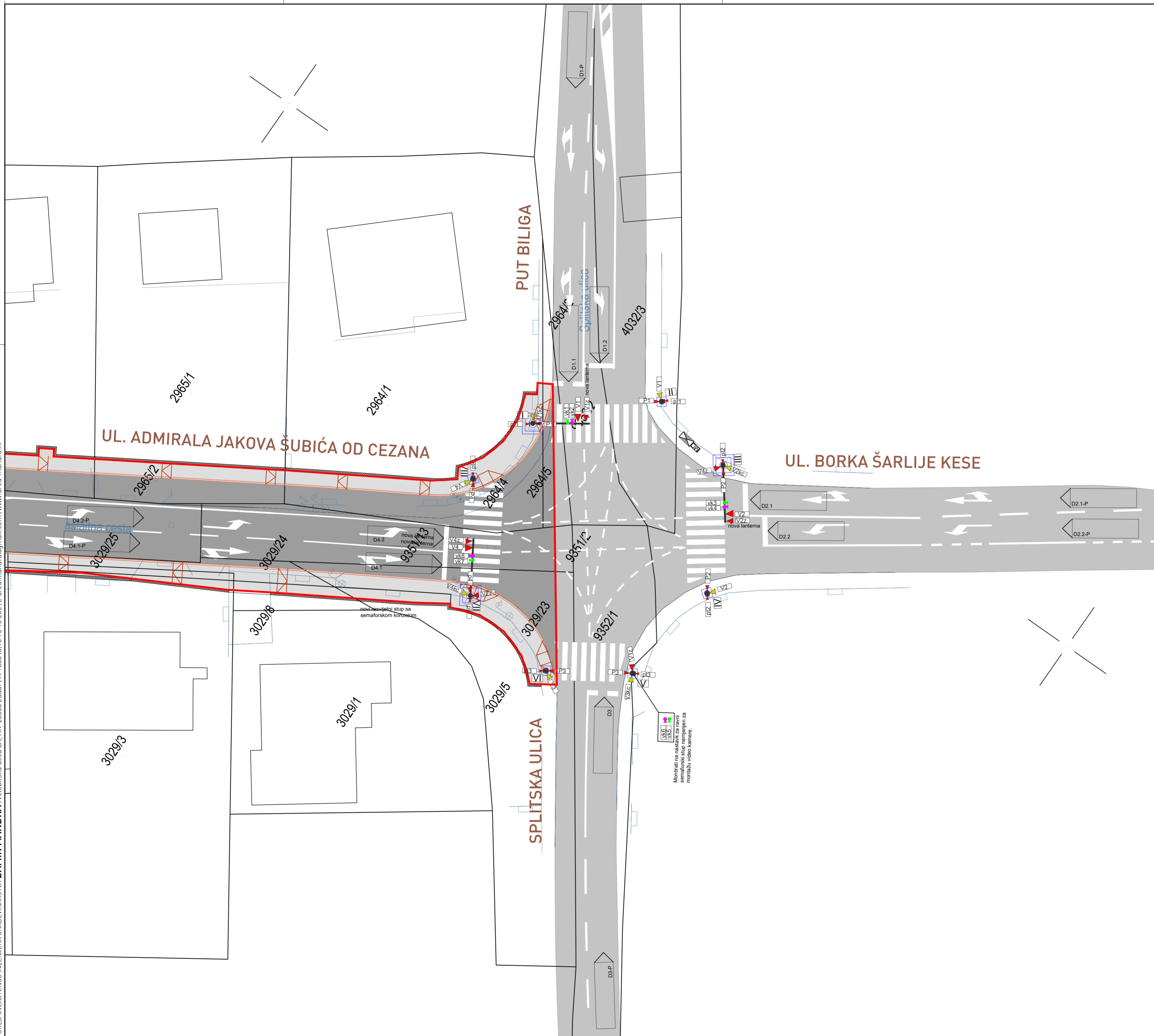


SITUACIJA PROMETNE SIGNALIZACIJE

MJ. 1:500

- LEGENDA - PROMETNICA:
- ASFALJNI KOLNIK
 - ASFALJNI NOGOSTUP
 - GRAĐEVNA ČESTICA
 - MEĐA KATASTARSKE ČESTICE
 - POSTOJEĆA (IZVAN OBUHVATA) I PROJEKTIRANA (UNUTAR OBUHVATA) VERTIKALNA SVJETLOSNA SIGNALIZACIJA

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. grad., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Suradnici: ZVONIMIR ŠTORIĆ, mag. ing. aedif.		Sastav lista: SITUACIJA PROMETNE SIGNALIZACIJE	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: 1:500
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 1.1.



SITUACIJA SEMAFORSKE SIGNALIZACIJE

MJ. 1:250

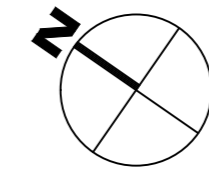
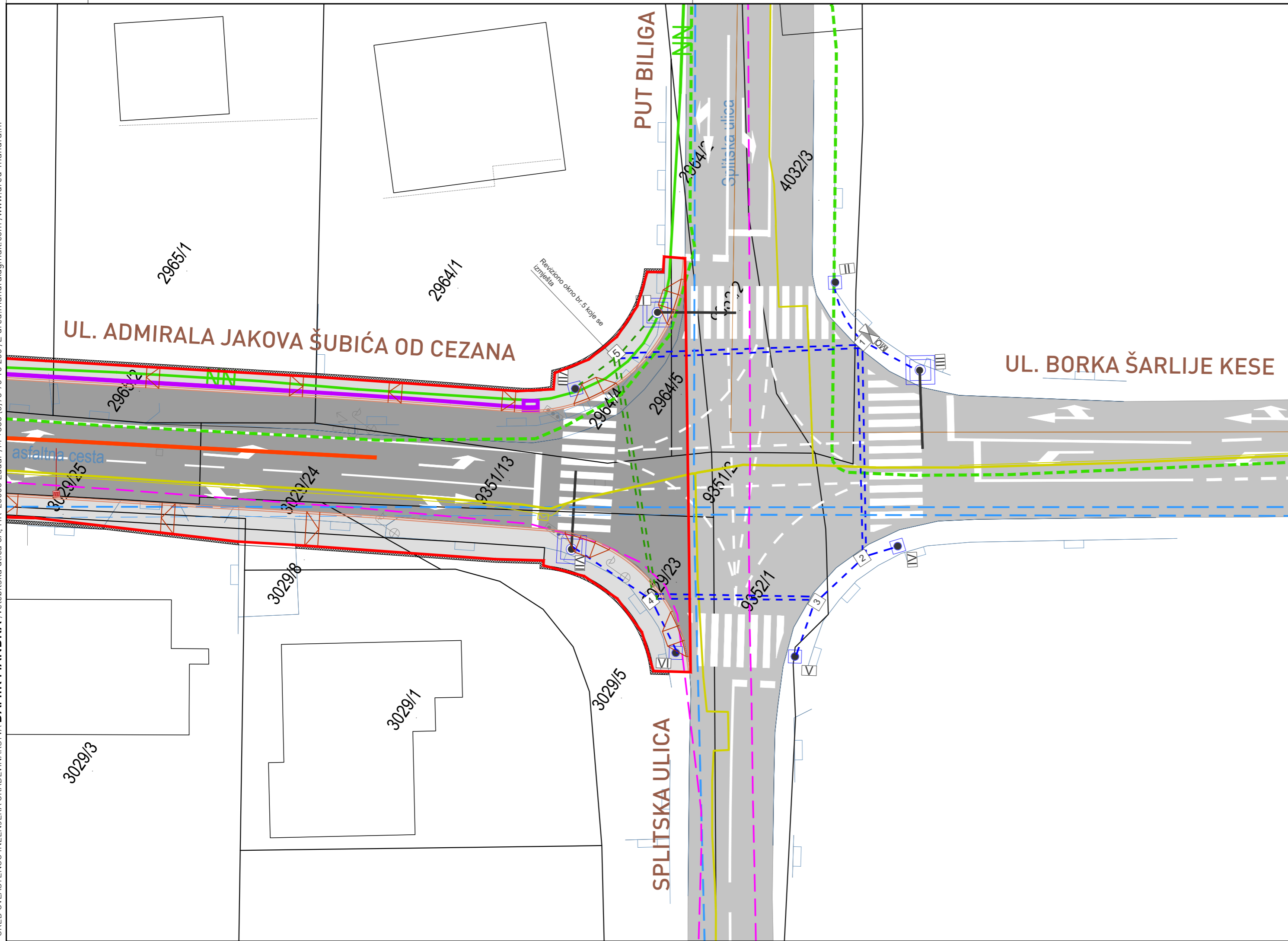
LEGENDA - PROMETNICA:

- ASFALTNI KOLNIK
- ASFALTNI NOGOSTUP
- GRAĐEVNA ČESTICA
- MEDJA KATASTARSKE ČESTICE

LEGENDA - Semaforska signalizacija:

- semaforški stup 2900/3200/3500mm
- konzolno semaforški stup
- rasvjetni stup sa semaforском konzolom
- signal Ø 300 x3
- signal Ø 210 x3
- signal Ø 210 x1 L
- signal Ø 210 x2 za pješake
- pješačko tipkalo
- signalni uređaj
- kamera - video detektor vozila
- virtualni detektor vozila
- D1** oznaka virtualnog detektora
- I** oznaka stupa
- V1, P1** oznaka signalne grupe
- kc** kontrola crvene žarulje

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebriška ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Glavni projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. grad., 64224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVOĐNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Projektant suradnik: IGOR ALIBAŠIĆ, dipl. ing. el. E3081		Sastav lista: SITUACIJA SEMAFORSKE SIGNALIZACIJE	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: 1:250
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 1.2.



SITUACIJA KABELSKE KANALIZACIJE

MJ. 1:250

LEGENDA - PROMETNICA:

- ASFALJNI KOLNIK
- ASFALJNI NOGOSTUP
- GRAĐEVNA ČESTICA
- MEDJA KATASTARSKE ČESTICE
- DTK MREŽA - PROJEKTIRANO

LEGENDA - Semaforska signalizacija:

- semaforški stup 2900/3200/3500mm
- konzolno semaforški stup rasvjetni stup sa semaforском konzolom
- signalni uređaj
- I. oznaka stupa
- 4 oznaka signalne grupe
- postojeća kabelska kanalizacija
- planirana kabelska kanalizacija

LEGENDA - POSTOJEĆE:

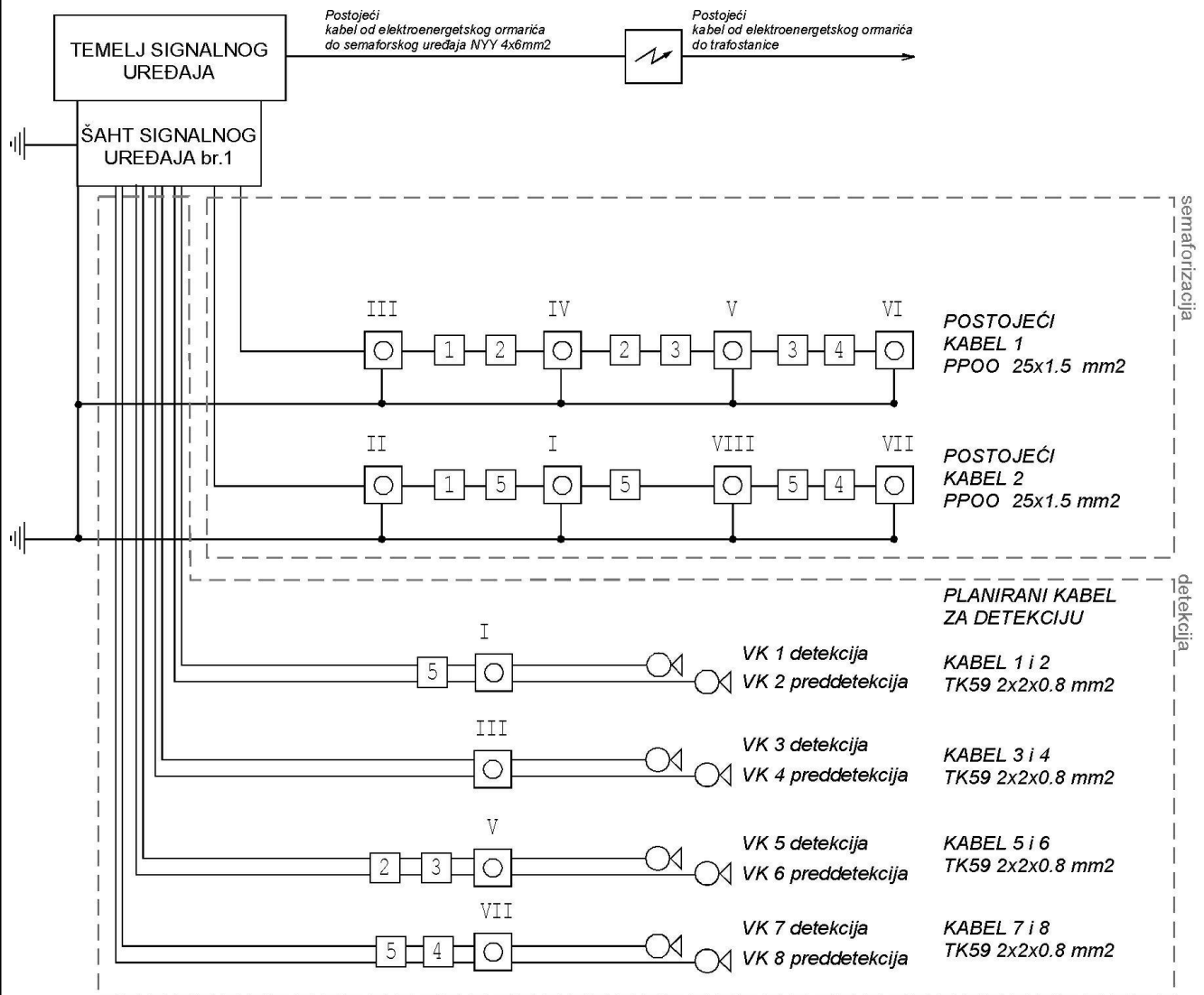
- POSTOJEĆA VODOVODNA MREŽA
- DTK (EKI - POSTOJEĆE)
- PLINSKA MREŽA
- STRUJA 10kV
- ODVODNJA

LEGENDA - INFRASTRUKTURA - PROJEKTIRANO I PLANIRANO PREMA POSEBNOJ PROJEKTU:

- TRASA NN ELEKTROENERGETSKE MREŽE - PLANIRANO

URED OVLAŠTENOG INŽENERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Glavni projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Projektant suradnik: IGOR ALIBAŠIĆ, dipl. ing. el. E3081		Sastav lista: SITUACIJA KABELSKE KANALIZACIJE	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: 1:250
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 1.3.

PLAN KABELA



NAPOMENA:

Postojeće reviziono okno br.5 treba izmjestiti na novu lokaciju prema situacionom nacrtu.

Kabelsku kanalizaciju od revizionog okna br.4 prema novoj lokaciji revizionog okna br.5 treba prilagoditi.

Kabelsku kanalizaciju od revizionog okna br.4 prema stupovima I i VIII treba prilagoditi.

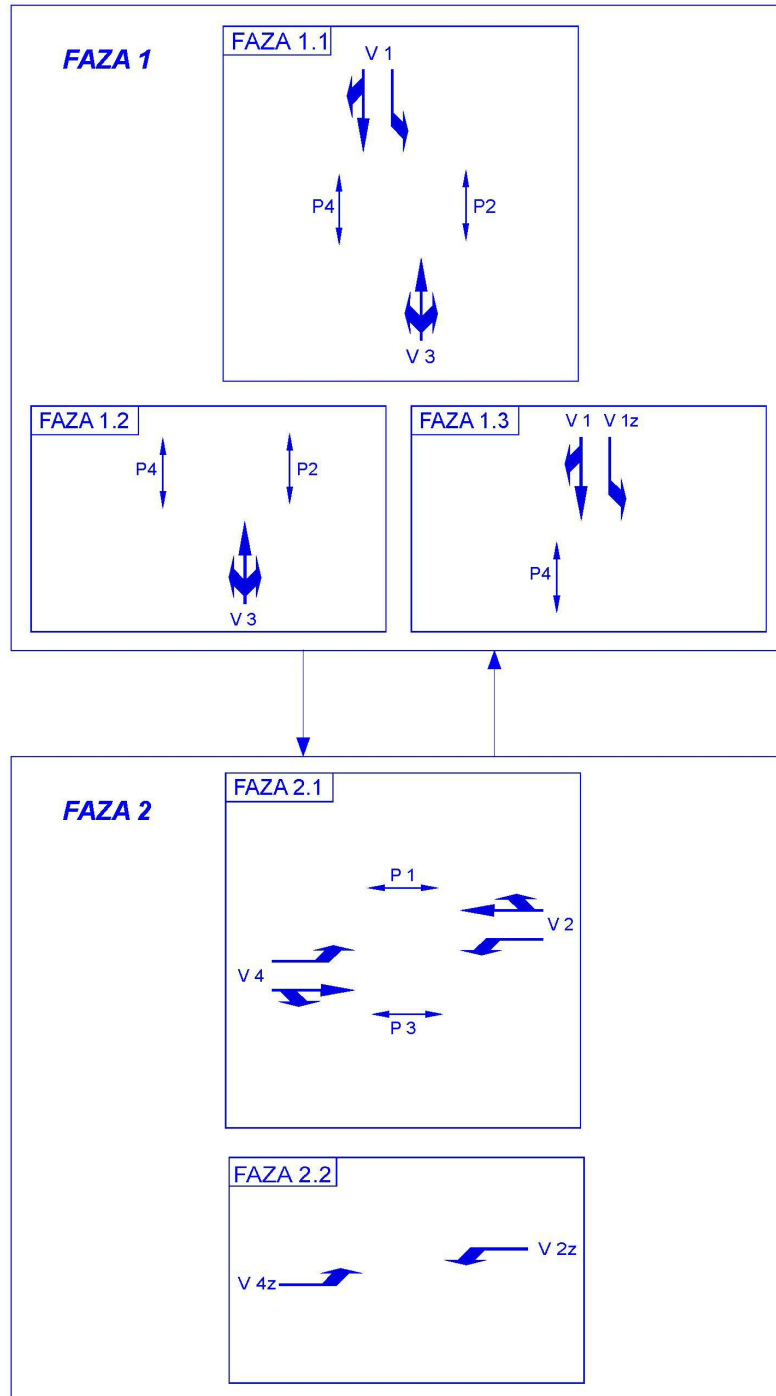
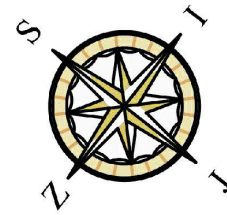
Na postojeći sustav uzemljenja treba priključiti rasvjetno-konzolni stup br.VII i semaforški stup VIII.

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Glavni projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Projektant suradnik: IGOR ALIBAŠIĆ, dipl. ing. el. E3081		Sastav lista: PLAN KABELA	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: -
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 2.1.

MATRICA ZAŠTITNIH MEĐUVREMENA

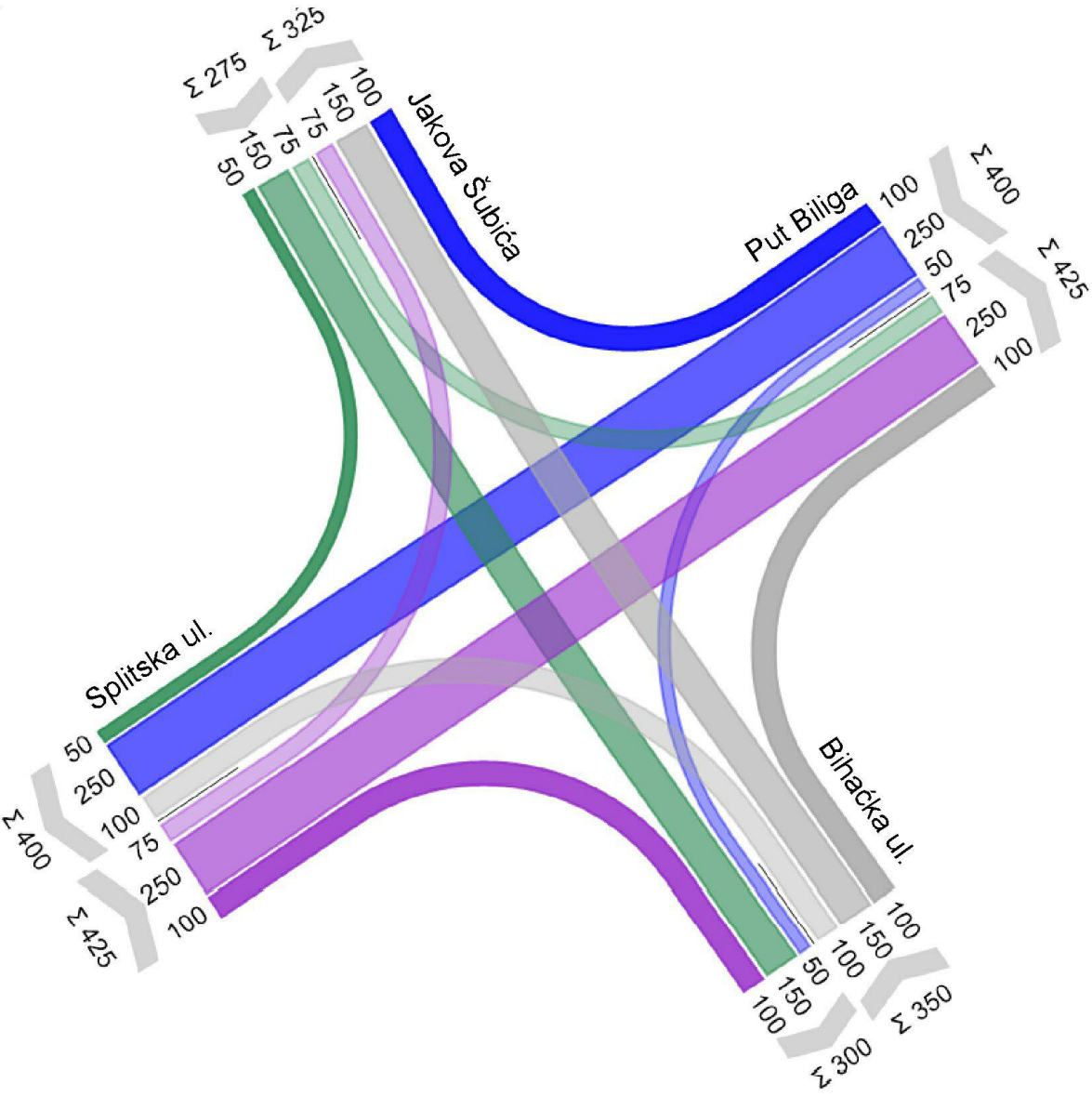
		NALET										
		V1	V1z	V2	V2z	V3	V4	V4z	P1	P2	P3	P4
PRAŽNENJE	V1		-	5	6	-	5	6	5	-	7	-
	V1z	-		5	6	5	4	5	4	7	-	-
	V2	5	5		-	5	-	6	-	5	-	7
	V2z	4	5	-		5	5	-	3	4	7	-
	V3	-	6	6	5		5	6	7	-	4	-
	V4	5	6	-	6	5		-	-	7	-	5
	V4z	5	6	6	-	4	-		7	-	-	4
	P1	10	10	-	-	8	-	10		-	-	-
	P2	-	10	10	10	-	8	-	-		-	-
	P3	5	-	-	8	8	-	-	-	-		-
	P4	-	-	7	-	-	10	10	-	-	-	

PLAN SLIJEDA FAZA



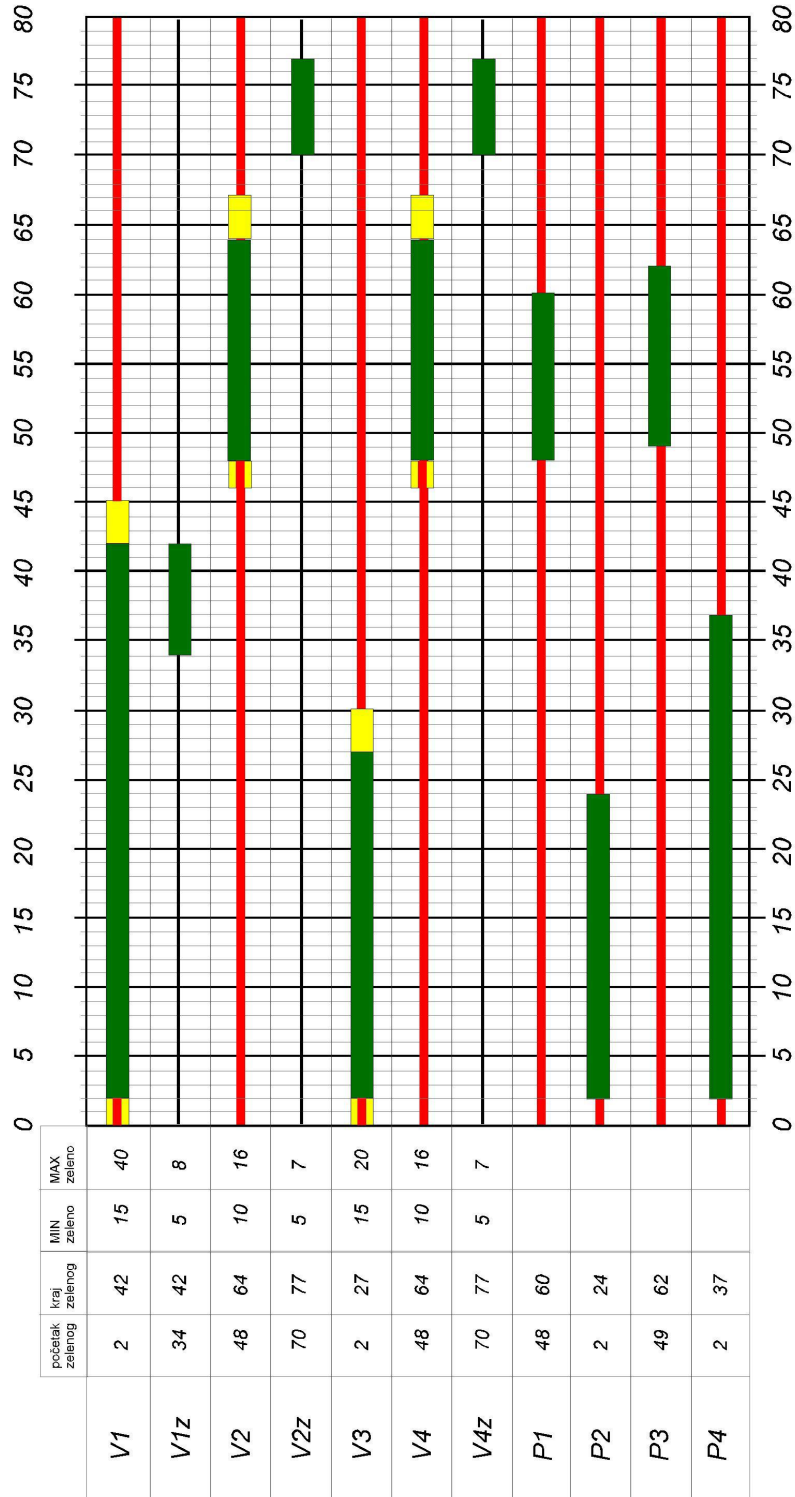
DISTRIBUCIJA VOZILA

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA **DAMIR MANDRA** / Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar / M +385 (0)95 90 15 266 / E ured.mandra@gmail.com / www.ured-mandra.hr



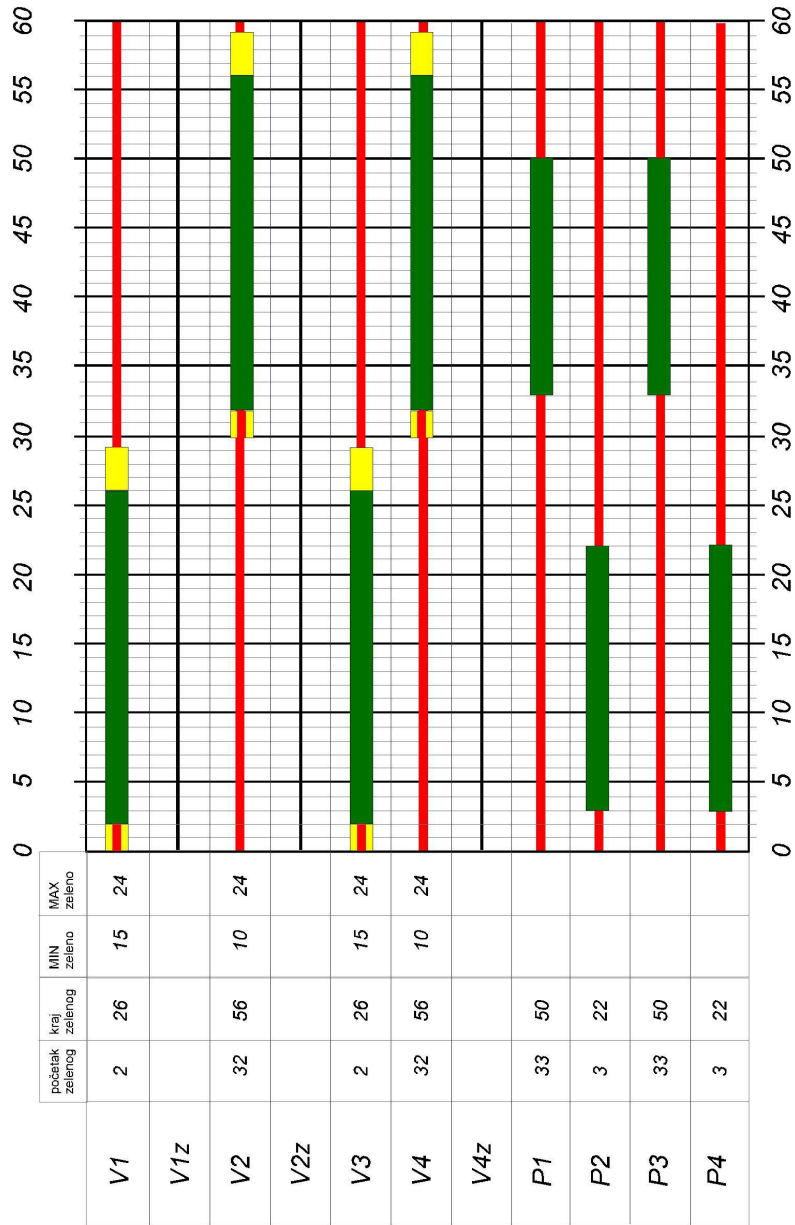
SIGNALNI PLAN SP1-80

SP 1 80 sec



SIGNALNI PLAN SP2-60

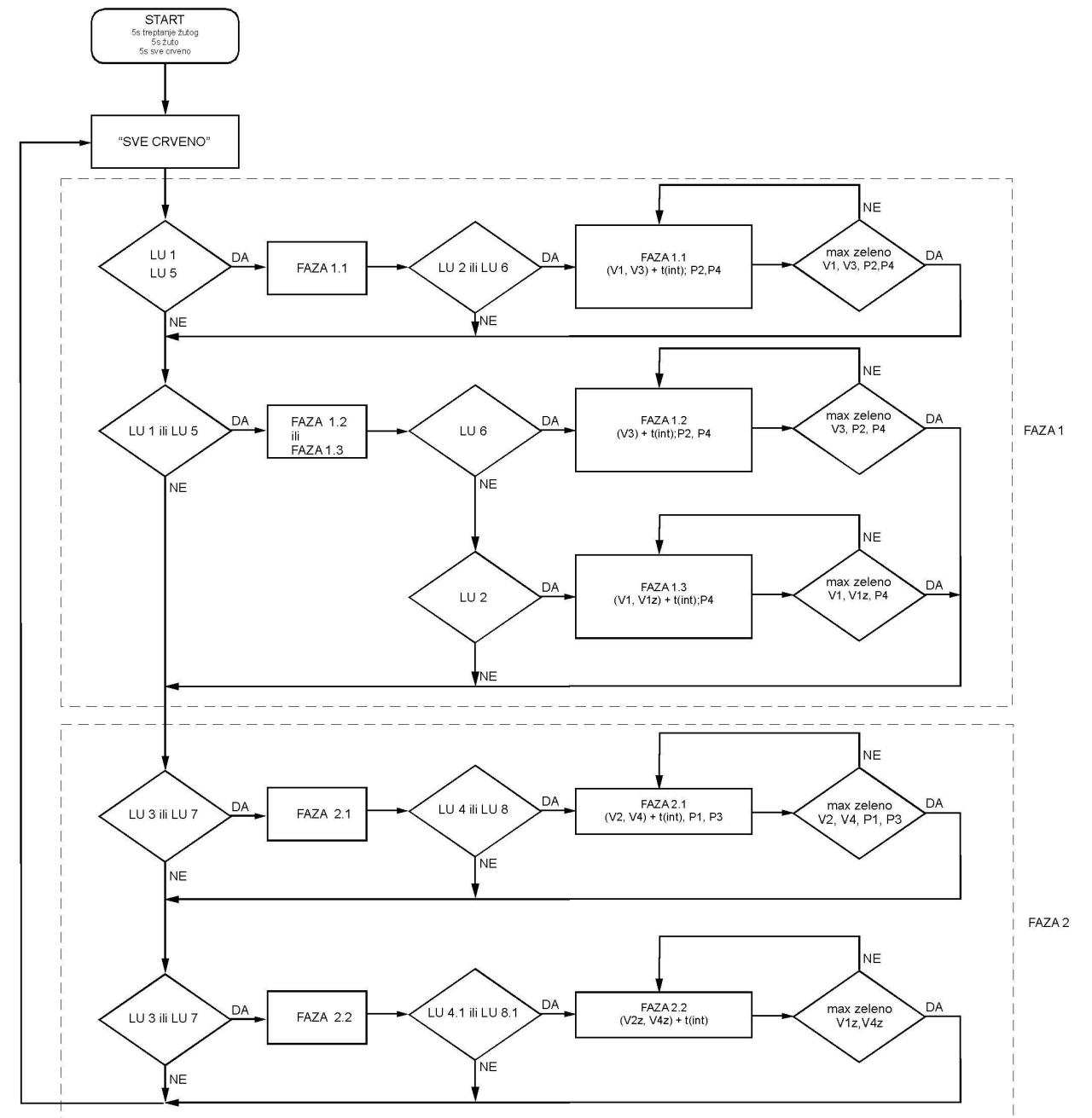
SP 2 60 sec



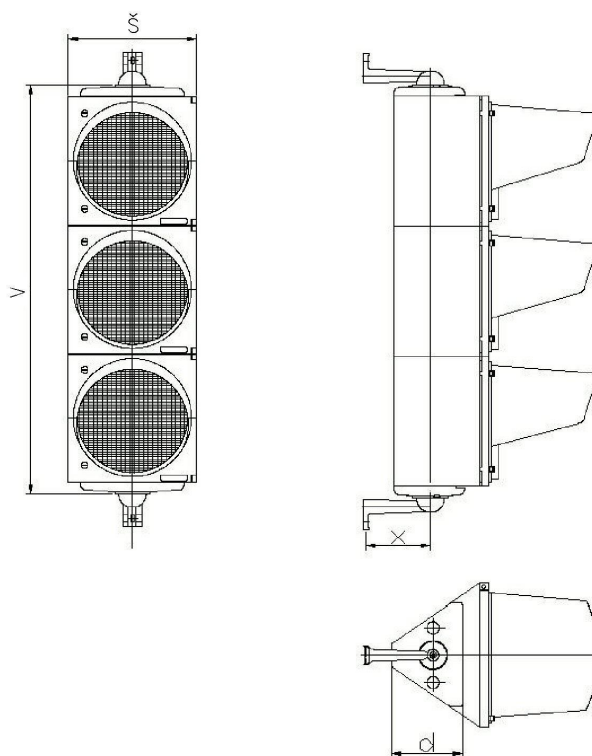
LOGIKA RADA SEMAFORSKOG UREĐAJA

Logika rada S.U.

TABLICA LOGIČKIH UVIJETA		
LU - Start - Prvi ciklus nakon stratne sekvence u kojem se ostvaruju sve signalne grupe s maksimalnim vremenima sukladno signalnom planu		
LU1 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D1.1,D1.2, DIP	
LU2 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D1.1,D1.2 D1P	- Interval produljenja 2 sek - Interval produljenja 3 sek
LU3 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D2.1,D2.2, D2P	
LU4 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D2.1,D2.2 D2P	- Interval produljenja 2 sek - Interval produljenja 3 sek
LU4.1 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D2.2	- Interval produljenja 2 sek
LU5 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D3.1,D3.2, D3.1P	
LU6 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D3.1,D3.2 D3.1P	- Interval produljenja 2 sek - Interval produljenja 3 sek
LU7 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D4.1,D4.2, D4.1P	
LU8 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D4.1,D4.2 D4.1P	- Interval produljenja 2 sek - Interval produljenja 3 sek
LU8.1 - Najava ili prisutnost u zoni detekcije	D4.2	- Interval produljenja 2 sek
LU17 - Najava na t3.1, t3.2, t4.1, t4.2		
LU18 - Najava na t1.1, t1.2, t2.1, t2.2		



DETALJ SEMAFORSKE LANTERNE



DIMENZIJE

Leća	Broj leća	š/v/d (mm)
210mm	1	270 / 346 / 187
	2	270 / 626 / 187
	3	270 / 906 / 187
300mm	1	350 / 434 / 187
	2	350 / 788 / 187
	3	350 / 1.142 / 187

LED SEMAFORSKA LANTERNE MORA ZADOVOLJITI:

Kućište Stabilno na UV zračenje

Napajanje mora biti usklađeno s postojećim lanternama na raskrižju

Mogućnost reguliranja intenziteta izvora svjetla - DIMMING

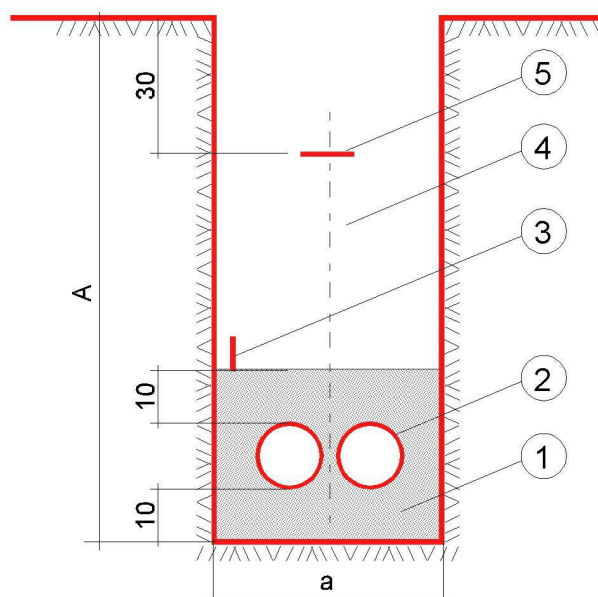
Otpornost na vlagu - IP64 prema HRN EN 60529:2000/A2:2014

Stupanj zaštite kućišta - klasa IR3 prema HRN EN 60598-1:2015

Leće moraju biti opremljene sistemom za reduciranje "fantomskog svjetla"

PRESJEK ROVA KABELSKE KANALIZACIJE

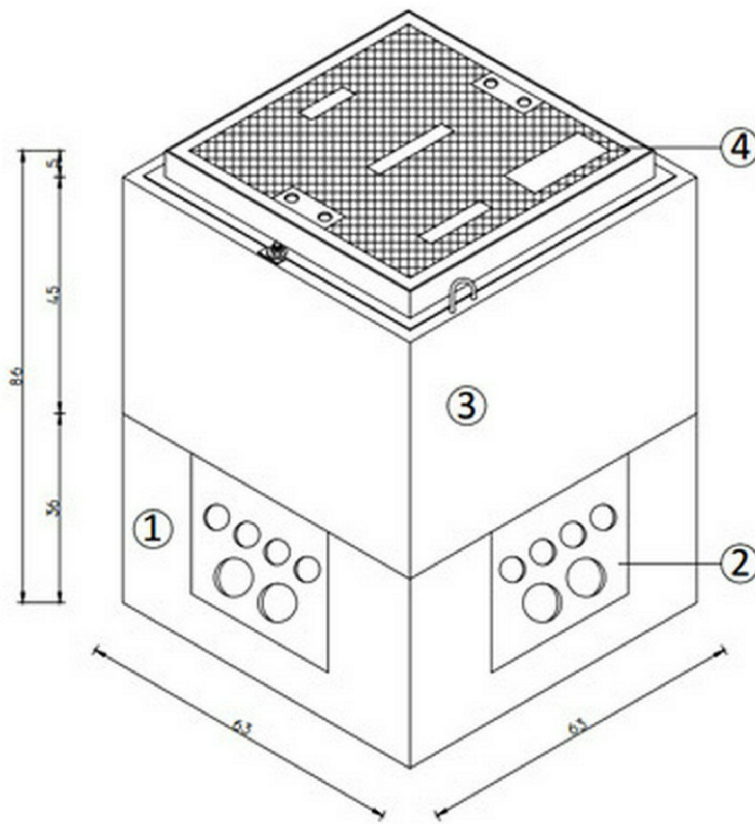
- ① Pijesak ili usitnjena zemlja
- ② Cijev za provlačenje kabela
- ③ Traka za uzemljenje
- ④ Nabijena zemlja
- ⑤ Traka za upozorenje



Dimenzije su cm

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Glavni projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Projektant suradnik: IGOR ALIBAŠIĆ, dipl. ing. el. E3081		Sastav lista: PRESJEK ROVA KABELSKE KANALIZACIJE lista:	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: -
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 3.1.

TIPSKO REVIZIONO OKNO



SASTAVNI ELEMENTI:

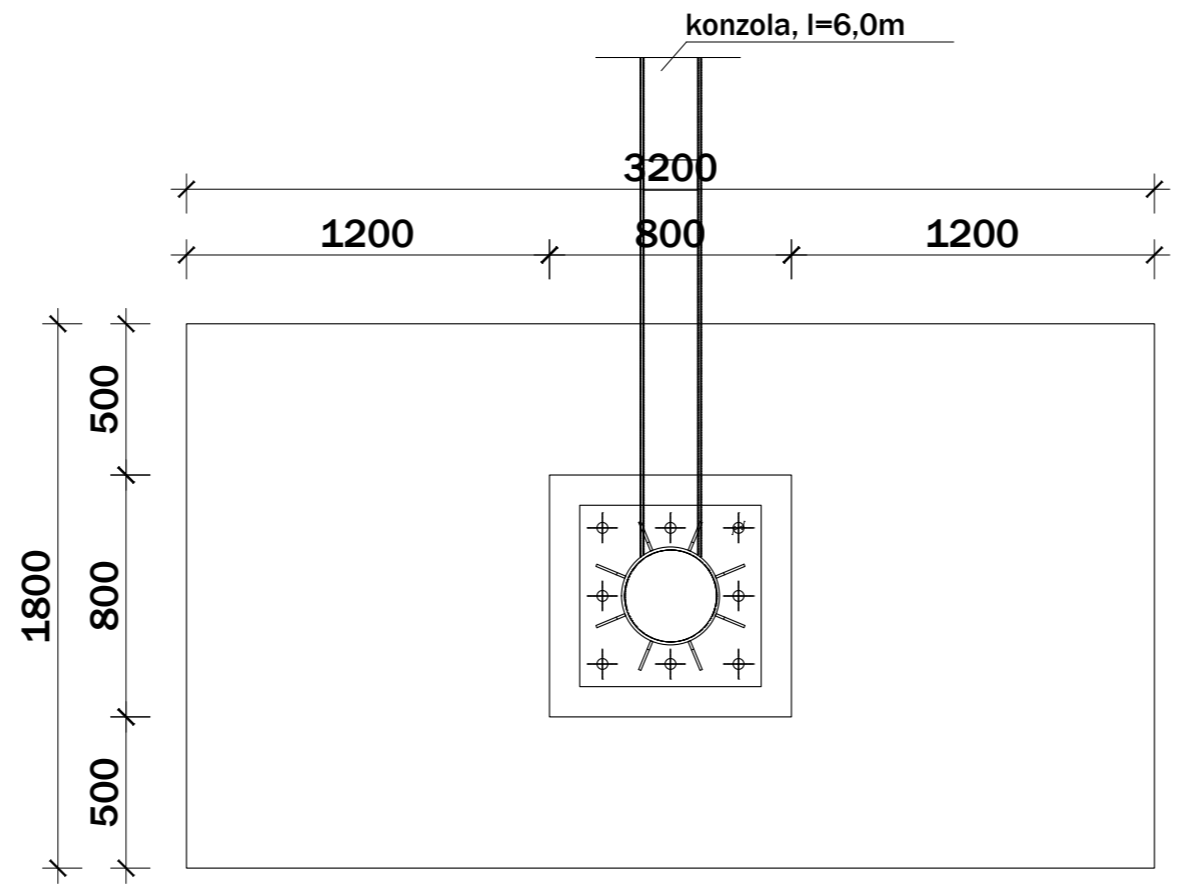
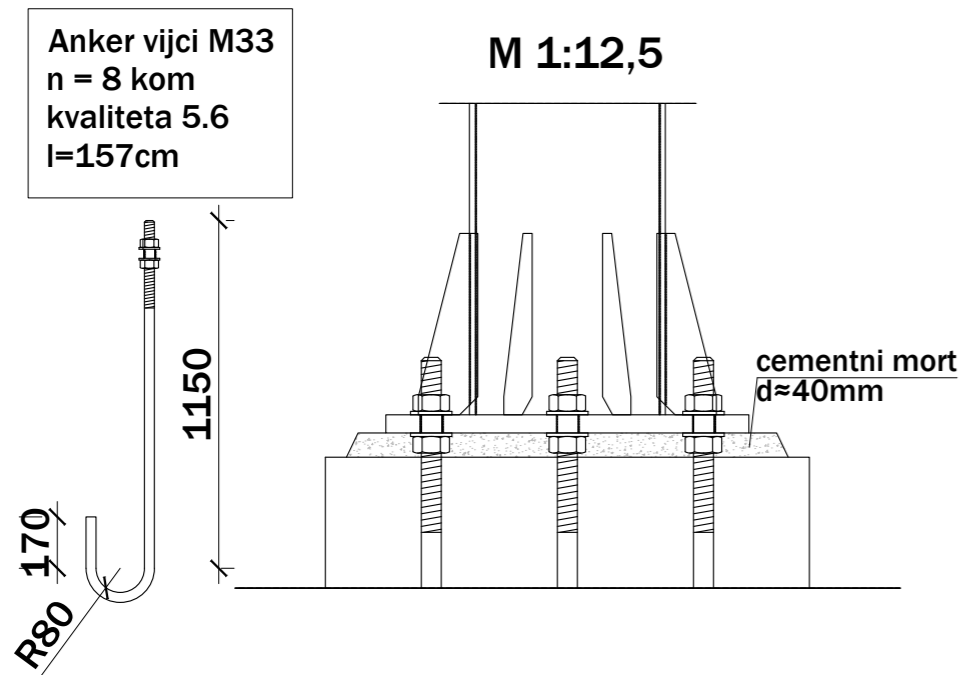
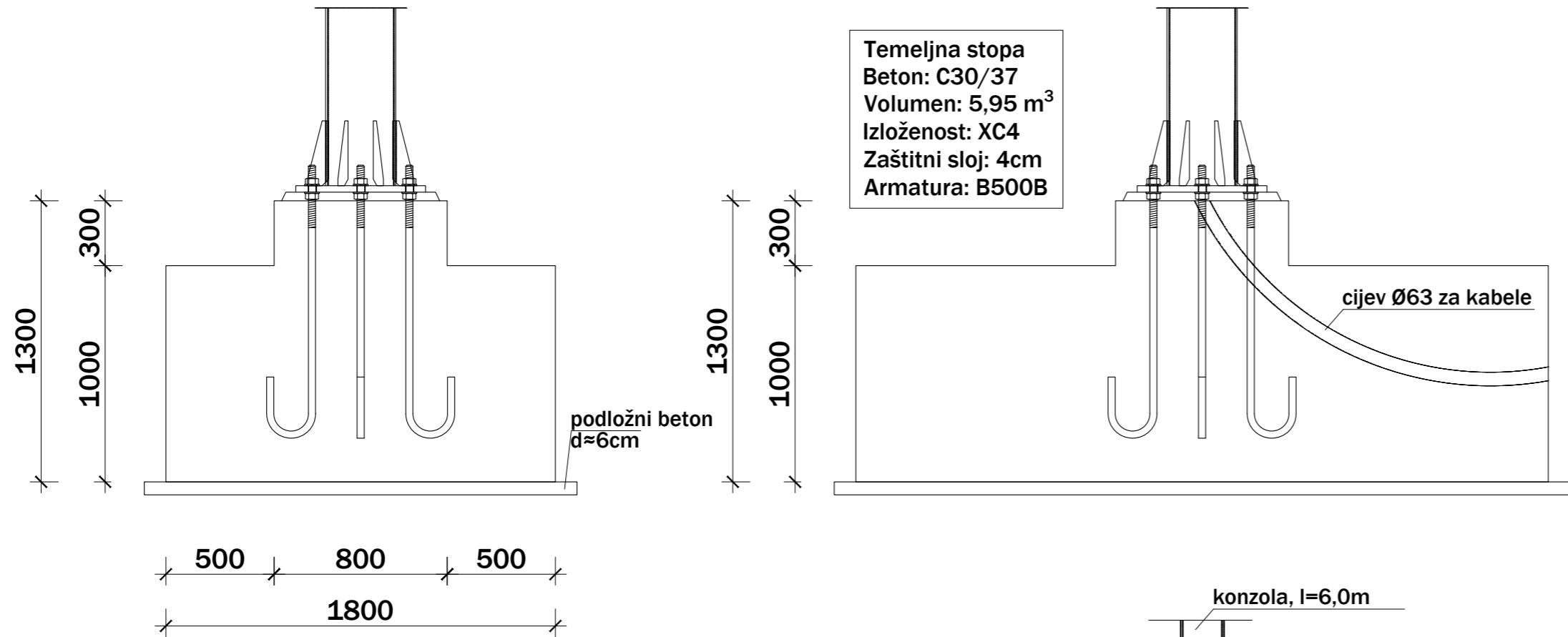
1 donji element, tip DP1, 63 / 63	1 kom
2 uvodna ploča, tip U 108 / 50 - 2 / 4	3 kom
2a uvodna ploča, tip U 0 / 0	1 kom
3 gornji element, tip GP1, 63 / 63	1 kom
4 komplet okvir i poklopac, tip P1	1 komplet

Dozvoljeno opterećenje: 125 / 400 kN

Ugradnja: u pješačke i zelene površine

Primjena: - prolaz TK kabela u glavnom smjeru
- razvod TK kabela u sporedni smjer

<p>URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr</p>		<p>Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR</p>	
<p>Glavni projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224</p>		<p>Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIĆA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA</p>	
<p>Projektant suradnik: IGOR ALIBAŠIĆ, dipl. ing. el. E3081</p>		<p>Sastav lista: TIPSKO REVIZIONO OKNO</p>	
<p>Oznaka projekta: 29/17-1-SIG</p>	<p>Zajednička oznaka projekta: 29/17-1</p>	<p>Faza projekta: GLAVNI PROJEKT</p>	<p>Mjerilo: -</p>
<p>Broj mape: MAPA - 3/3</p>	<p>Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.</p>	<p>Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA</p>	<p>Broj lista: 3.2.</p>



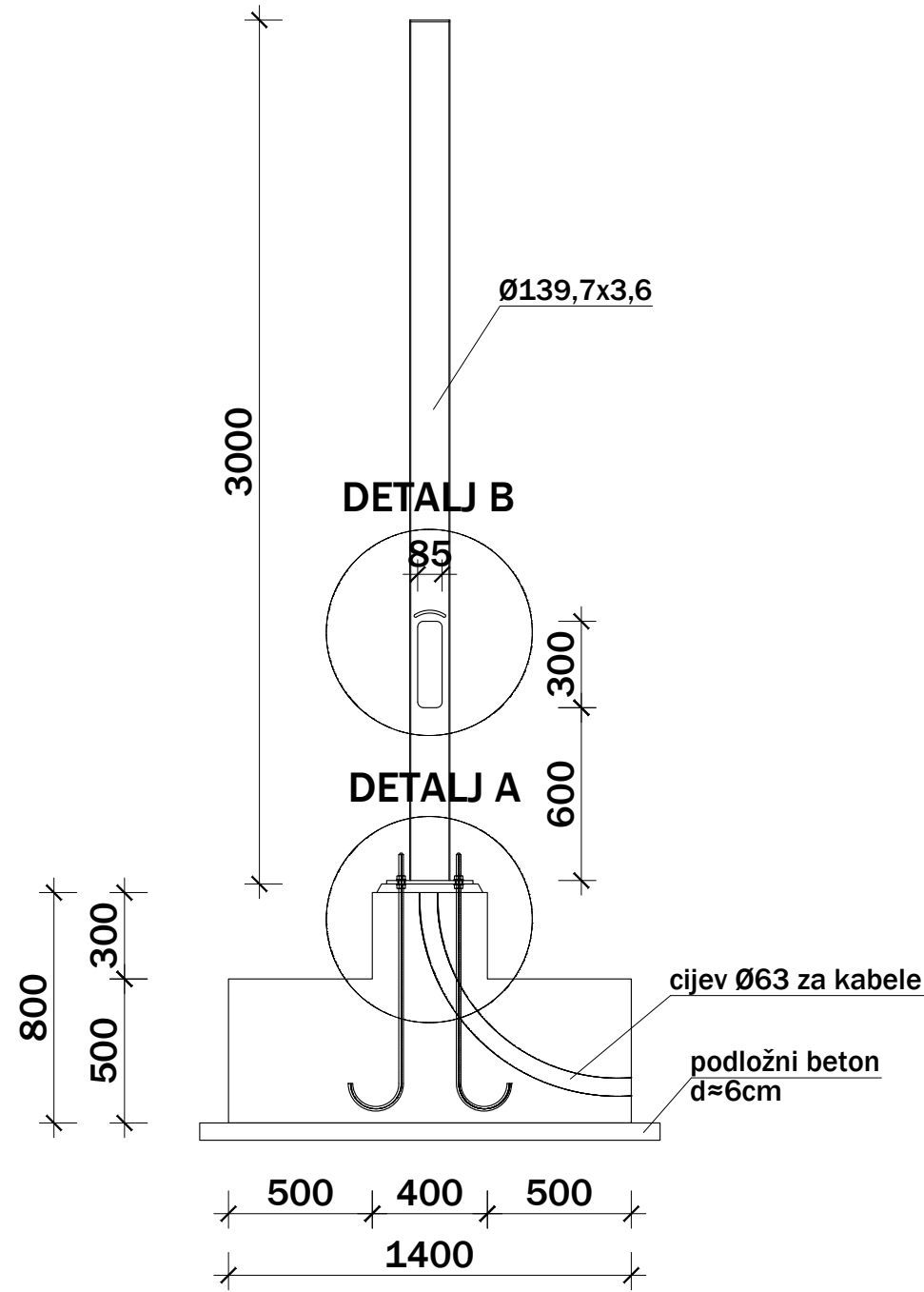
TEMELJ STUPA SA KONZOLNOM (h=5,8m+6,0m)

MJ. 1:25

URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIČA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Suradnici: ZVONIMIR ŠTORIĆ, mag. ing. aedif.		Sastav lista: TEMELJ STUPA SA KONZOLNOM (h=5,8m+6,0m)	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: 1:25
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujan 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 4.2.

KONSTRUKCIJA I TEMELJNA STOPA STUPA (h=3,0m)

MJ. 1:25



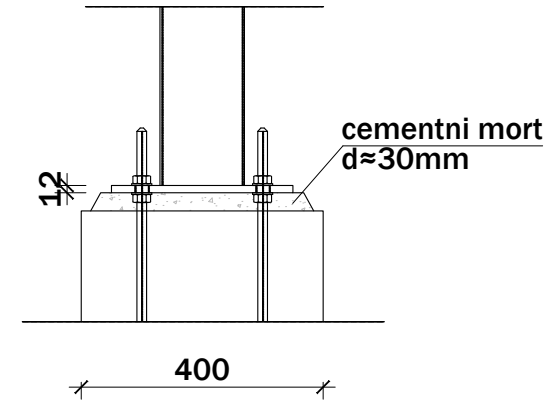
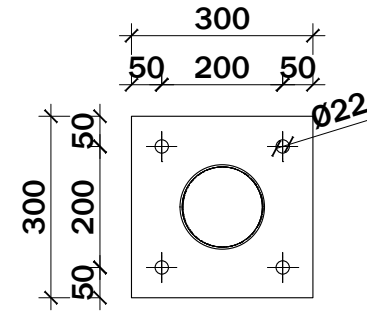
DETALJ B

DETALJ A

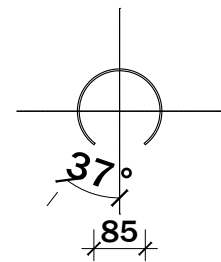
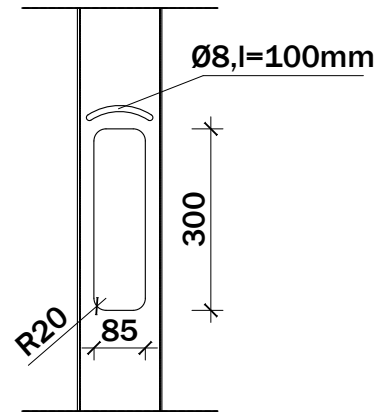
cijev Ø63 za kabele

podložni beton
d≈6cm

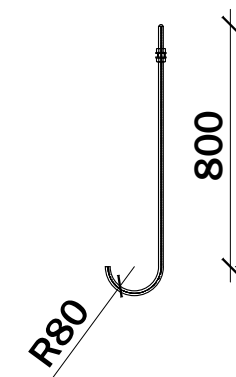
DETALJ A
M 1:12,5



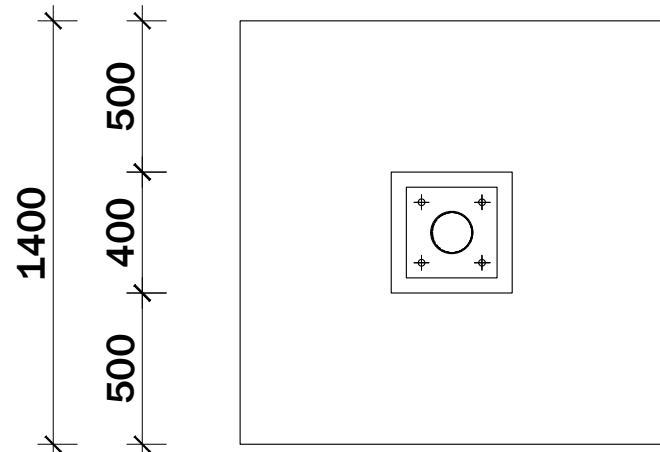
DETALJ B
M 1:12,5



Anker vijci M16
n = 4 kom
kvaliteta 4.6
l=107cm



Temeljna stopa
Beton: C30/37
Volumen: 1,03 m³
Izloženost: XC4
Zaštitni sloj: 4cm
Armatura: B500B



URED OVLAŠTENOG INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA DAMIR MANDRA Velebitska ulica 8A, HR-23000 Zadar M +385 (0)95 90 15 266 E ured.mandra@gmail.com www.ured-mandra.hr		Naručitelj: GRAD ZADAR, NARODNI TRG 1, HR-23000 ZADAR	
Projektant: DAMIR MANDRA, dipl. ing. građ., G4224		Zahvat u prostoru: IZGRADNJA DIJELA ULICE ADMIRALA JAKOVA ŠUBIČA OD CEZANA - PROMETNICA, OBORINSKA ODVODNJA (SLIVNICI), JAVNA RASVJETA I DTK MREŽA - 1. FAZA	
Suradnici: ZVONIMIR ŠTORIĆ, mag. ing. aedif.		Sastav lista: KONSTRUKCIJA I TEMELJNA STOPA STUPA (h=3,0m)	
Oznaka projekta: 29/17-1-SIG	Zajednička oznaka projekta: 29/17-1	Faza projekta: GLAVNI PROJEKT	Mjerilo: 1:25
Broj mape: MAPA - 3/3	Mjesto i datum: Zadar, rujun 2021.g.	Vrsta projekta: PROJEKT SEMAFORIZACIJE RASKRIŽJA	Broj lista: 4.3.