

PROJEKTANTSKI URED:

DALEKOVOD - PROJEKT d.o.o.
Marijana Čavića 4, 10000 Zagreb
OIB: 30467839701

INVESTITOR:

Hrvatske vode d.o.o.
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB: 289213863001

ZOP: OZNAKA MAPE: RED. BR. MAPE:

GP-5986/23

RP2862G1

27

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

OZNAKA FAZE:

GLAVNI PROJEKT

4. i 5.

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

PROJEKT / GRAĐEVINA:

**IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I
PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA
PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA
PREKO PROKOPA:**

**4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom
gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava
karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu
obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu
ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju
zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice
državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I.
faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC
340720 Gornje Mekušje – Kamensko)**

LOKACIJA GRAĐEVINE:

Grad Karlovac, k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II

NAZIV MAPE / DIO GRAĐEVINE:

CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA – JAVNA RASVJETA

GLAVNI PROJEKTANT:

PROJEKTANT GRAĐEVINSKOG
PROJEKTA:

Darko Jelašić, dipl.ing.građ.,
G 160
Ovlašteni inženjer građevinarstva

Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.,
G 4843
Ovlašteni inženjer građevinarstva

MJESTO I DATUM IZRADE:

ODGOVORNA OSOBA U PROJEKTANSKOM UREDU:

Zagreb, rujan 2024. – **Ispravak 1**

Član Uprave - direktor:
Gordan Mirošević, dipl.ing.el.

POPIS SVIH PROJEKTANATA I SURADNIKA

A. PROJEKTANT:

- Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.

B. SURADNIK:

- Dominik Taušan, mag.ing.aedif.

POPIS MAPA GLAVNOG PROJEKTA

Mapa	Naziv mape	Strukovna odrednica	Oznaka mape	Projektant	Tvrtka
1	Opća mapa	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Darko Jelašić, dipl.ing.građ.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
2	Prokop s pratećim objektima: preljevnim pragom - stepenicom i uljevnim objektom u Kupu	Građevinski projekt	72160-GP-022-2023	Ante Ljubičić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
3	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa	Građevinski projekt	I - 2165/22	Hrvoje Kero, dipl. ing. građ.	Hidroing d.o.o. Osijek
4	Nasip N1 - nasip uz desnu obalu prokopa i nasip N2 - nasip uz lijevu obalu prokopa, geotehnički projekt	Građevinski projekt	72150-GP-034-2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
5	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G01.0	Janja Kelić, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
6	Nasip uz desnu obalu Kupe (Nasip N3) - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.01.01-G02.0	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
7	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Ante Jerković, mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
8	Nasip 4 - nasip uz lijevu obalu Korane s nasutom pregradom korita rijeke - geotehnički projekt nasipa i nasute pregrade	Građevinski projekt	E-155-18-08	Bojan Ninčević, mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
9	Nasip 5 - nasip uz desnu obalu Korane	Građevinski projekt	E-155-18-02	Marko Kaić, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
10	Upusna ustava	Građevinski projekt	VPB-TGP-20-0003	Robert Alar mag.ing.aedif.	Vodoprivredno-projekttni biro d.d. Zagreb
11	Upusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-04	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
12	Upusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-05	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.
13	Upusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E02.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
14	Ispusna ustava	Građevinski projekt	E-155-18-06	Robert Alar mag.ing.aedif.	Geokon-Zagreb d.d.
15	Ispusna ustava – geotehnički projekt zaštite građevinske jame, temeljenja i potpornih zidova	Građevinski projekt	E-155-18-03	Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ.	Geokon-Zagreb d.d.
16	Ispusna ustava	Strojarski projekt	E-155-18-07	Davorin Gržan, dipl. ing str.	Geokon-Zagreb d.d.

17	Ispusna ustava - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
18	Crpna stanica Sajevec - konstrukcija	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G01.0	Ivor Joksović, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
19	Crpna stanica Sajevec - geotehnički dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G02.0	Ivan Mališa, mag.ing.aedif.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
20	Crpna stanica Sajevec - strojarski dio	Strojarski projekt	S3-O91.02.01-S01.0	Marko Išek, mag.ing.mech.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
21	Crpna stanica Sajevec - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-E01.0	Marko Grčić, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
22	Trafostanica – građevinski dio	Građevinski projekt	G3-O91.02.01-G03.0	Darko Šilec, Dipl.ing.građ.	Proing d.o.o. Varaždin
23	Trafostanica - elektrotehnički dio	Elektrotehnički projekt	E3-O91.02.01-G02.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
24	Cestovni most preko prokopa - konstrukcija	Građevinski projekt	72120 – GP – 285 – 2020	Mate Pezer, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
25	Cestovni most preko prokopa - geotehnički dio	Građevinski projekt	72150 – GP – 035 – 2023	Zoran Županić, dipl. ing. građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
26	Cestovni most preko prokopa - odvodnja mosta	Građevinski projekt	72150 – GP – 032 – 2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
27	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Građevinski projekt	RP2862G1	Dražan Raspudić, mag.ing.aedif.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
28	Cestovni most preko prokopa - javna rasvjeta	Elektrotehnički projekt	RP2862E1	Deana Brujić Ilijašević, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
29	Cestovni most preko prokopa - uzemljenje	Elektrotehnički projekt	RP2863	Kristijan Stublić, dipl. ing. el.	Dalekovod-projekt d.o.o. Zagreb
30	Cestovni most preko prokopa – prometnica s pristupnim cestama	Građevinski projekt	GP2274-22	Antun Štefanić, dipl. ing. građ.	Projektni biro P45 d.o.o. Zagreb
31	Izmještanje SN i NN mreže	Elektrotehnički projekt	E3-O91.00.01-E03.0	Damir Hodak, struč.spec.ing.el.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
32	Rekonstrukcija postojećeg kolektora ϕ 1100 Duga Resa - Karlovac	Građevinski projekt	72160-GP-023-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
33	Rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda ϕ 150	Građevinski projekt	72160-GP-024-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
34	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda ϕ 110	Strojarski projekt	S3-O91.00.01-S01.0	Mislav Crnković dipl.ing.stroj.	Elektroprojekt d.d. Zagreb
35	Rekonstrukcija postojećeg plinovoda ϕ 110	Građevinski projekt	72160-GP-120-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb
36	Izmještanje SN i NN mreže	Građevinski projekt	72160-GP-121-2023	Ante Ljubičić, dipl.ing.građ.	Institut IGH d.d. Zagreb

SADRŽAJ MAPE 27

OPĆI DIO GLAVNOG PROJEKTA:

• Naslovna i potpisna strana	RP2862 G1 00/1
• Popis svih projekatata i suradnika	RP2862 G1 01/1
• Popis mapa glavnog projekta	RP2862 G1 02/1-2
• Sadržaj mape 27	RP2862 G1 03/1
• Izjava projektanta o usklađenosti glavnog projekta	RP2862 G1 04/1-3

TEHNIČKI DIO GLAVNOG PROJEKTA:

TEKSTUALNI DIO:

• Tehnički opis	RP2862 G1 10/1-19
• Program kontrole i osiguranja kvalitete	RP2862 G1 20/1-17
• Prikaz mjera zaštite na radu i zaštite od požara	RP2862 G1 30/1-8
• Posebni tehnički uvjeti građenja i gospodarenje otpadom	RP2862 G1 40/1-8
• Kontrola mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije	RP2862 G1 50/1-36
• Iskaz procijenjenih troškova građenja	RP2862 G1 60/1-2

GRAFIČKI PRIKAZI:

	RP2862 G1 70/1
• Situacija	RP2862 G1 71/1
• Nacrt stupa SRS 2B-800-1	RP2862 G1 72/1
• Nacrt temelja stupa SRS 2B-800-1	RP2862 G1 73/1
• Nacrti kablskih rovova	RP2862 G1 74/1-3
• Nacrti križanja	RP2862 G1 75/1-6

IZJAVA PROJEKTANTA O USKLAĐENOSTI GLAVNOG PROJEKTA

Temeljem članka 70. stavka 1., točke 1 Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) daje se:

IZJAVA PROJEKTANTA

Kojom se potvrđuje da je glavni projekt izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom i drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19):

IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA:

4. faza izgradnje – nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana – Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 – N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko)

Vrsta projekta: Građevinski projekt
Razina obrade: Glavni projekt
Mapa: 27
Oznaka projekta: RP2862G1
Dio građevine: Cestovni most preko prokopa – javna rasvjeta
Izradio: Dalekovod Projekt d.o.o.

Izrađen u skladu:

- Lokacijskom dozvolom Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa: UP/I-350-05/09-01/59, ur.br.: 531-06-10-13 od 29. srpnja 2010.),
- Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva (Klasa UP/I-350-05/10-01/138, Ur. broj: 531-06-10-2 od 21. listopada 2010.),
- II. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva graditeljstva i prostornog uređenja (Klasa: UP/I-350-05/14-01/10, Ur. broj: 531-05-14-2 od 24. ožujka 2014.),
- III. Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine (Klasa: UP/1-350-05/20-01/000035, Ur. broj: 531-06—02-02/02-22-0018 od 23.02.2022),
- i lokacijskim uvjetima određenima tom dozvolom.
- Rješenjem o prihvatljivosti sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I. faza – karlovačko područje za okoliš i ekološku mrežu (klasa: UP/I-351-03/18-02/49, urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 06.08.2019.
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave i
- drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19).
- te lokacijskim uvjetima određenim gore navedenom lokacijskom dozvolom, posebnim uvjetima.

Te Izrađen u skladu s niže navedenim zakonima, pravilnicima i propisima:

1. Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
3. Zakon o građevinskoj inspekciji (NN 153/13)

4. Zakon o državnom inspektoratu (NN 115/18, 117/21)
5. Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
6. Zakon o građevnim proizvodima (NN 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
7. Zakon o cestama (NN 84/11, 18/13, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23)
8. Zakon o sigurnosti prometa na cestama (NN 105/04, 142/06, 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22)
9. Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
10. Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21)
11. Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
12. Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
13. Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
14. Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
15. Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
16. Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
17. Zakon o normizaciji (NN 80/13)
18. Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)
19. Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanje sukladnosti (NN 126/21)
20. Zakon o zaštiti i očuvanju kulturnih dobara (NN 69/99, 151/03, 157/03, 87/09, 88/10, 61/11, 25/12, 136/12, 157/13, 152/14, 44/17, 90/18, 32/20, 62/20, 117/21, 114/22)
21. Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20)
22. Pravilnik o kontroli projekta (NN 32/14, 72/20)
23. Pravilnik o prijenosu javnih cesta i nerazvrstanih cesta (NN 86/12, 10/21)
24. Pravilnik o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama (NN 85/16, 24/17, 70/19, 60/20)
25. Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
26. Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01, 90/22)
27. Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 03/21)
28. Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
29. Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 23/14, 51/14, 121/15, 132/15, 81/20, 106/22)
30. Pravilnik o mjerama zaštite od požara kod građenja (NN 141/11)
31. Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
32. Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
33. Pravilnik o uporabi osobne zaštitne opreme (NN 05/21)
34. Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu (NN 46/08)
35. Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjestu nastanka (NN 143/21)
36. Pravilnik o obračunu i naplati vodnog doprinosa (NN 107/14)
37. Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa (NN 15/19)
38. Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
39. Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda (NN 118/19)
40. Pravilnik o postupanju s viškom iskopa koji predstavlja mineralnu sirovinu kod izvođenja građevinskih radova (NN 79/14)
41. Pravilnik o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 78/13)
42. Tehnički propis o osiguranju pristupačnosti građevina osobama s invaliditetom i smanjene pokretljivosti (NN 12/23)
43. Uredba o procjeni utjecaja zahvata na okoliš (NN 61/14, 03/17)
44. Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22)

45. Tehnički propis o građevnim proizvodima (NN 35/18, 104/19)
46. Tehnički propisi za asfaltne kolnike (NN 48/21)
47. Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)
48. Zakon o zaštiti od svjetlosnog onečišćenja (NN br. 14/19)
49. Pravilnik o zonama rasvijetljenosti, dopuštenim vrijednosti rasvijetljavanja i načinima upravljanja rasvjetnim sustavima (NN 128/20)
50. Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 28/16, 88/19)
51. Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN 146/14, 31/19)
52. Pravilnik o električnoj opremi namijenjenoj za uporabu unutar određenih naponskih granica (NN 43/16)
53. Tehnički propis za niskonaponske električne instalacije (NN 05/10)
54. Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama (NN 87/08, 33/10)
55. *Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području* (NN br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)

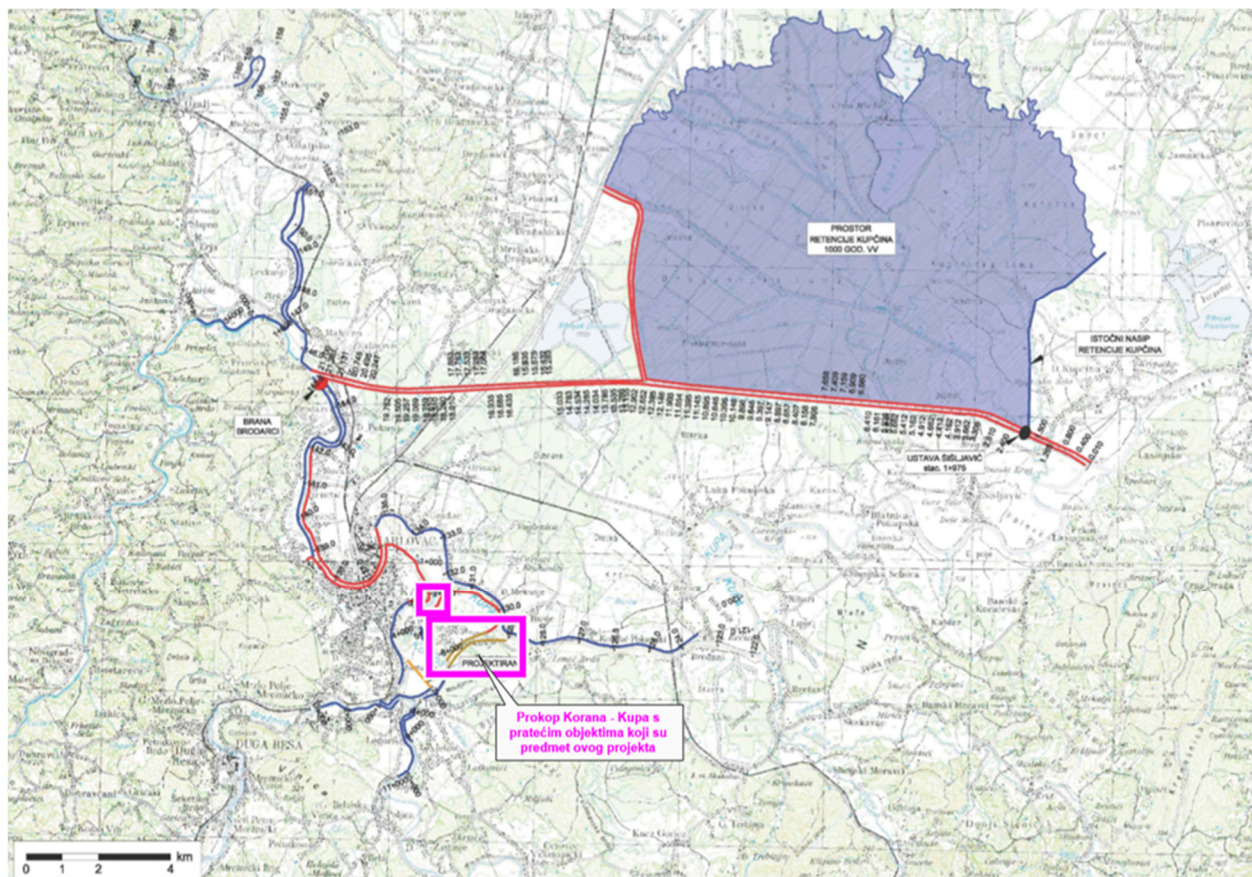
Projektant:

Dražen Raspudić, mag.ing.aedif., G 4843

TEHNIČKI OPIS

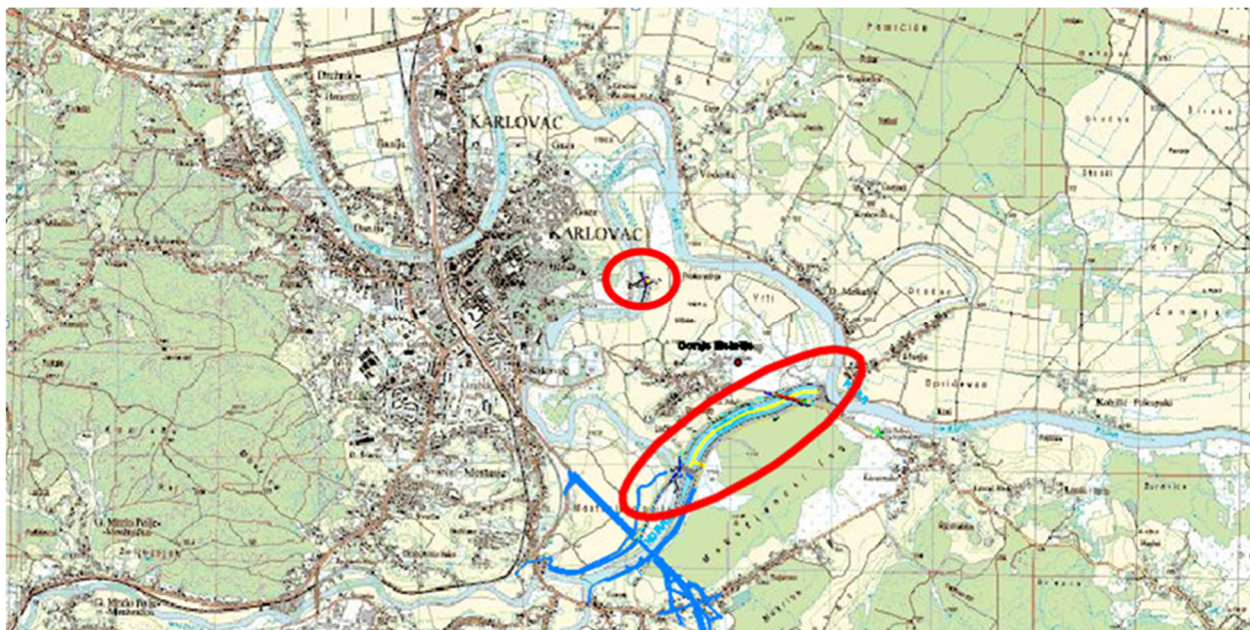
1. UVOD

Izgradnja i dovršetak cjelovitog sustava zaštite Grada Karlovca od poplava kao stalna i dugogodišnja potreba osobito se našla u središtu pozornosti nakon velikovodnih događaja u 2013. i 2014. godini. Ključne građevine ovoga sustava čine pregrada Brodarci na Kupi, oteretni kanal Kupa-Kupa s retencijom Kupčinom i ustavom Šišljavić, zaštitni nasipi i zidovi na rijekama Kupi, Dobri i Korani te prokop kanala Korana-Kupa s upusnom i ispusnom ustavom na rijeci Korani koji je predmet ovoga projekta.



Slika 1. Sustav obrane od poplava Grada Karlovca.

Planirani zahvat prokopa s pratećim građevinama je smješten na području Karlovačke županije odnosno Grada Karlovca, na zemljištu k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko i k.o. Karlovac II. te čini četvrtu i petu fazu izgradnje zahvata u prostoru Desnog nasipa Korane, desnog nasipa Kupe i prokopa Korana-Kupa s nasipima i rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja te izgradnje cestovnog mosta preko prokopa (Lokacijska dozvola – III. Izmjena i dopuna, klasa UP/I-350-05/20-01/000035; urbroj: 531-06-02-02/02-22-0018 od 23.02.2022.).



Slika 2. Lokacija zahvata prokopa s pratećim objektima

Namjena zahvata je preusmjeravanje velikih voda rijeke Korane prokopom u rijeku Kupu čime bi se izbjegli prolasci visokih vodnih valova kroz gradsko središte i postigla zaštita istočnog dijela Karlovca površine od oko 190 ha. Regulacijom protoka Korane planiranim ustavama, gradskim središtem bi se propuštali mali i srednji protoci vode do 112 m³/s što je unutar kapaciteta korita na tom dijelu.

Zahvat se sastoji od sljedećih građevina:

- Prokop korita Korana-Kupa,
- prateći nasipi: nasip N1 uz desnu obalu prokopa, nasip N2 uz lijevu obalu prokopa, nasip N3 uz desnu obalu Kupe, nasip N4 uz lijevu obalu Korane i nasip N5 uz ispusnu ustavu,
- 2 ustave: upusna i ispusna ustava Korane,
- građevine za odvodnju zaobalnih voda: crpna stanica "Sajevac" s trafostanicom uz nasip N1 i propust Ø 100 kroz nasip N3 s automatskim zatvaračem i
- cestovni most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko

Ovim projektom obrađene su i rekonstrukcije postojeće infrastrukturne građevine u obuhvatu zahvata:

- izmještanje SN i NN elektroenergetske mreže
- rekonstrukcija postojećeg kolektora odvodnje otpadnih voda Ø1100 Duga Resa – Karlovac
- rekonstrukcija postojećeg vodoopskrbnog cjevovoda Ø150
- rekonstrukcija postojećeg plinovoda Ø 110



Slika 3. Građevine zahvata

2. OPĆENITO

Nakon učestalih poplava šireg gradskog područja grada Karlovca, te poglavito poplava u 2013. i 2014. godini postojeći sustav zaštite grada Karlovca pokazao se nedostatnim te se krenulo u povećanje stupnja zaštite od poplava i realizaciju planiranih zahvata kojima bi se to omogućilo.

Do sad izgrađeni sustav zaštite od poplava grada Karlovca temeljio se na izgrađenom kanalu Kupa-Kupa s pratećim građevinama (koji će svoju potpunu funkciju postići izgradnjom brane Brodarci) i djelomično izvedenim nasipima uz rijeku Kupu.

Osim nastavka izgradnje nasipa uz Kupu, u planu je i realizacija zahvata "DESNI NASIP KORANE, DESNI NASIP KUPE I PROKOP KORANA – KUPA s rješenjem odvodnje na području Gornjeg Mekušja" i to ukupno u četiri (4) faze.

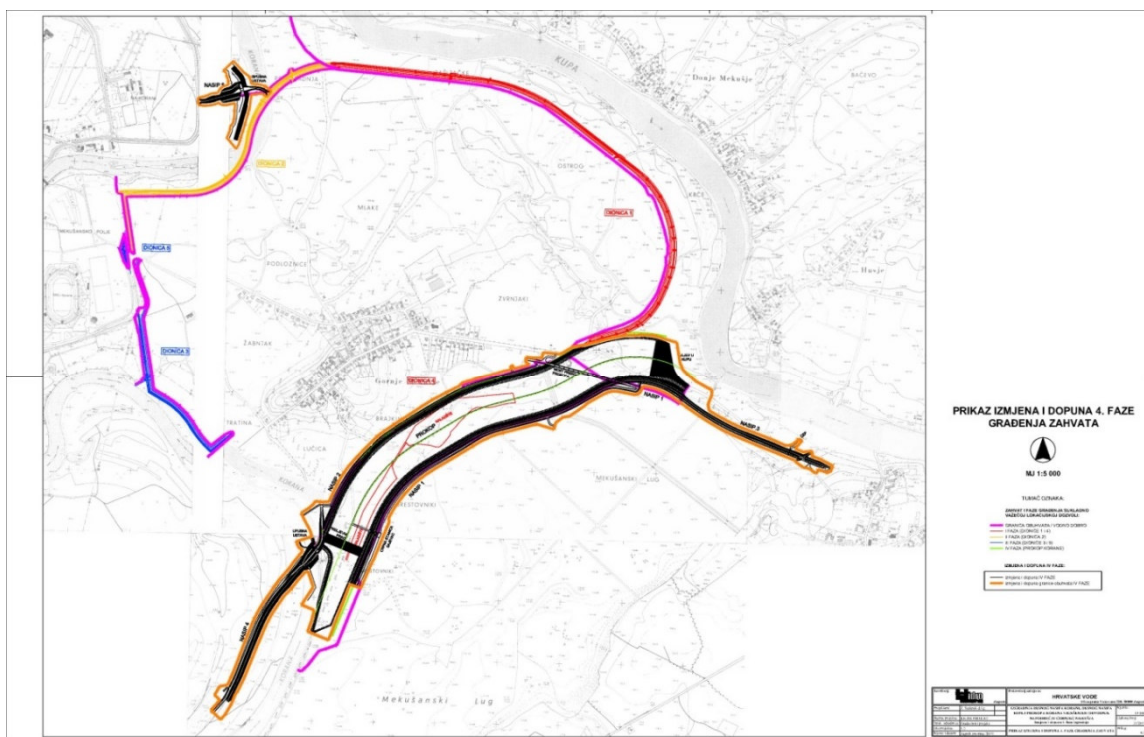
Izmjenom i dopunom lokacijske dozvole KLASA: UP/I-350-05/10-01/138, UR. BROJ.: 531-06-10-2 od 21. listopada 2010. dozvoljeno je fazno građenje zahvata u ukupno četiri faze.

- | | |
|---------------------------|---|
| 1. faza izgradnje: | Dionica 1– desni nasip Kupe (od km 0+000 do km 2+400)
Dionica 4 – iskop u nalazištu materijala unutar granica obuhvata prokopa u km 1+347,56 i km 1+756,00. |
| 2. faza izgradnje: | Dionica 2 – spojni nasip Kupe i Korane (od km 2+400 do km 3+528,23) |
| 3. faza izgradnje: | Dionica 3 – nasip (od km 0+000 do 0+8.1,94) i
Dionica 5 – nasip (od km 0+000 do km 0+108,46) |
| 4. faza izgradnje: | Nastavak iskopa i oblikovanje (gradnje) prokopa Korane s rekonstrukcijom cestovnog prijelaza LC 34072 |

Drugom izmjenom i dopunom lokacijske dozvole KLASA: UP/I-350-05/14-01/10, UR. BROJ. 513-05-14-2 od 24. ožujka 2014. dozvoljeno je ishođenje zasebnih građevinskih i uporabnih dozvola za svaku od predviđenih faza.

4. faza izgradnje: nastavak iskopa i oblikovanja (gradnje) prokopa Korane s rekonstrukcijom cestovnog prijelaza LC 34072 predviđa izgradnju sljedećih zahvata:

- prokop Korana – Kupa
- ukupno pet (5) nasipa:
 - nasip uz desnu obalu prokopa (nasip N1),
 - nasip uz lijevu obalu prokopa (nasip N2),
 - nasip uz desnu obalu Kupe (nasip N3),
 - nasip uz lijevu obalu Korane (nasip N4) i
 - nasip uz ispusnu ustavu (nasip N5);
- dvije (2) ustave: upusna i ispusna ustava u koritu rijeke Korane;
- građevine za odvodnju zaobalnih voda i
- cestovni most kojim će nerazvrstana cesta NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko (nekadašnja lokalna cesta L 34072) (slika 4), prijeći preko planiranog prokopa.



Slika 4.

Izgradnjom predmetnog prokopa Korana – Kupa velike vode Korane bi se preusmjerile izvan gradskog područja nizvodno prema rijeci Kupi, a starim koritom rijeke Korane bi se kontrolirano usmjeravala male i srednje vode, čime će se znatno povećati stupanj zaštite od poplava istočnog dijela grada Karlovca.

Cestovni most kojim će nerazvrstana cesta NC 340720 Gornje Mekušje – Kamensko (nekadašnja lokalna cesta L 34072) (slika 4), prijeći preko planiranog prokopa:

Rasponi: $19.3 + 12 \times 20.0 + 14.0 = 273.30$ m

Širina: 11.80 m

Ukupna duljina: 283.20 m

Tip konstrukcije: prednapeti spregnuti montažni nosači

Kolnik ceste na mjestu mosta ukupne je širine 7.1 m, a sastoji se od dva vozna traka širine po 3.25 m i rubnih trakova od 0.3 m. Na lijevo i desno od rubova voznih trakova smješteni su zaštitne širine 50 cm do zaštitnih odbojnih ograda. Zatim slijedi visoki predgotovljeni rubnjak dimenzija 18x24 cm, iznad čega je smještena zaštitna odbojna ograda za koju je predviđen prostor od 50 cm. Odvodnja je zatvorena, pa se na nižim rubovima mosta ugrađuju slivnici povezani cijevima za odvod oborinske vode kojima se voda odvodi do prihvatnih šaftova.

Most preko prokopa nalazi se u Gradu Karlovcu, u naselju Gornje Mekušje, k.o. Gornje Mekušje

Osnovni zadatak rasvjete na mostu je da se u noćnim satima rasvijetle navedene prometne površine dostatnom razinom svjetla za sigurno odvijanje motornog prometa.

3. POSTOJEĆE STANJE:

Obzirom da je cestovni most, kao i prokop Korana - Kupa novoprojektirana građevina, nema postojeće rasvjete.

4. PROJEKTIRANO STANJE:

U skladu s preporukama za cestovnu rasvjetu navedene prometne površine rasvijetliti će se prema izvršenim svjetlotehničkim proračunima na slijedeći način:

- Most će se osvijetliti svjetiljkama s LED izvorom svjetlosti (8300 lm, 83 W, 3000 K) postavljenim na luku duljine 1.3 m na stupu visine 8 m. Stupovi će se postaviti na posebno izgrađenim istakama na mostu.
- Na rubovima mosta predviđena su raskrižja koja će se osvijetliti svjetiljkama s LED izvorom svjetla (6800 lm, 50 W, 3000 K) postavljenim na luku duljine 1.3 m na stupu visine 8 m. Stupovi će se postaviti uz rub biciklističko-pješačke staze.
- Sve projektirane svjetiljke predviđene su s ugrađenim upravljačkim uređajem koji regulira razinu (smanjenje) rasvjete te su temperature boje svjetlosti 3000 K.
- Razred rasvjete za glavnu trasu prometnice je M4 prema HRN EN 13201-2. Razred rasvjete križanja je C3 prema HRN EN 13201-2.

NAPAJANJE

- Za napajanje rasvjete na mostu predviđeno je OMM (obračunsko mjerno mjesto) sa sjevernoistočne strane mosta prema naselju Gornje Mekušje, uz najbliži stup NNM.
- Prema EES 4017-70167958-100001766 od 3. 4. 2023. predviđena snaga za javnu rasvjetu na +SPMO je 4.6 kW
- Pokraj SPMO predviđen je ormar rasvjete +OR

5. LOKACIJA GRAĐEVINA

Predmetna građevina nalazi se na prostoru Karlovačke županije, a proteže se kroz par katastarskih općina, k.o. Gornje Mekušje, k.o. Kamensko, k.o. Karlovac II

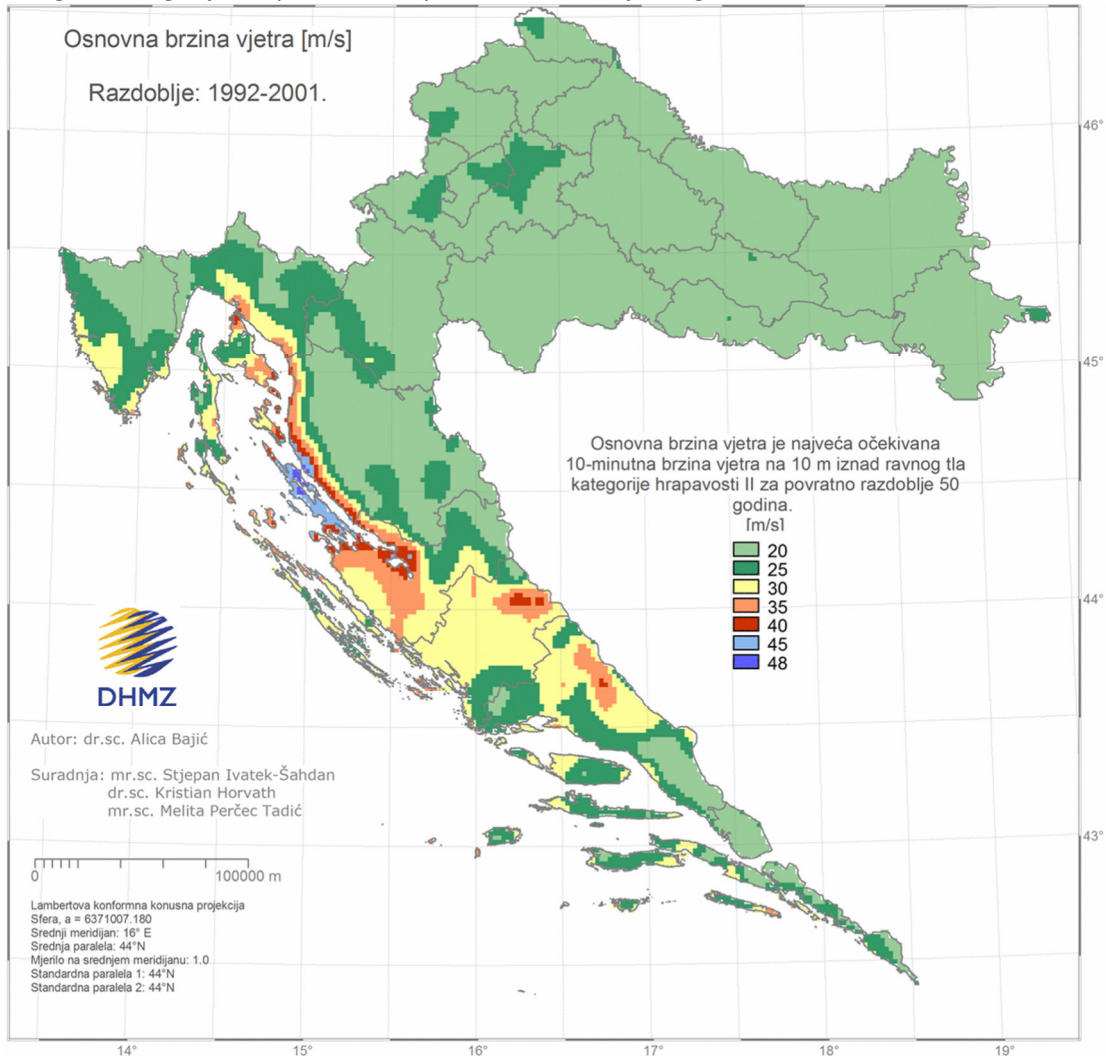
6. KONSTRUKCIJA STUPOVA

Rasvjetni stupovi visine $H = 8,0$ m čelične su konstrukcije konusnog oblika kružnog poprečnog presjeka projektirani za nošenje jedne svjetiljke na vrhu stupa.

Širina stupova konstantno se mijenja od vrha do stope stupa s određenim konstantnim prirastom.

7. OPTEREĆENJA

Kao osnovno opterećenje uzeta je vlastita težina stupova i svjetiljki s priborom. Za promjenjivo opterećenje uzeto je djelovanje vjetra na stup i svjetiljke. Opterećenje vjetrom uzeto je prema nacionalnom dodatku HRN EN 1991 – 1 – 4, karta vjetrova hrvatske (slika 5), te je kao najveća 10 – minutna brzina vjetra na visini 8 m iznad ravnog tla kategorije hrapavosti II za povratno razdoblje 50 godina uzeta $v_{b,0} = 20$ m/s.



Slika 5. Karta vjetrova hrvatske

8. MATERIJAL I IZVEDBA ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Materijal za izradu stupova su vruće valjani profili i limovi kvalitete S355J2H, prema važećim standardima. Za materijale tih kvaliteta $f_y = 355$ N/mm². Materijal za izradu sidrenih vijaka je S355J2, sa $f_y = 355$ N/mm².

Dimenzije profila dane su u proračunu stupova i na nacrtima stupova.

Eventualno spajanje profila međusobno potrebno je izvršiti zavarivanjem prema *Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

Svi poprečni zavari trebaju se izvesti kategorije izvedbe C.

Prilikom izrade radioničke dokumentacije, kao i same izrade čeličnih konstrukcija stupova mora se osigurati koncepcija statičkog proračuna, ostvariti projektirana mjesta spojeva, osigurati mjere, kote i dimenzije stupova.

Konstruiranje konstrukcije stupova, te ostali konstruktivni detalji i tehnički uvjeti moraju biti u skladu s odredbama slijedećih zakona i propisa:

- *Zakon o prostornom uređenju* (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- *Zakon o gradnji* (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- *Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje* (NN br. 78/15, 118/18, 110/19=)
- *Zakon o građevnim proizvodima* (NN br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti* (NN br. 126/21)
- *Zakon o zaštiti na radu* (NN br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- *Zakon o zaštiti od požara* (NN br. 92/10, 114/22)
- *Zakon o zaštiti okoliša* (NN br. 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- *Zakon o zaštiti prirode* (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- *Zakon o zaštiti zraka* (NN br. 127/19, 57/22)
- *Zakon o gospodarenju otpadom* (NN br. 84/21)
- *Zakon o zaštiti od buke* (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- *Zakon o normizaciji* (NN br. 80/13)
- *Tehnički propisi za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22)
- *Tehnički propis o građevnim proizvodima* (NN br. 35/18, 104/19)
- *Pravilnik o tehničkom pregledu građevine* (NN br. 46/18, 98/19)
- *Pravilnik o nadzoru građevnih proizvoda* (NN br. 113/08)
- *Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda* (NN 118/19)
- *Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda* (NN br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- *Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda* (NN br. 118/19)

9. ZAŠTITA OD KOROZIJE

Zaštitu čelične konstrukcije stupova od korozije potrebno je izvršiti vrućim cinčanjem prema *Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

Prilikom izrade radioničke dokumentacije čelične konstrukcije stupova potrebno je predvidjeti tehnološke otvore na čeličnoj konstrukciji kako bi se konstrukcija mogla ispravno i na siguran način zaštititi vrućim cinčanjem.

10. TEMELJENJE I MONTAŽA STUPA

Temelji stupova projektirani su kao gravitacijski temelji, za tla čija je nosivost $\sigma_{dop} = 15 \text{ N/cm}^2 = 150 \text{ kN/m}^2$ za temelje koji se nalaze u nasipu.

Kvaliteta betona za izradu temelja je **C25/30, XC2, XS1** s najmanje **340 kg** cementa za **1 m³** betona.

Iskop temeljnih jama treba provesti prema nacrtima temelja, a temeljne jame trebaju biti pregledane od strane nadzornog organa.

Iskopi i osiguranja temeljnih jama moraju se provoditi u skladu s važećim *Pravilnikom o zaštiti na radu za mjesta rada* (NN br. 15/20). Betoniranje temelja vrši se nakon postavljanja temeljnih vijaka, armature i provodnih cijevi i odvija se neprekidno do završetka temeljenja.

Temeljne vijke potrebno je postaviti u vertikalni položaj pomoću šablona koje isporučuje proizvođač stupa.

Sastav betona (cement, kameni agregat, voda i dodaci) mora odgovarati odredbama *Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

Montažu stupova može izvršiti samo ono poduzeće (trgovačko društvo) koja je registrirano za tu djelatnost. Konstrukciju stupova potrebno je geodetskim instrumentima centrirati u dva međusobno okomita smjera. Poslije završenih radova betoniranja temelja i nakon stvrdnjavanja betona, nastavlja se daljnja montaža stupa.

Svi dijelovi na montaži, kao i dopuštena odstupanja konstrukcije stupa u odnosu na projekt podliježu *Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

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.

11. KABELSKI VOD

Radovi obuhvaćaju sustav kableske kanalizacije koji sačinjava mreža podzemnih cijevi za provlačenje i polaganje kabela i tipskih montažnih razvodnih ormara.

Izvođenje kablenskog kanala

Prije zatrpavanja rova potrebno je snimiti trasu kabela, označiti sva mjesta križanja, spojna mjesta i točnu dužinu kabela.

Krajeve kabela, križanja i trasu treba označiti s kablenskim oznakama na betonskim stupićima.

Kabeli se polažu u rov na usitnjenu zemlju, zatim se zasipa usitnjenom zemljom, a nakon toga se gornji dio rova zatrpa iskopanom zemljom iz rova. Na križanju trase s instalacijama ili cestom kabeli se polažu s cijevima u betoniranoj površini. Ukoliko kableska trasa prolazi dijelovima koji su nasuti šljakom, pepelom ili drugim industrijskim otpacima ili ako je teren šljunkovit, pun kamenja, potrebno je izraditi pješčanu posteljicu. Rov se zatim zatrpa zemljom koja mora biti dobro zbijena.

Smrznutom zemljom ne smije se zatrpavati rov. Iznad prvog sloja pokrivača kabela (pijesak) treba postaviti dodatnu mehaničko - upozoravajuću zaštitu kabela - sintetičke štitnike (moguće je koristiti štitnike i od drugih odgovarajućih materijala kao npr. opeka i sl.). Plastična traka za upozorenje sa natpisom „POZOR VISOKI NAPON“ postavlja se 40 – 60 cm iznad položenog kabela (ovisno o dubini polaganja kabela). Kablenski rov u slobodnoj zemljanoj površini, kablenski energetske tuneli, križanja kablenskog voda s prometnicama - cestovnim i željezničkim, križanja ili paralelna vođenja s ostalim instalacijama potrebno je izvesti na način kako je to prikazano na nacrtima.

Kablenski rov potrebno je izvesti sukladno s ovim projektom i važećim propisima.

Izvođenje otvorenog kanala

U dijelu gdje se kanal izvodi kao otvoreni kanal, kopanje kablenskog kanala izvodi se mehanizacijom ili ručno, te je stoga prije kopanja potrebno teren pripremiti za pristup i rad. Dubina dijela kablenskog kanala u koji se polaže kabeli je određena u nacrtima kao zaseban prilog (Broj priloga: **73**).

Izvođenje uređenog kablenskog kanala s cijevima u betoniranoj površini

Ispod prometnica kao i na svim onim mjestima gdje se mogu očekivati veća mehanička naprezanja sredine, odnosno mogućnost mehaničkog oštećenja, kabeli se polažu u kablensku kanalizaciju koja se izrađuje od plastičnih cijevi, dubine između cca. 120 – 150 cm.

Dimenzije kablenskog kanala za kablensku kanalizaciju, te broj i dimenzije cijevi prikazani su na presjeku kablenskog kanala na križanju s prometnicom. Za kablensku kanalizaciju od cijevi postavi se najprije posteljica

od mršavog betona C12/15 debljine 5 cm, na koju se polažu cijevi. Cijevi se spajaju vodonepropusno i bez opasnih mehaničkih rubova, a spojevi se zaliju cementnim mlijekom. Ukoliko se cijevi polažu u više redova onda spojeve cijevi treba međusobno pomaknuti. Nakon spajanja cijevi se pokrivaju mršavim betonom debljine 10 cm. Otvore cijevi treba zatvoriti i začeptiti brtvljenjem folijama da ne dođe do zamuljivanja. Ugradnjom kabelaške kanalizacije ispod prometnica ne smije se ugroziti odvijanje prometa, tj. radove treba izvesti u dvije etape, tako da se promet izvodi po slobodnoj polovici ceste. Na mjestu prijelaza iz zemljanog kanala u kabelašku kanalizaciju i obratno, postavlja se i nabija "jastučić" od zemlje ispod kabela, koji štiti kabel od eventualnog oštećenja. Na kosim terenima kabelaški kanal treba mjestimično dodatno osigurati od ispiranja posteljice kabela. Iskopani kabelaški kanal kao i jame potrebno je propisno označiti. Lomljenje trase ili promjenu dubine kanala treba obaviti blago uzimajući u obzir minimalno dopušteni polumjer savijanja jednožilnih kabela.

Uređivanje kabelaškog kanala

Dno kanala treba izravnati i očistiti od kamenja i drugih oštih materijala koji bi mogli izazvati oštećenje plašta kabela. Na dno kanala se, prije polaganja kabela, postavlja sloj pijeska, debljine 10 cm, koji služi kao posteljica kabela.

Na položeni kabel polaže se sloj pijeska debljine 10 cm. Iznad prvog sloja pokrivača kabela (pijesak) treba postaviti dodatnu mehaničko - upozoravajuću zaštitu kabela - sintetičke štitnike (moguće je koristiti štitnike i od drugih odgovarajućih materijala kao npr. opeka i sl.).

Zatim se kabelaški kanal zatrpava zemljom iz iskopa u slojevima od 20 cm s pažljivim nabijanjem, osobito neposredno iznad kabela, tako da se prvo baca rastresito zemljište bez komada kamenja, betona, opeke i sl., a zatim krupnije zemljište vodeći računa da se u međuvremenu položi uže za uzemljenje, te traka za upozorenje (prema nacrtima poprečnih presjeka kabelaških kanala).

Ukoliko je zemlja previše suha, treba je navlažiti. Nije dopušteno zatrpavanje rova sa smrznutom zemljom, šljunkom, tresetom, niti sa zemljom koja sadrži organske primjese.

Polaganje kabela u odnosu na druge instalacije

Približavanje i križanje elektroenergetskih kabela i ceste

Kod polaganja kabela ispod ceste kut prelaska mora biti u pravilu 90°. Kabeli se polažu u zaštitne cijevi promjera 110 mm na dubini od minimalno 1.20 m ispod nivelete ceste. Cijevi treba položiti na podlogu od 5 cm mršavog betona te potom zaliti mršavim betonom debljine od 10 cm, radi mehaničke zaštite kabela. Dubina ugradnje cijevi je najmanje 1 m ispod gornjeg sloja ili dna cestovnog jarka.

Zatrpavanje rova na trasi gdje se kabel polaže ispod ceste treba izvesti šljunkom u slojevima 10 – 30 cm uz propisno nabijanje.

Mjesto križanja mora biti označeno betonskim stupićima na dovoljnoj udaljenosti od ruba asfalta tj. od ruba cestovnog kanala kako bi se omogućilo mehanizirano čišćenje kanala. Na mjestu križanja sa cestom obavezno položiti minimalno jednu rezervnu plastičnu cijev promjera 110 mm i jednu plastičnu cijev promjera 110 mm za uzemljivač.

Paralelno vođenje, kao i ostale specifičnosti prilikom križanja dogovaraju se s nadležnom organizacijom.

Približavanje i križanje podzemnih elektroenergetskih i telekomunikacijskih kabela

Projektiranje i izvođenje radova u blizini elektroničke komunikacijske infrastrukture treba biti sukladno *Pravilniku o načinu i uvjetima određivanja zone EKI i druge povezane opreme, zaštitne zone i radijskog koridora te obveze investitora radova i građevine (NN br. 75/13)*.

Polaganje podzemnih elektroenergetskih kabela iznad i ispod postojećih podzemnih elektroničkih komunikacijskih kabela ili kabelske kanalizacije, nije dozvoljeno unutar zaštitne zone, osim na mjestima križanja.

Prolaz elektroenergetskih kabela kroz zdence kabelske kanalizacije, kao i prijelaz ispod odnosno iznad zdenca, nije dozvoljen.

Najmanje udaljenosti kod međusobnog približavanja podzemnog elektroničkog komunikacijskog kabela s bakrenim vodičima i najbližeg podzemnog elektroenergetskog kabela ovise o nazivnom naponu elektroenergetskog kabela, te iznose:

- 0.5 m za elektroenergetske kabele nazivnog napona do 10 kV,
- 1.0 m za elektroenergetske kabele nazivnog napona od 10 kV do 35 kV,
- 2.0 m za elektroenergetske kabele nazivnog napona većeg od 35 kV.

Ako te udaljenosti u realnim uvjetima nije moguće postići, potrebno je primijeniti odgovarajuće zaštitne mjere.

Zaštitne mjere sastoje se u postavljanju kabela u zaštitne cijevi ili polucijevi koje se spajaju na odgovarajući način. Zaštitne cijevi za elektroenergetske kabele moraju biti od dobro vodljivog materijala (željezo i sl.), a polucijevi za elektroničke komunikacijske kabele od nevodljivog materijala (PVC ili PE). Minimalni vanjski promjer zaštitnih cijevi ili polucijevi je najmanje 1.5 puta veći od vanjskog promjera kabela. U slučaju elektroenergetskog kabela nazivnog napona većeg od 35 kV potrebno je između kabela postaviti odgovarajuću toplinsku izolaciju. U slučaju primjene zaštitnih mjera, minimalna udaljenost između kabela ne smije biti manja od 0.3 m.

Križanje podzemnih EK kabela s elektroenergetskim kabelima izvodi se u pravilu pod kutom od 90°, no nikako manjim od 45°. Iznimno, kut se može smanjiti na 30 uz posebno obrazloženje opravdanosti razloga za navedeno smanjenje.

Okomita udaljenost na mjestu križanja između najbližeg elektroničkog komunikacijskog kabela i najbližeg elektroenergetskog kabela iznosi minimalno:

- 0.3 m za elektroenergetske kabele nazivnog napona do 1 kV,
- 0.5 m za elektroenergetske kabele napona većeg od 1 kV do 35 kV.

Ako se okomita udaljenost od 0.5 m ne može postići, primjenjuju se odgovarajuće zaštitne mjere koje su ranije navedene. Duljina zaštitnih cijevi, odnosno polucijevi ne smije biti manja od 1 m s obje strane mjesta križanja. U slučaju primjene zaštitnih mjera, okomita udaljenost između kabela ne smije biti manja od 0.3 m. Provjera utjecaja energetskih kabela iznad 1 kV na telekomunikacijske instalacije izvodi se prema HRN N.CO. 101/1988.

Križanje i paralelno vođenje elektroenergetskog kabela s vodovodom

Prema Biltenu HEP-a na mjestu križanja kabel može biti položen iznad ili ispod vodovoda, ovisno o visinskom položaju cijevi. Vertikalni razmak prilikom križanja kabela i vodovoda treba biti minimalno:

- 0.5 m kod križanja s glavnim cjevovodom,
- 0.3 m kod križanja s priključnim cjevovodom.

Ukoliko je u oba slučaja vertikalni razmak manji, energetski kabel treba zaštititi od mehaničkog oštećenja postavljajući ga u zaštitnu cijev dulju za 1.0 m sa svake strane mjesta križanja koju treba obložiti slojem betona C12/15 (približno 5 cm).

Minimalni vodoravni razmak pri paralelnom polaganju energetskog kabela i vodovoda iznosi 0.5 m, odnosno 1.5 m za magistralni vodoopskrbni cjevovod.

Križanje i paralelno vođenje elektroenergetskih kabela s plinovodom

Vertikalni razmak prilikom križanja kabela i plinovoda treba biti minimalno:

- 0.5 m kod križanja s magistralnim cjevovodom,
- 0.3 m kod križanja s priključnim cjevovodom.

Ukoliko je u oba slučaja vertikalni razmak manji, energetski kabel treba zaštititi od mehaničkog oštećenja postavljajući ga u zaštitnu cijev dulju za 1.0 m sa svake strane mjesta križanja koju treba obložiti slojem betona C12/15 (približno 5 cm).

Kod paralelnog polaganja energetskog kabela i plinovoda najmanji razmak treba iznositi minimalno:

- 1.5 m za magistralne cjevovode $p > 4$ bara,
- 0.5 m za plinovode $p < 4$ bara i kućne priključke.

Građevinske radove u blizini drugih instalacija potrebno je izvoditi ručno kako bi se izbjegla moguća oštećenja istih.

U slučaju da se prilikom iskopa kablenskog rova utvrdi prisutnost instalacija ili građevina koje nisu ovim projektom obrađene, konzultirati projektanta ili postupiti u smislu važećih normi.

Kritična mjesta na kablenskoj dionici

Vođenje kablenskog kanala ispod postojećih prometnica

Pri izradi kablenskog kanala ispod postojećih prometnica treba se obratiti pozornost da se nakon iskopa i postavljenja kablenskog kanala prometnice vrati u prvobitno stanje.

Vođenje kablenskog kanala ispod postojećih pločnika i biciklističkih staza

Pri izradi kablenskog kanala ispod postojećih pločnika i biciklističkih staza treba se obratiti pozornost da se nakon iskopa i postavljenja kablenskog kanala pločnik i biciklistička staza vrate u prvobitno stanje.

Transport, rukovanje i skladištenje kabela

Kabel mora biti isporučen na bubnjevima promjera minimalno $15 \times D$. Odabire se standardna veličina bubnja promjera 1500 mm. Bubnjevi moraju biti izvedeni od visokokvalitetnog drva.

Krajeve kabela obavezno zaštititi brtvenom kapom s ljepilom kao zaštita od prodora vode, a cijeli bubanj okovati daskama.

Rukovanje i skladištenje bubnjeva

Bubnjeve s kablom treba dopremiti na gradilište specijalnom dizalicom za prijevoz kablenskih bubnjeva. Utovar i istovar bubnjeva obaviti će se dizalicom predviđenom za takve terete i s pomoću pribora koji sprječava oštećenja prirubnica bubnja. Prije utovara i poslije istovara treba obaviti vizualni pregled bubnjeva i krajeva kabela kako bi se ustanovilo eventualno oštećenje ili prodor vlage u kabel, o čemu je potrebno napraviti zapisnik.

Bubnjeve treba na gradilišta postaviti u okomit položaj i osigurati od eventualnog pomicanja. Ukoliko je potrebno, bubnjevi se mogu i kotrljati, ali samo na kraće udaljenosti, i uvijek u smjeru strelice na bubnju.

Polaganje kabela

Kabel će se duž cijele trase polagati strojem uz konstantno praćenje vučne sile dinamometrom. Vučna sila ne smije prijeći 40 N/mm^2 .

Odgovarajući bubnjevi s kablom postavljaju se na odgovarajuće točke na trasi, podižu na nosače kako bi se istodobno mogli okretati. Smjer odmatanja obavezno je suprotan strelici na bubnju. Uz bubanj obavezan je čovjek čija je briga zaustavljanje bubnja u slučaju potrebe.

Duž trase postavljeni su kabelski valjci, horizontalni i kutni, na razmaku ne većem od 2.5 m. Vučna sajla povezuje se s kabelom pomoću kabelske čarapice. Kabeli se polažu valovito u rov kako bi se izbjegla naknadna naprezanja kabela zbog slijeganja zemljišta.

Posebnu pozornost treba obratiti na provlačenje kabela kroz cijevi, pri čemu je obvezno podmazivanje kabelskog plašta pri ulazu u cijev.

Detalj mehaničke zaštite kabela, smještaja kabela, kompenzacijskog užeta, PE cijevi i trake upozorenja dani su na nacrtima.

Na mjestima izrade spojnice potrebno je osigurati takvu širinu iskopa koja će omogućiti postavljanje šatora i nesmetan rad kabel montera.

Po završetku montaže spojnice, os kabelske spojnice mora ležati 1.5 m izvan osi trase.

Reguliranje i sigurnost prometa za vrijeme građenja

Za privremeno zauzimanje javno-prometnih površina za potrebe gradilišta investitor ili predstavnik investitora (nadzorni inženjer) odnosno izvoditelj dužni su ishoditi prethodno odobrenje nadležnih institucija. Tijekom izvođenja radova potrebno je postaviti i održavati na gradilištu i na propisanim mjestima prilaza gradilištu sve prometne znakove, koji su potrebni za usmjeravanje i kontrolu prometa.

Mjesto rada i iskopi trebaju biti označeni i osvijetljeni uz odobrenje stručne osobe.

Privremeni prometni znakovi

Izvoditelj će uvijek poduzimati potpune i dovoljne mjere sigurnosti kako bi se osigurala sigurnost prometa kroz i oko gradilišta kao i prometa koji je skrenut zbog izvođenja radova na građevini.

U tu svrhu izvoditelj će postaviti i održavati na gradilištu i na propisanim mjestima prilaza gradilištu sve prometne znakove koji su potrebni za usmjeravanje i kontrolu prometa. Veličina tih znakova kao i tekst na njima odobriti će stručna osoba prije postavljanja. Izgradnja i iskopi biti će označeni i osvijetljeni uz odobrenje stručne osobe.

Privremeni prometni znakovi biti će u skladu sa zahtjevima relevantnih institucija i bit će održavani u čistom i čitkom stanju.

Kontrola prometa

Tamo gdje radovi zahtijevaju regulaciju jednosmjernim prometom, a što odobri nadzorni inženjer u dotičnoj dužini građevinskog objekta ili na prilazima građevinskom objektu izvoditelj će održavati protok prometa u širini od najmanje 3 m za jednosmjerni promet. On će također omogućiti, ukoliko to zatraži nadzorni inženjer, električnu prometnu signalizaciju za kontrolu prometa na dotičnoj dionici kao sve dodatne prometne znakove koji budu potrebni.

Semafori će biti automatski, ali nadzorni inženjer može u svako doba zatražiti da se s njima rukuje ručno. Izvoditelj će izvršiti sve potrebne mjere za hitno servisiranje semafora, a što mora biti dostupno u svako doba. Ručno upravljani signali "stop/idi" koristit će se samo uz prethodno odobrenje nadzornog inženjera i ako budu odobreni, imat će veličinu, boju i vrstu koja odgovara zahtjevima nadležnih institucija.

Najmanje 14 dana prije uspostavljanja jednosmjernog prometa nadzornom inženjeru će biti dostavljena pismena obavijest na odobrenje od strane izvoditelja.

Privremeno skretanje prometa

Privremeno skretanje prometa biti će izvedeno tamo gdje gradilišta presijecaju postojeće javne i privatne ceste, pješačke staze, pristupne ceste, itd.

Kvaliteta izvedbe tih skretanja imat će takve standarde tako da se u svakom pogledu pogodne za vrstu ili vrste prometa na postojećim prometnicama i redovno će se održavati u zadovoljavajućem stanju, koje odobri nadležna osoba.

Nadzorni inženjer će se pismeno obavijestiti najmanje 14 dana unaprijed od strane izvoditelja, o predloženom privremenom skretanju prometa, kako bi za to nadzorni inženjer mogao dati odobrenje.

Izvoditelj će omogućiti pogodan pristup svim susjednim nekretninama tamo gdje postoji takav pristup, tijekom izvođenja radova i osigurati će potrebne ograde, prolaze, popločenja koja će biti adekvatno osvijetljena.

Održavanje postojećih cesta i pješačkih staza

Čim izvođač stupi u posjed gradilišta, njegova obveza postaje održavanje postojećih cesta i pješačkih staza. Granice održavanja svake postojeće ceste ili pješačkih staza, definirana je kao puna dužina postojeće ceste ili pješačke staze, točno na ili uz početak ili kraj promjena svake ceste, koja je predložena u Ugovoru i služi kao isti pristupni put, a na njenu prohodnost negativno utječe izvođenje radova.

Izvođač mora osigurati da postojeće ceste budu održavane redovnim pregledima i postavljanjem privremenog šljunčanog zastora minimalne debljine od 225 mm i sve dok nadzorni inženjer drukčije ne odredi. Na isti način se održavaju i pješačke staze.

12. UREĐENJE I SANACIJA GRADILIŠTA

Izvoditelj radova je prije početka radova dužan izraditi plan organizacije građenja kojim će dokazati da je uzeo u obzir sve mjere zaštite okoliša tijekom građenja. Radovi mogu započeti nakon odobrenja plana organizacije građenja od strane nadzornog inženjera.

Površine potrebne za organizaciju građenja (privremeno skladištenje građevinskog i otpadnog materijala, mjesta za parkiranje i manevarsko kretanje mehanizacije, parkirališta goriva, betonare) planirati unutar koridora prometnice. Gradilište smjestiti na već degradirane površine.

Prilikom organizacije gradilišta i tijekom izvođenja radova obratiti pažnju da ne dođe do onečišćenja voda i okolnog terena naftom, uljima i mazivima, bitumenskim sredstvima te drugim opasnim i štetnim tvarima. Na području gradilišta ne smiju se skladištiti goriva i maziva. Punjenje strojeva gorivom i mazivom obavljati iz autocisterni na nepropusnom platou s rubnjacima i separatorom ulja i masti.

Manipulaciju gorivom, mazivima, bojama, otapalima i drugim kemikalijama obavljati na način da ne dospiju u tlo.

Ograničiti kretanje teške mehanizacije prilikom izgradnje, odnosno u najvećoj mogućoj mjeri koristiti postojeću mrežu putova, koju nakon završetka građevinskih radova treba sanirati.

Zabraniti priključak pojedinih građevinskih čestica izuzev onih u funkciji ceste.

Prije izlaska na javnu cestu, na svoj gradilišnoj mehanizaciji, potrebno je prati pneumatiku i/ili gusjenice. U sušnim razdobljima polijevati vodom neasfaltirane transportne površine. Pripremne radove (uklanjanje vegetacijskog pokrova, čišćenje terena) izvoditi izvan razdoblja gniježđenja ptica i veće aktivnosti drugih životinjskih vrsta, tj. od rujna do sredine ožujka.

Nakon obavljene čiste sječe šumskog raslinja ukloniti panjeve, izvesti svu posječenu drvenu masu te uspostaviti i održavati šumski red.

Pri izvođenju zemljanih radova, površinski humusni sloj tla deponirati i iskoristiti za kasniju biološku rekultivaciju kod sanacije usjeka i nasipa. Postojeću vegetaciju na rubnim područjima zahvata sačuvati u

najvećoj mogućoj mjeri, posebno autohtone vrste, kako bi se smanjio utjecaj na šire područje, te zbog vizualne barijere prema zahvatu.

Materijal iz iskopa ugraditi u nasipu. Sav materijal od iskopa koji neće biti upotrijebljen u graditeljskim aktivnostima odložiti na za to predviđenim lokacijama sukladno zakonskoj regulativi.

Otpad s gradilišta razvrstati prema vrstama i predavati ovlaštenoj osobi.

Na površinama koje neće biti neposredno zahvaćene građevinskim radovima zadržati postojeću vegetaciju, posebno autohtono drveće i grmlje, kao staništa gmazova, gnjezdilišta ptica i skloništa malih sisavaca.

Tijekom građenja potrebno je redovito čistiti i održavati rubne pojaseve uz prometnicu u svrhu smanjenja opasnosti i mogućih šteta od požara te sigurnosti prometa. Potrebno je redovito održavati biološki sanirana područja u obuhvatu zahvata.

U slučaju pojave invazivnih vrsta u građevinskom pojasu iste je potrebno trajno ukloniti. Predvidjeti zaštitu gradilišta od mogućeg negativnog utjecaja oborinskih voda.

Za vrijeme građenja treba redovito održavati cestu i sustav odvodnje što uključuje čišćenje i praćenje funkcionalnog stanja sustava vanjske i unutarnje odvodnje. Prilikom održavanja prometnice u zimskom razdoblju koristiti ekološki prihvatljiva sredstva radi zaštite voda. Upotrebu sredstava svesti na minimum odgovornim predviđanjem stanja kolnika.

Održavati rubne dijelove gradilišta kako bi se spriječilo rušenje stabala na novonastalim rubovima i klizanje terena, erozivni procesi i ispiranje šumskog tla.

U slučaju akcidentnih situacija poduzimati aktivnosti prema Operativnom planu mjera za slučaj izvanrednih i iznenadnih onečišćenja voda.

Sve površine oštećene građevinskim aktivnostima nakon završetka radova sanirati i urediti.

Ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i sl.

Ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke, te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova.

Sve površine koje su se koristile kao privremeni deponiji materijala, alata, opreme i strojeva, kao i površine koje su oštećene radi privremenog deponiranja materijala iz iskopa, potrebno je u potpunosti očistiti i sanirati sva oštećenja nastala na tim površinama.

Svu privremenu prometnu signalizaciju montiranu radi potreba funkcioniranja gradilišta i reguliranja prometa, potrebno je u potpunosti ukloniti nakon završenih radova, te vratiti u funkciju prijašnji režim prometa.

13. ZAŠTITA OD POŽARA

U daljnjoj razradi projekta pristupit će se prema odredbama **zakona**, *Zakon o zaštiti od požara* (NN 92/10, 114/22), te ostalim domaćim i inozemnim smjernicama s tog područja.

14. ZAŠTITA NA RADU

Na temelju **zakona**, *Zakon o zaštiti na radu* (NN 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18) daje se prikaz tehničkih rješenja i mjera za primjenu pravila zaštite na radu.

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:

- organizaciju i uređenje samog gradilišta,
- organizaciju skladišnog prostora,
- organizaciju transporta materijala, alata, strojeva, opreme i ljudi,
- organizaciju pružanja prve pomoći u slučaju povrede radnika na radu i slično,
- ispravnost sredstava za rad, kao što su: alati, strojevi i ostala prateća oprema,
- 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),
- sanaciju okoliša građevine i gradilišta te dovođenje u stanje prije same izgradnje.

Konkretno mjere zaštite na radu prilikom izvođenja radova i način njihove primjene obrađene su *Planom izvođenja radova* čiju je izradu Investitor dužan osigurati prije početka uspostave gradilišta.

Zakonom, *Zakon o zaštiti na radu* (NN 71/14, 118/14, 94/18 i 96/18) definirana je potreba izrade *Elaborata zaštite na radu* za građevine u kojima se prilikom uporabe iste vrši rad u kojem su prikazane primijenjene mjere zaštite na radu prilikom uporabe građevine.

Tehničke mjere zaštite za vrijeme uporabe predmetne građevine vezane su prvenstveno za sigurnost prometa. Sve mjere dane su u projektu, a utemeljene na propisima koji se odnose na tip i namjenu objekta, kao i upotrebljavane materijale.

15. IZVEDBENI RADOVI

Montažni radovi

Kako se svi radovi na izgradnji građevine izvode na otvorenom, njihovo izvođenje nije dozvoljeno za vrijeme atmosferskih nepogoda.

Kod montaže čelične konstrukcije treba posvetiti punu pažnju ispravnosti sredstava za rad (dizalica, vučna užeta kao i užeta za sidrenje). Posebnu pozornost treba obratiti na ispravnost i pravilan način upotrebe osobnih zaštitnih sredstava kao što je zaštitni šljem, radno odijelo, opasač za rad na visini, zaštitne rukavice i cipele. Svi sudionici kod montaže čelične konstrukcije bezuvjetno trebaju koristiti osobna zaštitna sredstva predviđena za takove poslove i radne zadatke.

16. PROJEKTANSKI NADZOR

Projektantski nadzor primarno se odnosi na potrebu obilaska gradilišta od strane projektanta glavnog projekta u ključnim fazama izvođenja radova, sve kako bi se u konačnici utvrdilo da je građevina izgrađena u skladu s glavnim projektom i građevinskom dozvolom, što je jedan od nužnih preduvjeta ishodu uporabe dozvole.

U tom smislu potrebno je od strane nadzornog inženjera obavijestiti projektanta glavnog projekta o pojedinoj fazi radova, a naročito se to odnosi na izvođenje uzemljenja stupova (posebno na stupnim mjestima za koja se prilikom iskopa uzemljivačkog rova utvrde loša geoelektrička svojstva tla), sastavljanje izolatorskih lanaca, razvlačenje vodiča i udešavanje provjesa.

Projektantski nadzor potrebno je provesti i u svim ostalim slučajevima za koje se na poziv nadzornog inženjera zatraži dodatno tumačenje tehničkih rješenja predviđenih ovim glavnim projektom.

Nadalje, u slučaju ukoliko se s obzirom na zatečeno stanje na terenu moraju prilagoditi tehnička rješenja dana glavnim projektom, obavezno je provođenje projektantskog nadzora i iznalaženje primjenjivog rješenja. Projektant će, nakon provedenog projektantskog nadzora, nadzornom inženjeru predložiti novo tehničko rješenje koje ne smije biti u suprotnosti s glavnim projektom i pravomoćnom građevinskom dozvolom. Predloženo novo tehničko rješenje primijenit će se tek uz suglasnost nadzornog inženjera.

17. NAČIN ODRŽAVANJA I PROJEKTIRANI VIJEK UPORABE GRAĐEVINE

17.1. UVOD

Prema članku 69. **zakona**, Zakon o gradnji (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19) potrebno je glavnim projektom definirati projektirani vijek uporabe građevine kao i uvjete za njeno održavanje.

Projektna dokumentacija čelične konstrukcije i armiranobetonskih temelja, izrađena je u skladu s **tehničkim propisom**, Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN br. 17/17, 75/20, 07/22) kao i svim drugim propisima koji definiraju projektiranje, izgradnju i održavanje predmetne građevine te normama na koje propisi upućuju.

Glede navedenog, razlikujemo radove u vanjskom postrojenju za vrijeme gradnje, za vrijeme rekonstrukcije, sanacije i sl., te radove u eksploataciji objekta, tj. radove na održavanju građevine.

Opisane radove dužne su obavljati organizacije (pravne osobe) registrirane i licencirane za te djelatnosti.

17.2. DEFINIRANJE PROSJEČNOG UPORABNOG VIJEKA

Sukladno tehničkim propisima, ovisno o vrsti konstrukcije, razlikuje se pet razreda trajnosti s različitim proračunskim uporabnim vijekom prema slijedećoj tablici:

Razredba proračunskog uporabnog vijeka (prema HRN EN 1990, Tablica 2.1)

Razred	Zahtijevani proračunski uporabni vijek [godine]	Primjer
1	10	Privremene konstrukcije
2	10 - 25	Zamjenjivi dijelovi konstrukcije, npr. grede pokretnih kranova, ležajevi
3	15 - 30	Konstrukcije poljoprivredne namjene i druge slične konstrukcije
4	50	Konstrukcije zgrada ili druge uobičajene konstrukcije
5	100	Monumentalne građevine, mostovi i druge inženjerske konstrukcije

Prema gore navedenoj tablici građevina je svrstana u razred 4 sa zahtijevanim proračunskim uporabnim vijekom od 50 godina. Budući da je proračun vršen po normi HRN EN 40, projektirani uporabni vijek iznosi 20 godina.

Ova vrijednost usvojena za uporabni vijek, predstavlja polazište na osnovi kojega su definirani zahtjevi za beton, čelik i ostale konstruktivne elemente, zahtjevi za izvođenje radova te održavanje konstrukcije.

Vijek trajanja konstrukcije ostvariti će se kvalitetnim izvođenjem konstrukcije i redovitim održavanjem za vrijeme eksploatacije konstrukcije. Postizanje kvalitete izvedene konstrukcije ostvaruje se kvalitetom

projekta, nadzora, izvođenja i poštivanjem zahtjeva iz poglavlja o kontroli i osiguranju kvalitete, tehničkog opisa i posebnih tehničkih uvjeta. Održavanje građevine je potrebno provoditi tijekom cijelog životnog vijeka građevine i ono je preduvjet za ispunjavanje temeljnih svojstava građevine i ispunjavanje predviđenog uporabnog vijeka.

17.3. PREGLED I ODRŽAVANJE GRAĐEVINSKIH KONSTRUKCIJE TIJEKOM PREDVIĐENOG VIJEKA TRAJANJA

Građevinska konstrukcija održava se na način da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije, te drugi temeljni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisima.

Radnje u okviru održavanja betonskih i čeličnih konstrukcija treba provoditi prema odredbama **tehničkog propisa**, Tehnički propis za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 07/22), kao i svim drugim propisima te normama na koje propisi upućuju.

Pregledi i popravci čeličnih konstrukcija se vrše u skladu s HRN EN 1090-2 normom za klasu izvođenja EXC2.

Održavanje konstrukcije podrazumijeva:

- redovite i izvanredne preglede kojima se utvrđuje stanje konstrukcije u redovitim vremenskim razmacima ili nakon izvanrednih događaja
- Izvođenje radova kojima se zadržava ili vraća stanje određeno projektom građevine i u skladu s propisima
- dokumentiranje gore navedenih aktivnosti

REDOVITI PREGLED

U okviru redovitog održavanja građevinske konstrukcije provode se redoviti pregledi, koji se obzirom na vremenske intervale provođenja pregleda i obim radnji provode kao:

- osnovni pregledi – svrha osnovnih pregleda je utvrđivanja općeg stanja konstrukcije. Obuhvaćaju uvid u raspoloživu dokumentaciju i vizualni pregled stanja glavnih elemenata konstrukcije koji su bitni na nosivost i otpornost na požar konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta.

Vremenski razmak između dva osnovna pregleda ne smije biti duži od 1 godine (odnosno kraći prema pravilima danim posebnim dijelovima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije).

Ukoliko se utvrde nedostaci koji mogu imati utjecaja na ispunjavanje zahtjeva mehaničke otpornosti i stabilnosti te otpornosti na požar, potrebno je provesti dodatne kontrole i ispitivanja.

- glavni pregledi – svrha glavnih pregleda utvrđivanje je stanja konstrukcije i materijala.

Utvrđivanje činjeničnog stanja provodi se vizualnim pregledom, mjerenjima, ispitivanjima te uvidom u dokumentaciju građevine, uređaja i opreme (projektna dokumentacija, građevinski dnevnik, izvještaji, potvrde, izvješća, fotodokumentacija, nalozi, zapisnici, otpremnice, i sl.) te na drugi prikladan način.

Glavni pregledi obavezno moraju obuhvatiti kontrolu: temelja (pregled stanja dostupnih dijelova temelja, a za temelje u vodi i podvodni pregled te posrednu kontrolu putem provjere ispravnosti geometrije ostalih dijelova građevine, stanja elemenata nosive konstrukcije (detaljan pregled obavezan je za elemente konstrukcije koji su bitni za nosivost konstrukcije u cjelini te za pravilno funkcioniranje građevine (spojevi glavnih nosivih elemenata, potporni elementi, glavni nosači, zatege, i sl.)), a čijim otkazivanjem može biti ugrožena sigurnost korisnika građevine i/ili prouzročena značajna materijalna šteta), geometrije konstrukcije

(koja je obavezna za sve one dijelove čija bi promjena oblika ili dimenzija u odnosu na izvorno izvedeno stanje mogla utjecati na sigurnost ili funkcionalnost građevine), stanja ležajeva i oslonaca (pravilnost položaja, pritegnutost, čistoća, oštećenja i funkcionalnost), stanja zaštite od korozije, stanja otpornosti na požar (premazi, zaštitne obloge, zaštitni slojevi, i sl.), stanja sustava za odvodnju i drenažu, stanja priključaka instalacija i opreme na elemente konstrukcije, brtvljenja odnosno provjetravanja kod sandučastih elemenata, stanja elemenata za osiguranje konstrukcije i ljudi (kao što su ograde, penjalice, leđnici, vodilice), ugrađene opreme za opažanje i mjerenje ponašanja građevinske konstrukcije (monitoring).

Vremenski razmak između dva glavna pregleda je 10 godine za zgrade, a 5 godina za mostove, tornjeve i druge inženjerske građevine.

Ako se pregledom utvrde nedostaci u tehničkim svojstvima građevinske konstrukcije, mora se provesti naknadno dokazivanje da građevinska konstrukcija u zatečenom stanju ispunjava minimalno zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je projektirana i izvedena.

U slučaju da se pokaže da zatečena tehnička svojstva građevinske konstrukcije ne zadovoljavaju zahtjeve propisa i pravila u skladu s kojima je konstrukcija projektirana i izvedena, potrebno je provesti zahvate (popravci, sanacija, adaptacija, rekonstrukcija) kojima se tehnička svojstva građevinske konstrukcije dovode na razinu koja zadovoljava minimalno zahtjeve tih propisa i pravila, ili je ukloniti.

Za provedbu tih zahvata potrebno je izraditi odgovarajući projekt.

DOPUNSKI PREGLED

Dopunski pregledi koji se provode za pojedine građevinske konstrukcije sukladno posebnim pravilima i propisima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije za pojedine vrste konstrukcija.

IZVANREDNI PREGLED

Izvanredno održavanje građevinske konstrukcije provodi se obavezno nakon izvanrednih događaja (potresi, udari ili havarije pojedine opreme), sukladno odredbama posebnog propisa koji uređuje održavanje građevine. Nakon pregleda ako je potrebno obavljaju se detaljna ispitivanja i pregled oštećenih konstruktivnih elemenata.

DOKUMENTIRANJE

Za građevine sa složenim građevinskim konstrukcijama, vlasnik građevine mora voditi i čuvati dokumentaciju o održavanju u kontinuitetu rednih brojeva i datuma provedenih radnji, koja sadrži sve podatke o izvršenim pregledima i provedenim radovima, podatke o svojstvima građevnih proizvoda koji su ugrađeni u konstrukciju tijekom održavanja, radovima na ugradnji, izvješćima o ispitivanjima koja su provedena tijekom održavanja, osobama koje su provodile održavanje, projektima koji su izrađeni u svrhu održavanja građevine te ostaloj dokumentaciji kojom je tijekom održavanja građevinske konstrukcije bilo potrebno dokazati uporabljivost konstrukcije.

Projektant

građevinskog projekta: **Dražen Raspuđić**, mag.ing.aedif.

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

1. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE U PROJEKTIRANJU

Program kontrole i osiguranja kvalitete u procesu projektiranja obuhvaća slijedeće:

- a) Provedbu organizacijskih mjera kontrole i osiguranja kvalitete u skladu s važećim zakonima
 - imenovan je glavni projektant i projektanti za pojedine dijelove projekta,
 - priložene su isprave kojima se potvrđuje da je predmetna projektna dokumentacija napravljena u skladu sa odredbama posebnih zakona i drugih propisa, odnosno s posebnim uvjetima propisanim posebnim zakonom,
 - potpisom odgovornih osoba na naslovnom potpisnom listu potvrđuju se provedene organizacijske mjere osiguranja kvalitete projekta,
 - provedenom internom kontrolom projektne dokumentacije utvrđena je međusobna usklađenost između pojedinih vrsta projekata, usklađenost projektne dokumentacije sa važećim zakonom o gradnji, važećim propisima i standardima, usklađenost projekta sa projektnim podlogama, tehničkim rješenjima i internim standardima poduzeća kao i usklađenost proračuna s priloženim nacrtima i iskazima materijala.
- b) Provedbu tehničkih mjera osiguranja kvalitete
 - propisano je provođenje mjera zaštite na radu kod izgradnje građevine, a dan je i prikaz tehničkih rješenja za primjenu mjera zaštite od požara,
 - poštivanje i upotreba odgovarajućih propisa i standarda,
 - opisane su i definirane pojedine vrste radova, a isto tako i materijala u okviru tehničkog opisa, programa kontrole i osiguranja kvalitete, kao i na priloženim nacrtima,
 - priloženi su odgovarajući statički proračuni za pojedine elemente konstrukcije uz poštivanje važećih propisa i standarda te razine sigurnosti obzirom na značenje građevine.

Na osnovu usvojene klase izvedbe EXC 3 (execution class) normom HRN EN 1090-2 u tablici A.3 propisani su uvjeti za izvođenje čelične konstrukcije.

2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE U IZVEDBI SPECIFIKACIJE I DOKUMENTACIJA

Prema navedenoj normi određene karakteristične faze trebaju biti dokumentirane prilikom izgradnje:

- a) određivanje zadataka i odgovornosti za različite faze projekta
- b) usvojene procedure i metodologija rada
- c) plan nadzora (kontrole) specifičan za pojedine faze projekta
- d) procedura za modifikacije i promjene
- e) procedura za postupanje kod neusklađenosti, zahtjevima za licencom i odstupanja u kvaliteti
- f) zahtjevi za dokazom obavljenih testova i dokaza

PLAN KONTROLE KVALITETE PRILIKOM IZRADE

Dokumenti kojima se potvrđuje kvaliteta izrade čeličnih elemenata (u skladu s HRN EN 10204) trebaju biti kao što je navedeno u HRN EN 1090-2, tablica 1.

Metoda označavanja, identifikacije elemenata treba biti u skladu s HRN EN 1090-2, poglavlje 6.2., dok rukovanje i skladištenje materijala treba biti izvedeno prema HRN EN 1090-2 tablica 8.

MATERIJAL KONSTRUKCIJE

Primjenu materijala konstrukcije ili spojnih sredstava koji nisu u skladu s mjerodavnim tehničkim propisima, tehničkim normativima i standardima potrebno je posebno tretirati i posebno uskladiti prema odredbama **zakona, Zakon o normizaciji** (NN br. 80/13).

Tolerancija debljine

Treba biti u skladu s normom HRN EN 10029, thickness class A.

Površinska obrada

Za ploče i široke plosnate elemente - klasa A2 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163 2;

Za ostale elemente - klasa C1 te treba uvažiti zahtjeve norme HRN EN 10163-3;

Ako se za klasu izvedbe EXC3 i EXC4 traže rigorozniji zahtjevi, oni trebaju biti dodatno specificirani.

Specijalne karakteristike

Za klasu izvedbe EXC3, internal discontinuity quality class ili unutarnja klasa kvalitete diskontinuiteta treba biti specificirana kao S1 prema normi HRN EN 10160.

Rezanje čeličnih elemenata (termalno)

Treba biti izvedeno prema HRN EN ISO 9013, dok se u normi HRN EN 1090-2, tablica 9 specificiraju zahtjevi obzirom na klasu izvedbe.

Izvedba rupa

Dimenzije rupa trebaju biti u skladu s navedenim nominalnim klirensima za vijke i zakovice HRN EN 1090-2, tablica 11.

Za EXC3 probijanje bez bušenja nije dozvoljeno. Rupe trebaju biti probijane najmanje najmanje 2 mm manjeg dijametra od dijametra rupe.

Prilikom montaže, bušenje u cilju izravnavanja rupa treba biti izvedeno na način da elongacija ne prelazi vrijednosti dane u HRN EN 1090-2 Anex D, D.2.8. br. 6; za EXC3 i EXC4 Class 2.

Zavarivanje

Zavarivanje treba izvesti prema HRN EN ISO 3834-2.

Kvalifikaciju procedure zavarivanje treba izvesti prema tablicama 12 i 13 norme HRN EN 1090-2.

Kvalifikacije zavarivača i ostale radne snage treba biti prema HRN EN 287-1 (zavarivači) i HRN EN 1418.

Koordinaciju procesa zavarivanja trebaju voditi osobe koje imaju tehničko znanje i barataju pojmovima navedenim u normi HRN EN ISO 14731.

Kriteriji za ispravnost varova definirani su normom HRN EN ISO 5817; quality level C.

U slučaju da radionički nacrti čelične konstrukcije koja se primjenjuje za predmetnu građevinu, (ne odnosi se na tipske elemente), nisu revidirani, potrebno ih je pregledati od strane odgovornog projektanta građevinskog dijela ili druge odgovarajuće stručne osobe.

ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA, IZVOĐENJE I ODRŽAVANJE

Zaštita vrućim pocinčavanjem, kao zaštita od korozije čeličnih konstrukcija, ostvaruje se nanošenjem prevlake cinka po vrućem postupku.

Srednja (minimalna) debljina prevlake cinka prema HRN EN ISO 1461 iznosi:

- za debljinu ≥ 6 mm $t = 85 \mu\text{m}$,
- za debljinu ≥ 3 mm < 6 mm $t = 70 \mu\text{m}$,

Priprema čeličnih površina za vruće pocinčavanje sastoji se od:

- odmaščivanja,
- čišćenja razblaženim rastvorom klorovodične kiselilne neposredno prije cinčanja,
- ispiranja hladnom vodom,
- nanošenja topitelja (flusa) na čeličnu površinu.

Neposredno prije cinčanja čelična konstrukcija se umače u rastvor za flusiranje. Vruće cinčanje izvodi se umakanjem čelične konstrukcije u rastopljeni cink. Višak cinka s čelične površine uklanja se stveljačajem vodene pare i toplog zraka.

Prevlaka cinka dobivena vrućim postupkom mora biti homogena i mora potpuno pokrivati površinu, treba biti glatka i bez neravnina.

Za izvedbu radova na zaštiti od korozije mogu se upotrebljavati samo materijali s atestom izdanim od stručne radne organizacije registrirane za djelatnost u koju spada ispitivanje kakvoće tih materijala.

Tijekom izvedbe radova na zaštiti od korozije mora se kontrolirati svaka radna operacija i rad u cjelini.

Za vrijeme izvedbe radova na zaštiti od korozije, potrebno je uzimati povremeno uzorke materijala koji se upotrebljavaju za zaštitu od korozije.

Čelična konstrukcija i dijelovi čelične konstrukcije ne mogu se staviti u upotrebu prije nego se utvrdi da su zaštićeni od korozije na način kako je ovdje propisano.

Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija i njihovih dijelova mora se održavati u ispravnom stanju, a povremenim pregledima utvrđuje se stanje zaštite.

Kod preuzimanja radova montaže čelične konstrukcije, potrebno je obratiti pozornost na sva eventualna odstupanja od projekta, izmjerena i zabilježena u dnevnik o montaži.

KVALITETA OSNOVNOG MATERIJALA I SPOJNIH SREDSTAVA:

Prema podacima iz tehničkog opisa.

BETONSKI RADOVI

Ovaj program kontrole i osiguranja kvalitete koji se odnosi na betonske radove dan je prema odredbama **tehničkog propisa**, *Tehnički propis za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

Tehnička svojstva građevnih proizvoda (materijala) od kojih se beton proizvodi (cement, agregat, dodatak betonu, dodatak mortu za injektiranje, voda) moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206:2016 i zahtjeve prema odredbama **tehničkog propisa**, *Tehnički propis za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22).

Zahtjevi kvalitete

Kvaliteta upotrebljavanog građevnog materijala i kvaliteta izvedenih radova mora odgovarati uvjetima prema važećim tehničkim propisima, standardima, uvjetima iz tehničke dokumentacije i uvjetima iz ugovora te mora biti dokumentirana odgovarajućim certifikatima i izjavama o sukladnosti.

Kontrola kvalitete

Propisane mjere kontrole kvalitete i nadzora osiguravaju da zahtijevana kvaliteta bude postignuta tijekom izvođenja i trajanja konstrukcije.

Kontrola kvalitete materijala podrazumijeva laboratorijska ispitivanja materijala, kao i ispitivanje izvedenih radova. Gotovi građevni proizvodi koji se ugrađuju moraju imati popratne certifikate suglasnosti i izjave suglasnosti proizvođača.

Dužnosti Izvođača radova

Izvođač radova je dužan:

- radove izvoditi prema ugovoru, tehničkim propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i standardima,
- organizirati kontrolu izvođenja radova,
- ugrađivati materijale koji odgovaraju standardima i tehničkim normativima te osigurati sve certifikate o ugrađenim materijalima.
- izvođač radova je dužan radove izvoditi po redoslijedu kojim osigurava kvalitetno izvođenje radova te o izvođenju pojedinih faza na vrijeme obavještavati Nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete radova

Nadzor nad izvođenjem radova

Nadzor nad izvođenjem radova obavlja Nadzorni inženjer:

- prati da li se radovi izvode prema Projektu i u skladu sa zahtjevima iz ovog Programa,
- ovjerava Izvođaču izvršene radove,
- redovito izvještava Investitora o tijeku radova.

Nadzorni inženjer je dužan:

- zaustaviti radove ukoliko se radovi ne izvode prema Projektu,
- svakodnevno zapisivati zapažanja u građevinski dnevnik na gradilištu.

Nadzorni inženjer ovlašten je:

- zahtijevati kontrolu kvalitete u tijeku izvođenja radova,
- određivati mjesto i vrijeme uzimanja probnih uzoraka.

BETON I ARMIRANI BETON

Izvođač je dužan sve betonske i armirano betonske radove izvesti prema nacrtima, Programu kontrole i osiguranja kvalitete i u skladu s uputama Nadzornog inženjera.

U skladu s normom HRN EN 13670:2010 za izvođenje betonskih konstrukcija projektant ovdje za jednostavne konstrukcije temelja određuje **razred nadzora 1**. Pregled i nadzor moraju osigurati da se radovi završavaju u skladu s navedenom prednormom i odredbama projektne specifikacije. Za određeni **razred nadzora 1** provodi se nadzor nad izvedbom radova po sljedećim točkama norme HRN EN 13670:2010:

- 11.2 Nadzor materijala i proizvoda,
- 11.3 Područje nadzora izvedbe,
- 11.4 Nadzor oplata,
- 11.5 Nadzor armature,
- 11.7 Nadzor radnji pri betoniranju, (Tablice G.2 do G.7)
- 11.9 Djelovanje u slučaju nesukladnosti.

Građevni proizvod (materijal) proizveden u proizvodnom pogonu (tvornici) izvan gradilišta smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako ispunjava zahtjeve propisane normom EN 206: 2016 i TPGK, te ako je za njega izdana isprava o sukladnosti u skladu s odredbama posebnog propisa.

Beton i armatura proizvedeni ili izrađeni na gradilištu, smiju se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je za njih dokazana uporabljivost u skladu s projektom i Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Dokumentacija s kojom se isporučuje građevni proizvod mora sadržavati podatke kojima se osigurava slijednost identifikacije građevnog proizvoda i isprava o sukladnosti za taj proizvod, podatke koji su u vezi označavanja građevnih proizvoda propisani priložima Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije te druge

podatke značajne za rukovanje, prijevoz, pretovar, skladištenje, ugradnju i uporabu građevnog proizvoda i njegovog utjecaja na svojstva i trajnost betonske konstrukcije.

Prema zahtjevima iz specifikacije (tehnički uvjeti) beton se proizvodi:

- projektirani beton (zadavanjem svojstava),
- beton zadanog sustava,
- beton normiranog zadanog sustava.

Prema zahtjevima iz ovog Programa kontrole i osiguranja kvalitete beton za predmetnu građevinu proizvodi se kao Projektirani beton (beton sa specificiranim tehničkim svojstvima).

Za sastav projektiranog betona odgovoran je proizvođač betona.

U ovom programu kontrole i osiguranja kvalitete specificirana su svojstva očvrslulog betona.

MATERIJALI ZA BETON

CEMENT

Vrsta cementa koja se upotrebljava mora biti sukladna novim tehničkim propisima za građevinske konstrukcije.

Prema odrednicama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije, smije se upotrebljavati cement specificiran kao glavni tip CEM I (bez dodatka) ili CEM III (sa dodatcima), a prema normama HRN EN 197-1: 2005 uz propisani odgovarajući razred tlačne čvrstoće cementa.

Sustav potvrđivanja sukladnosti

Cement kao gotov građevni proizvod koji se ugrađuju u konstrukciju, mora imati popratne certifikate suglasnosti.

Mehanički i fizikalni zahtjevi

Normirana čvrstoća cementa je tlačna čvrstoća nakon 28 dana ispitana prema normi HRN 196-1 i za cimente zadanog razreda tlačne čvrstoće treba biti u skladu sa HRN EN 197-1 i HRN EN 197-1prA1.

Razred tlačne čvrstoće prema HRN EN 197-1 – **42.5 N**

Početno vrijeme vezivanja \geq **60 min**

Postojanost volumena cementa je mjera postojanosti cementa tijekom hidratacije i očvršćivanja a ispituje se prema normi HRN EN 196-3.

Prijevoz i uskladištenje

Prostor u kojem se prevozi cement mora biti suh.

Svaka pošiljka cementa mora biti dokumentirana popratnim listom koji sadrži:

- ime proizvođača,
- oznake cementa,
- izvor cementa,
- datum proizvodnje,
- datum otpreme,
- količinu cementa.

Svaka pošiljka cementa pakirana u vrećama mora biti dokumentirana:

- vrsta i razred čvrstoće cementa,
- datum pakiranja,
- masa od 50 kg,
- naziv proizvođača,
- podaci o vrsti i količini specijalnih dodatka cementu,
- certifikat sukladnosti.

Cement treba upotrebljavati istim redosljedom kojim je isporučen.
Cement smije biti uskladišten najviše tri mjeseca, a svaki ga mjesec treba pregledati.

VODA

Voda iz javnog vodovoda može se upotrebljavati bez potrebe dokazivanja uporabljivosti. Ako se za pripremanje betona koristi voda koja nije pitka Izvođač mora prethodno dokazati uporabljivost te vode.

Voda ne smije sadržavati nikakve sastojke koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili izgled betona ili morta. Isto vrijedi za vodu za njegovanje svježeg betona.

Kontrola vode za pripremu betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za proizvodnju predgotovljenih betonskih proizvoda i u betonari na gradilištu prije prve upotrebe.

Ako se za pripremanje betona ne upotrebljava voda za piće, njenu prikladnost treba provjeriti prema normi HRN EN 1008:2002, najmanje jednom svaka tri mjeseca.

Morska i bočata voda ne smiju se upotrebljavati za pripremu betona.

AGREGAT

Agregat je granulirani materijal koji se koristi za izradu betona, a može biti prirodni, umjetni ili reciklirani. Tehnička svojstva agregata, ovisno o porijeklu, opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, moraju biti specificirana prema normi HRN EN 12620:2003, normama na koje ta norma upućuje kao i odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Razred kvalitete i sva svojstva agregata određena su prema normi HRN EN 206 "Beton -1 dio Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost" i važećim HRN normama .

Potvrđivanje sukladnosti agregata provodi se prema odredbama dodatka za norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa (Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama sukladnosti i označavanju građevinskih proizvoda)

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona), u betonari pogona za predgotovljene betonske proizvode i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1. Kontrola agregata provodi se odgovarajućom primjenom nizova normi HRN EN 932, HRN EN933, HRN EN1097, HRN EN174 i odredbi TPGK

Agregat treba biti opisan oznakom d/D, tj. donjom (d) i gornjom (D) veličinom otvora sita s kojom je veličina zrna agregata utvrđena (prema HRN EN 12620).

Razred (kriterij) kvalitete agregata

Prema normi HRN 206-1/A1 odabiru se tip agregata, granulometrijski sastav i razredi (oblik zrna, otpornost na smrzavanje, otpornost na habanje, količinu sitnih čestica).

Agregat za beton treba biti bez štetnih sastojaka, mehanički čvrst i otporan protiv utjecaja atmosferilija i otporan na smrzavanje. Čvrstoća kamena za agregat treba biti veća od 120 MPa.

Granulometrijski kriterij:

Prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije granulometrijski sastav frakcije agregata d/D ispituje se prema normi HRN EN 933-1 i mora zadovoljavati razrede prema HRN EN 12620:2003.

Frakcija agregata ne smije imati omjer D/d manji od **1.4**.

Maksimalno nominalno zrno agregata je **D_{max} = 31.5 mm** uzimajući u obzir beton zaštitnog sloja armature (c_{min} = 40 mm) i najmanju širinu presjeka.

Za podložni beton smiju se primjenjivati samo frakcije agregata do **D_{max} = 16 mm**.

Minimalne količine agregata (gustoće agregata 2000 – 3000 kg/m³) moraju ispunjavati uvjete normi HRN EN 933-1.

Sadržaj sitnih čestica manjih od 0.063 mm treba biti ispitan prema normi HRN EN 933-1 i mora zadovoljavati razrede prema HRN EN 12620.

Kvaliteta sitnih čestica, ako je njihov sadržaj veći od 3 % procjenjuje se:

- određivanjem ekvivalenta pijeska (SE) prema normi HRN EN 933-8:2004,
- ispitivanjem metilenskim modrilom (MB) prema normi HRN 933-9:2004

Oblik zrna krupnog agregata (SI) (prema normi HRN EN 12620) zadan je razredom indeksa oblika **SI**₂₀ za sve betone osim za betone razreda tlačne čvrstoće C12/15 i manje (podložni beton) Ispitivanje se provodi prema HRN EN 933-4.

Otpornost na drobljenje krupnog agregata mora zadovoljavati razred LA₃₅ (prema normi HRN EN 1260) . Ispitivanje prema normi HRN EN 1097-2.

Sadržaj klorida ne smije biti veći za nearmirane betone od 0.15 %, a za armirane od 0.06 %. Ispitivanje prema normi HRN EN 1744-1.

Gustoća zrna i upijanje vode se ispituju prema HRN EN 1097-6, a nasipna gustoća prema normi HRN EN 1097-3.

Prethodna (početna) ispitivanja agregata

Prije odluke o izboru izvorišta agregata za beton potrebno je provesti sva potrebna ispitivanja propisana Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije. Uzorci kamenog materijala uzimat će se nakon drobljenja u drobilani i nakon separiranja. Opseg i količina ispitivanja odlučuje Nadzorni Inženjer.

Kontrolna (tekuća) ispitivanja agregata

Tekuća kontrola granulometrijskog sastava pojedinih frakcija treba dokazati da se sastav materijala ne razlikuje od sastava ustanovljenog kad su se određivale mješavine u tolikoj mjeri da bi to moglo utjecati na kvalitetu ili čvrstoću betona.

Izveštaj o ispitivanju agregata za beton treba sadržavati podatke:

- podatke o agregatu za beton uključivo identifikacijsku oznaku,
- podatke o proizvođaču,
- ime, sjedište, evidencijski broj i oznaku ovlaštene pravne osobe koja je provela ispitivanje,
- datum uzimanja uzoraka,
- podatke o razdoblju u kojem je ispitivanje provedeno,
- referencijsku oznaku normi kojima su provedena ispitivanja,
- rezultate ispitivanja,
- broj izvještaja o ispitivanju.

Ovlaštena pravna osoba mora čuvati po jedan primjerak izdanog izvještaja o ispitivanju najmanje tri godine od izdavanja, a proizvođač trajno.

Dodaci betonu (kemijski i mineralni)

Kemijski dodaci su sredstva koja se dodaju betonu da bi se poboljšale tehničke karakteristike betona, a da kod toga ne nastupe štetni sekundarni utjecaji na beton i čeličnu armaturu. Opća prikladnost kemijskih dodataka utvrđuje se prema HRN EN 935-2.

Potvrđivanje sukladnosti kemijskog dodatka betonu provodi se u skladu s odredbama Dodatka za norme HRN EN 935-2, nHRN EN 935-5 HRN EN 935-6 i odredbama **tehničkog propisa**, *Tehnički propis za građevinske konstrukcije*.

Mineralni dodaci betonu su pucolani, zgure, mineralni fileri i pigmenti koji se dodaju betonu da bi se poboljšale tehničke karakteristike betona, a da kod toga ne nastupe štetni sekundarni utjecaji na beton i čeličnu armaturu.

Opća prikladnost mineralnih dodataka utvrđuje se ispitivanjem prema:

- EN 12620:2000 za filere,
- EN 12787 za pigmente,
- EN 450 za lebdeći pepeo,
- prEN 13263 za silicijsku prašinu.

Potvrđivanje sukladnosti mineralnih dodatka betonu provodi se u skladu s odredbama Dodatka za norme HRN EN 450-1, nHRN EN 13263-2 i odredbama **tehničkog propisa**, *Tehnički propis za građevinske konstrukcije*.

ARMATURA I UGRADNJA ARMATURE

Armatura izrađena od čelika za armiranje ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije i pripadajućoj normi. Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama pripadajućih normi.

Izvođač mora prema pripadajućoj normi prije početka ugradnje provjeriti je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije, te je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora:

- provjeriti postoji li dokument o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- provjeriti je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s tehničkim propisom za građevinske konstrukcije te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Materijali

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete pripadajuće norme i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Dokaz potvrđene sukladnosti je oznaka sukladnosti, čiji je izgled i način upotrebe propisan pravilnikom. Svaka isporuka armature na gradilište mora imati oznaku sukladnosti i tehničku uputu. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete pripadajuće norme i uvjete projekta konstrukcije.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih. Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, ako je dopušteno projektnim specifikacijama,
- treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.
- promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature

SPECIFIKACIJE BETONA

Osnovni zahtjevi:

- betoni moraju zadovoljavati normu **HRN EN 206**.
- predviđena je trajnost građevine **50 g**.
- prema uvjetima u kojima će se betonski elementi nalaziti, razred izloženosti je:
 - o **XC2, XS1** za temelje rasvjetnih stupova
 - o **X0** za beton oko cijevi kabelske kanalizacije
- razred tlačne čvrstoće:
 - o za betone temelja rasvjetnih stupova biti će **C25/30**
 - o podložni beton **C8/10**
 - o beton kabelske kanalizacije **C12/15**
- debljina zaštitnog sloja armature je minimalno **40 mm**.
- maksimalno zrno agregata je $D_{\max} = 31.5\text{ mm}$ uzimajući u obzir beton zaštitnog sloja armature ($C_{\min} = 40\text{ mm}$) i najmanju širinu presjeka.
- sadržaj kloridnih iona u betonu izražen kao postotak na masu cementa ne smije prijeći vrijednosti prema HRN EN 206 t. 5.2.7. u Tablici 10. (svi nearmirani betoni su razreda sadržaja klorida **Cl 1**, a armirani betoni razreda sadržaja klorida **Cl 0.4**)

Dodatni zahtjevi:

- razred konzistencije betona (prema HRN EN 206) treba biti slijeganjem **S4**,
- najveći v/c vodovezivni omjer odnosno $v/(c + k \times \text{dodatak})$ prema HRN EN 206.

Za betone razreda izloženosti **XS1** maksimalni preporučeni v/c omjer je **0.50**.

- najmanja količina cementa za razred tlačne čvrstoće **C25/30** traži se **300 kg/m³**.
- poroznost očvrstlog betona, bez dodataka aeranata, ne smije biti veća od **10 %**.
- otpornost na mraz: faktor razmaka pora **< 0.2 mm**.

Sastav betonskih mješavina

Usvojenom optimalnom recepturom treba postići kompaktan i vodonepropustan beton sa što manjom količinom cementa i agregata 0 – 4 mm.

Radni sastav mora sadržavati težinske postotke pojedinih frakcija agregata, količinu i vrstu cementa i eventualnih dodataka, konzistenciju i vodovezivni faktor, sva fizikalna svojstva gotovog betona, te dokumentaciju o izvoru i kvaliteti upotrijebljenih materijala.

Priprema i miješanje betona

Prije početka betoniranja Izvođač mora izraditi projekt cjelokupne organizacije betoniranja, dokazati dovoljan kapacitet te to podnijeti na odobrenje Projektantu i Nadzornom inženjeru.

Transport betona

Transport betona od betonare do mjesta ugradnje mora se vršiti na način da se spriječi segregacija ili promjena na konzistenciji betona te da vrijeme od trenutka dodavanja vode u betonari do završetka ugradnje betona bude što kraće -ne dulje od 1 sata kod temperature zraka ispod 20 °C.

Kod visokih temperatura (iznad 25 °C) te kod niskih (ispod 5 °C) beton mora kod transporta biti zaštićen. Ne dozvoljava se (ni u kojem slučaju) u toku transporta nadolijevanje vode u beton ili pri ugradnji. Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku isporučenu količinu betona na kojoj su ispisani podaci:

- ime tvornice betona,
- serijski broj otpremnice,
- datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,
- broj ili identifikaciju vozila,
- ime kupca,
- ime i lokacija gradilišta,
- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj,
- količina betona u m³,
- deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete i prema EN 206-1;
- ime ili znak certifikacijskog tijela (ako je relevantno);
- vrijeme u koje beton stiže na gradilište;
- vrijeme početka istovara

Ugradnja betona

Prije početka betoniranja Izvođač je dužan izraditi program betoniranja i dati ga Nadzornom inženjeru na suglasnost.

Prije ugradnje betona treba provjeriti dimenzije elemenata i oplata, nauljenost i ukrućenje oplata, položaj i razmak armature. Izvođač mora dobiti pismeno odobrenje od Nadzornog inženjera koji je prethodno izvršio provjeru.

Izvođač je dužan predvidjeti sva osnovna i pomoćna sredstva kao i stručnu radnu snagu.

Zbijanje betona

Zbijanje betona vrši se upotrebom pervibratora s odgovarajućom frekvencijom vibracija i dimenzija koje odgovaraju promjeru najvećeg zrna i konzistenciji betona.

Vibratore treba uroniti direktno u beton, ako nije drugačije odobreno.

Intenzitet vibracije mora biti dovoljan da pretvori beton u tekuću kašu te da ispuni svaki dio oplata.

Betoniranje kod visokih temperatura

Maksimalno dopuštena temperatura svježeg betona je 25 °C mjereno na izlazu iz miješalice.

Temperatura hidratacije ugrađenog betona mora biti manja od 65 °C.

Betoniranje kod niskih temperatura

Izvođač je dužan osigurati na mjestu ugradnje u toku prva 72 sata da temperatura ambijenta ne bude ni u kom momentu niža od 5 °C.

Ako nisu predviđene posebne mjere ne preporuča se betoniranje ispod 5 °C.

Njega i zaštita betona

Osnovno načelo sadržano u zahtjevima norme HRN EN 13670:2010 je da vrijeme tijekom kojega treba njegovati betonski element bude barem toliko dugo koliko je potrebno betonskom elementu da dosegne 50 % karakteristične tlačne čvrstoće f_{ck} . Norma definira to vrijeme koje ovisi o nekoliko čimbenika. Za raspon temperatura od 5 °C do 25 °C to vrijeme ovisi o vrsti cementa, uvjetima okoliša nakon betoniranja i povišenoj temperaturi.

Svježi beton se mora u toku prijevoza, ugrađivanja i u početnom razdoblju ovčršćenja nakon ugrađivanja, zaštititi od djelovanja sunca, mraza, vjetra i drugih nepogoda.

Nagli gubitak vode može se spriječiti polijevanjem betona vodom, pokrivanjem mokrim vrećama, pijeskom ili sličnim načinom.

Voda ne smije sadržavati sastojke koji bi štetno djelovali na beton ili kvarila izgled gotovog betona.

Prekid betoniranja, radne reške, spoj starog i novog betona

Prekid betoniranja može biti uslijed okolnosti koje onemogućuju dalje normalno betoniranje ili je unaprijed predviđeni radni prekid.

Prijedlog lociranja konstrukcijskih prekida treba odobriti Projektant.

Prije nastavka betoniranja treba površinu očvrnutog betona temeljito očistiti vodom ili pijeskom i zrakom pod pritiskom.

Na pripremljenu površinu nanosi se sloj betona istog sastava sitnije granulacije, pa se tek onda preko njega nanosi beton. Najprikladniji način nastavljanja treba u svim važnijim slučajevima odrediti laboratorijski i provjeriti na gradilištu.

Debljina zaštitnog sloja betona kod armature

Debljina zaštitnog sloja betona je udaljenost od unutarnjeg lica oplata do lica šipke armature. Debljina zaštitnog sloja betona označena je na nacrtima.

Najmanje vrijednosti zaštitnog sloja za zaštitu od korozije i dopuštena odstupanja zaštitnog sloja utvrđuju se ovisno o razredu izloženosti te načinu armiranja elemenata.

Prema uvjetima okoliša u kojem će se betonski elementi nalaziti razred izloženosti je **XC2, XS1**. Za te razrede izloženosti je predviđen minimalni zaštitni sloj od **40 mm**.

Ubetonirani metalni i plastični dijelovi

Prije nego se ugradi beton svi dijelovi koji se moraju ubetonirati moraju biti čvrsto fiksirani. Sve površine metalnih i plastičnih dijelova koje će doći u dodir s betonom moraju se očistiti.

Popravci betona

Beton se smije popravljati jedino kada i kako to odobri Projektant.

Oštećena mjesta ili gnijezda ukloniti do zdravog betona i zamijeniti ili torkretom ili betonom ili suhom mješavinom ili specijalnim reparaturnim mortom.

Ukoliko se radi o armiranoj konstrukciji popravak se mora izvršiti da se osigura konstruktivno djelovanje armature. Tamo gdje je potrebno treba dodati armaturu, sidra ili mrežu radi čvrstoće veze sa postojećim betonom.

UVJETI KVALITETE PROJEKTIRANOG BETONA

Općenito

U ovom Programu kontrole i osiguranja kvalitete beton je specificiran kao projektirani beton, što znači da su dana svojstva očvrstnalog betona.

Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava očvrstnutog betona provodi se prema normama niza HRN EN 12390.

Svojstva svježeg betona specificira izvođač betonskih radova.

Gustoća betona

Ispitivanje gustoće betona treba provesti prema HRN EN 12390-7. Gustoća očvrstnalog betona mora biti veća od 2350 kg/m³.

Poroznost, bez dodataka aeranta, ne smije biti veća od 10 %.

Čvrstoća betona

Tlačna čvrstoća očvrstnalog betona mora zadovoljavati čvrstoće koje su specificirane razredom tlačne čvrstoće betona.

Specificiran je razred tlačne čvrstoće betona **C25/30** za temelje rasvjetnih stupova, odnosno **C12/15** za beton kabelaške kanalizacije.

Ispitivanje tlačne čvrstoće treba provesti prema HRN EN 12390-3. Tlačna čvrstoća betona ispituje se na valjcima promjera 15 cm i visine 30 cm ili na kockama brida 15×15 cm.

Tlačna čvrstoća normiranim postupcima ispituje se na starosti uzoraka 28 dana. Beton starosti 90 dana mora imati tlačnu čvrstoću barem 1.2 puta veću od tražene tlačne čvrstoće betona, ukoliko se na temelju prethodnih ispitivanja ovaj kriterij ne promjeni. Beton starosti 360 dana ne smije imati manju tlačnu čvrstoću od betona starosti 90 dana.

Otpornost na eroziju (habanje)

Ne traži se posebna veća otpornost na habanje od standardne za betone razreda tlačne čvrstoće **C25/30** razreda izloženosti **XC2, XS1** odnosno za betone razreda tlačne čvrstoće **C12/15** razreda izloženosti **X0**.

Požarna otpornost

Beton se mora sastojati od sastojaka koji odgovaraju normi HRN EN 201 i izložen je temperaturi manjoj od 100 °C te ga se ne treba posebno ispitivati. Prema HRN EN 13501-1 razvrstava se u požarni razred A.

OPLATE I SKELE

Općenito

Skele i oplata moraju imati takvu sigurnost i krutost da bez štetnih deformacija mogu primiti opterećenja i utjecaje koji nastaju tijekom izvedbe radova.

Moraju biti izvedene tako da je osigurana puna sigurnost radnika i sredstava za rad kao i sigurnost prolaznika, prometa, susjednih objekata i okoline.

Uvjeti za izradu oplata

- Oplata mora sadržavati sve otvore i detalje prikazane na nacrtima.
- Treba biti čvrsta i kruta prema pritiscima kod ugradnje u cilju da se spriječe ispuščenja.
- Oplata mora biti vodotijesna da spriječi istjecanje cementnog mlijeka.
- Oplata mora biti izvedena tako da osigurava traženu glatkost betonske površine.

- Neravnost površina kontrolira se letvom dužine 3.0 m.
- Žičane spojnice ne smiju prolaziti kroz vanjske plohe zida gdje će iste biti vidljive.
- Radne reške moraju biti, gdje je moguće, na istoj visini zadržavajući kontinuitet.
- Pristup oplati i skeli mora biti osiguran radi čišćenja, kontrole i preuzimanja .
- Oplata mora biti tako izrađena, da se skidanje i demontaža mogu obaviti lako i bez oštećenja rubova i površine.
- Površina oplata mora biti čista.
- Kad se oplata premazuje uljem, mora se spriječiti prljanje betona i armature.
- Drvena oplata mora prije betoniranja biti natopljena vodom na svim površinama koje će doći u dodir s betonom.

Skidanje oplata i skele

U načelu skidanje oplata i popuštanje podupirača može se vršiti najranije 3 dana nakon ugradnje posljednje količine betona uz uvjet da u tom razdoblju beton postigne 50 % propisane tlačne čvrstoće.

Oplata se mora skidati pažljivo i stručno da se izbjegnu oštećenja betona.

Skele moraju biti izvedene prema važećim propisima Pravilnika o higijenskim i tehničkim zaštitnim mjerama u građevinarstvu.

Prijem gotove skele ili oplata vrši se vizualno, geodetskom kontrolom i ostalom izmjerom.

Pregled i prijem gotove oplata, skele i armature od strane Nadzornog inženjera se vrši odjednom.

KONTROLA SUKLADNOSTI I KRITERIJI SUKLADNOSTI

Potvrđivanje sukladnosti betona

Potvrđivanje sukladnosti postupak je kojim se potvrđuje (dokazuje) da proizvedeni beton ima svojstva prema tehničkoj specifikaciji (HRN EN 206), prema odredbama **tehničkog propisa**, Tehnički propis za građevinske konstrukcije, što se i dokumentira.

Potvrđivanje sukladnosti provodi se za betone proizvedene u tvornici betona, betonari ili pogonu za predgotovljene betonske elemente, koji su proizvedeni u skladu s tehničkom specifikacijom i prema Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije. Za betone i betonske proizvode proizvedene na gradilištu, a za potrebe toga gradilišta, u skladu s projektom betonske konstrukcije potrebno je dokazati uporabljivost u skladu s projektom betonske konstrukcije i Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Sustav utvrđivanja sukladnosti betona je 2+ (osim tlačne čvrstoće). To znači da potvrđeno (ovlašteno) tijelo, tj. pravna osoba ovlaštena za poslove potvrđivanja sukladnosti, u cjelini postupa prema Dodatku C norme HRN EN 206 i dodatno za ispitivanje tlačne čvrstoće najmanje 4 puta godišnje nenajavljeno uzima uzorke betona, po 3 uzorka za svaki sastav ili porodicu betona. Rezultati ispitivanja potvrđenog tijela moraju zadovoljiti kriterije iz Dodatka B norme HRN EN 206.

Osim Isprave o sukladnosti isporučeni građevni proizvod mora pratiti otpremnica koja osigurava sljedivost građevnog proizvoda, koja sadrži podatke propisane u Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije te tehničku uputu za ugradnju i upotrebu s pojedinostima koje se odnose na ugradnju betona, pojedinostima koje se odnose na sastavne materijale te norme kojima se potvrđuje sukladnost tih proizvoda te pojedinostima koje se odnose na upotrebu i održavanje, sve u skladu s Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće betona

Potvrđivanje sukladnosti tlačne čvrstoće projektiranog betona provodi se prema kriterijima iz norme HRN EN 206, uz ograničenje da se u statističkoj obradi podataka za sve standardne devijacije uzima najmanje

vrijednost od 3 N/mm² za beton obične čvrstoće neovisno o manjoj dobivenoj vrijednosti standardne devijacije.

Razdoblje proizvodnje za koje se potvrđuje sukladnost ne smije biti dulje od 6 mjeseci (prema *Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije*). Sukladnost tlačne čvrstoće betona ocjenjuje se na osnovi uzoraka ispitanih na starosti betona 28 dana. Uzorci se ispituju prema HRN EN 12390-3.

Kontrola proizvodnje betona

Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje pod odgovornošću proizvođača.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti sa specificiranim zahtjevima:

- izbor materijala,
- projektiranje betona,
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja,
- korištenje rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrnutog betona i opreme,
- kontrolu sukladnosti.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja radi provjere rezultata ispitivanja, odnosno ispitivanja koja traži Nadzorni inženjer, mogu obuhvatiti bilo koja od predviđenih i/ili propisanih ispitivanja kao i dodatna ispitivanja koja nisu ovim Programom kontrole kvalitete obuhvaćena.

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona sa specificiranim zahtjevima.

ZAVRŠNA OCJENA KVALITETE BETONA U KONSTRUKCIJI

Za ugrađeni beton u skladu s Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije daje se Završna ocjena kvalitete betona uz predočenje dokumentacije:

- dokumentacija o preuzimanju betona po grupama (nadzorne radnje i kontrolni postupci prije ugradnje u konstrukciju),
- dokazi uporabljivosti (rezultati ispitivanja koje je izvođač osigurao tijekom gradnje),
- mišljenje o kvaliteti ugrađenog betona (vizualnim pregledom konstrukcije i dokumentacije),
- rezultati ispitivanja betonske konstrukcije pokusnim opterećenjem,
- uvjeti građenja.

Na osnovu ove ocjene dokazuje se uporabljivost i trajnost konstrukcije uvjetovana projektom konstrukcije i važećim propisima.

ZAŠTITA NA RADU

Tijekom svih radova potrebno je voditi računa o potpunoj i pravilnoj primjeni zaštite na radu prema važećim zakonima.

Obratiti pozornost kod iskopa da ne dođe do oštećenja postojećih instalacija koje se eventualno nalaze u području gradilišta.

ODSTUPANJA OD PROJEKTA

U slučaju odstupanja od projektnih rješenja u negativnom smislu, izvoditelj mora s tim odmah upoznati nadzornog inženjera investitora, a po potrebi i projektanta. Ovo se odnosi naročito na geomehničke karakteristike tla i nivo podzemnih voda.

ZAKONI

- *Zakon o prostornom uređenju* (NN br. 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19)
- *Zakon o gradnji* (NN br. 153/13, 20/17, 39/19, 125/19)
- *Zakon o građevinskoj inspekciji* (NN br. 153/13)
- *Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje* (NN br. 78/15, 118/18, 110/19)
- *Zakon o građevnim proizvodima* (NN br. 76/13, 30/14, 130/17, 39/19, 118/20)
- *Zakon o zaštiti od požara* (NN br. 92/10, 114/22)
- *Zakon o zaštiti na radu* (NN br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
- *Zakon o zaštiti od buke* (NN br. 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
- *Zakon o zaštiti okoliša* (NN br. 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
- *Zakon o zaštiti prirode* (NN br. 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
- *Zakon o normizaciji* (NN br. 80/13)
- *Zakon o zaštiti od neionizirajućih zračenja* (NN br. 91/10, 114/18)
- *Zakon o zaštiti zraka* (NN br. 127/19, 57/22)
- *Zakon o šumama* (NN br. br. 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20)
- *Zakon o cestama* (NN br. 84/11, 18/13, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 04/23)
- *Zakon o sigurnosti prometa na cestama* (NN br. 105/04, 142/06, 67/08, 48/10, 74/11, 80/13, 158/13, 92/14, 64/15, 89/15, 108/17, 70/19, 42/20, 85/22, 114/22)
- *Zakon o vodama* (NN br. 66/19, 84/21)
- *Zakon o gospodarenju otpadom* (NN br. 84/21)
- *Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjenjivanju sukladnosti* (NN br. 126/21)
- *Zakon o općoj sigurnosti proizvoda* (NN br. 30/09, 139/10, 14/14, 32/19)
- *Tehnički propis o građevnim proizvodima* (NN br. 35/18, 104/19)
- *Tehnički propis za građevinske konstrukcije* (NN br. 17/17, 75/20, 07/22)
- *Tehnički propis kojim se utvrđuju tehničke specifikacije za građevne proizvode u usklađenom području* (NN br. 04/15, 24/15, 93/15, 133/15, 36/16, 58/16, 104/16, 28/17, 88/17, 29/18, 43/19, 150/22, 142/23)
- *Tehnički propis za sustave zaštite od djelovanja munje na građevinama* (NN br. 87/08, 33/10)

PRAVILNICI I PROPISI

- *Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevine* (NN br. 64/14, 41/15, 105/15, 61/16, 20/17, 118/19, 65/20)
- *Pravilnik o kontroli projekata* (NN br. 32/14, 72/20)
- *Pravilnik o zaštiti na radu na privremenim gradilištima* (NN br. 48/18)
- *Pravilnik o najvišim dopuštenim razinama buke s obzirom na vrstu izvora buke, vrijeme i mjesto nastanka* (NN br. 143/21)
- *Pravilnik o zaštiti radnika od izloženosti buci na radu* (NN br. 46/08)
- *Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe* (NN br. 35/94, 55/94, 142/03)
- *Pravilnik o hidrantskoj mreži za gašenje požara* (NN br. 08/06)
- *Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o ocjenjivanju sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda* (NN br. 103/08, 147/09, 87/10, 129/11)
- *Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda* (NN 118/19)
- *Pravilnik o tijelima, dokumentaciji i postupcima tržišta građevnih proizvoda* (NN 118/19)
- *Pravilnik o gospodarenju otpadom* (NN br. 23/14, 51/14, 121/15, 132/15, 81/20, 106/22)
- *Pravilnik o jednostavnim i drugim građevinama i radovima* (NN br. 112/17, 34/18, 36/19, 98/19, 31/20, 74/22)
- *Pravilnik o Hrvatskim normama* (NN br. 22/96)
- *Pravilnik o zaštiti na radu pri utovaru i istovaru tereta* (NN br. 49/86)

- *Pravilnik o zaštiti na radu radnika izloženih statodinamičkim, psihofiziološkim i drugim naporima na radu (NN br. 73/21)*
- *Pravilnik o zaštiti šuma od požara (NN br. 33/14)*
- *Pravilnik o izradi procjene rizika (NN br. 112/14, 129/19)*
- *Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16)*
- *Pravilnik o vrstama otpada (NN br. 27/96)*
- *Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 31/19)*
- *Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta (NN br. 116/19)*
- *Pravilnik o tehničkom pregledu građevine (NN br. 46/18, 98/19)*
- *Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN br. 95/14)*
- *Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN br. 146/05)*
- *Pravilnik o zaštiti od elektromagnetskih polja (NN br. 146/14, 31/19)*
- *Pravilnik o zdravstvenim uvjetima kojima moraju udovoljavati radnici koji obavljaju poslove izvorima neionizirajućeg zračenja (NN br. 59/16)*
- *Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektroprijenosnim postrojenjima (glasnik HOPS-a, br. 3, 28. travnja 2015.g.);*
- *Pravilnik o održavanju građevina (NN br. 122/14, 98/19)*
- *Pravila o održavanju postrojenja i opreme elektroenergetskih građevina prijenosne mreže (glasnik HOPS-a, br. 5, svibanj 2016.g.);*
- *Opće upute za izvođenje radova pod naponom (Bilten HEP Vjesnik, br. 151, 1. kolovoz 2005.g.);*
- *Mrežna pravila HOPS-a (NN br. 67/17);*

Navedeni tehnički propisi korišteni su zajedno sa normama na koje upućuju

Projektant

građevinskog projekta: **Dražen Raspudić**, mag.ing.aedif.

PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU I ZAŠTITE OD POŽARA

PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU

UVOD

Izvođenje radova na gradilištu je vrlo složeno i raznoliko što je veliki izvor ozljeda na radu zbog tog zahtjeva uz uobičajen oprez i strogu provedbu i primjenu mjera zaštite na radu.

Izvoditelj radova dužan je izraditi plan provedbe mjera zaštite na radu. Plan mjera zaštite na radu izrađuje se na osnovu sheme organizacije gradilišta.

Plan mjera zaštite na radu mora sadržavati:

- Način obilježavanja opasnih mjesta i zona,
- Odrediti mjesta opasna za zdravlje i život djelatnika kao i propisati potrebna zaštitna sredstva,
- Način vođenja elektroinstalacija,
- Vrstu i broj opasnih sredstava za rad,
- Način rada na mjestima pojavljivanja štetnih plinova,
- Planove izrade oplata,
- Uređenje prometnica,
- Način zaštite od pada,
- Način protupožarne zaštite,
- Smještaj, prehrana i prijevoz radnika,
- Način organiziranja prve pomoći na gradilištu,
- Popis isprava i uputa iz područja zaštite na radu koja se moraju čuvati na gradilištu,
- Provedbu kontrolira stručna osoba i zatečeno stanje upisuje u knjigu nadzora. Povremeni nadzor provedenih mjera vrši inspekcije rada.

ZAŠTITA NA RADU

Radove dijelimo na radove za vrijeme gradnje i radove u eksploataciji. Ove vrste radova obavljaju poduzeća koje su registrirane za takvu djelatnost. Djelatnicima koji rade na tim poslovima mora se osigurati potpuna zaštita na radu sukladno važećim normama i zakonima.

PRIMJENA PROPISA ZAŠTITE NA RADU

Prilikom organiziranja gradilišta, u vrijeme njegovog korištenja te po završetku radova odnosno rasformiranja gradilišta, treba sa stanovišta mjera zaštite na radu obratiti posebnu pažnju:

- da prilazni putovi i prometnice unutar gradilišta omogućavaju sigurno odvijanje prometa odnosno prijevoza ljudi, alata i materijala,
- da se riješi odlaganje i način odvoza štetnih otpada na deponij kako se ne bi zagađivala okolina
- da se u okviru zatvorenih građevina namijenjenih boravku ljudi i pomoćnih prostorija primjenjuju mjere zaštite na radu.

Pripremni radovi

- organizacija i uređenje gradilišta u skladu s planom uređenja gradilišta,
- organizacija skladišnog prostora,
- organizacija transporta ljudstva, materijala i alata i
- organizirati i osigurati pružanje neposredne prve pomoći za slučaj povrede radnika na radu.

Izvođenje građevinskih radova

- prije početka izvođenja radova obavijestiti nadležni organ inspekcije rada,
- prije i tijekom izvođenja radova kontrolirati ispravnost sredstava za rad kao što su alati, strojevi i ostala prateća oprema,
- posebnu pozornost obratiti na ispravnost i pravilan način upotrebe osobnih zaštitnih sredstava. To su prije svega, zaštitna kaciga, radno odijelo, opasač za rad na visini, zaštitne rukavice i cipele itd.

- kako se svi radovi na izgradnji građevine vrše na otvorenom njihovo izvođenje nije dozvoljeno za vrijeme atmosferskih nepogoda.
- iskop treba izvoditi pod kontrolom odgovorne osobe.

Prije početka radova na predmetnoj građevini rukovoditelj radova obavezan je osigurati mjesto rada, upoznati sve djelatnike s radnim zadatkom, upozoriti ih na sve opasnosti i dopuštenom zonom kretanja. Za vrijeme izvođenja radova ne smije se dopustiti pristup stranim osobama.

Zemljani radovi

Kopanje temeljne jame i kablenskog rova u slučaju da je na pojedinim mjestima dubina manja ili jednaka 100 cm nije potrebno poduzimati zaštitne mjere protiv urušavanja zemljanih naslaga s bočnih strana i protiv urušavanja iskopanog materijala.

Iskop na većim dubinama potrebno je izvršiti razupiranjem odnosno obavljati iskop materijala pod kutom unutarnjeg trenja tla.

Kad se iskop izvodi strojno treba izbjegavati kombinirani rad, tj. treba zabraniti i kretanje i rad djelatnika u blizini stroja. Ako to iz tehnoloških ili bilo kojih drugih razloga nije moguće pri strojnom iskopu potrebno je da rukovoditelj strojem posebno obrati pažnju na djelatnike koji rade ispred ili oko stroja na iskopu. Također je potrebno osigurati stabilnost samog stroja.

Rubovi iskopa smiju se opterećivati strojem ili nekim drugim teškim predmetima sam ako su poduzete sve mjere protiv urušavanja uslijed takvih opterećenja. Svako dodatno opterećenje stroja od predviđenog nije dopušteno.

Kad su iskopi veće širine treba ih premostiti, odnosno omogućiti nesmetani prijelaz djelatnika preko njih, a svi prijelazi moraju imati zaštitnu ogradu.

Za izvoz materijala kamionom iz širokog iskopa potrebno je osigurati rampe čiji nagib ne smije biti veći od 40 %.

Sve iskope dublje od 1 m obvezno osigurati od pada djelatnika u dubinu.

Drvo ili neki drugi materija pomoću kojih se izvodi razupiranje bočnih strana iskopa moraju svojom čvrstoćom i dimenzijama zadovoljavati važeće propise vezane za takvu vrstu radova.

Oplata za podupiranje iskopa mora izlaziti najmanje 20 cm iznad ruba iskopa da spriječi urušavanje materijala, u slučajevima da se ne koristi oplata potrebno je iskopani materijal odbaciti na udaljenost koja je potrebna da ne dođe do urušavanja iskopanog materijal sama udaljenost ovisi o vrsti iskopanog materijal.

Nakon dužeg zastoja rada na iskopu ili jake kiše potrebno je izvršiti pregled iskopa i utvrditi čvrstoću tla i razupora, pa tek onda nastaviti rad.

Kod izvođenja radova u iskopima nije dopušteno slaganje materija za ugradbu na rubovima iskopa ili mjestima gdje urušavanja materijala moglo prouzrokovati opasnost za djelatnike u iskopu.

Spuštanje materijal mora se izvoditi pomoću posebnih naprava (žljebovi, lijevci) ili pomoću strojeva. Mokra i klizava mjesta moraju se posipati pijeskom ili osigurati na drugi način od klizanja.

Tesarski radovi

Radi zaštite djelatnika od ozljeda koja mogu biti prouzrokovana oštrim sječivima tesarskog alata (sjekire, pile i slično) moraju se pri prijenosu pokriti na podesan način.

Rukovanje strojevima ili mehaniziranim alatima mogu raditi samo stručne osobe osposobljene za tu vrstu radova i koje su upoznate sa opasnostima koje im prijete pri radu s navedenim sredstvima.

Samo građa koja je očišćena od čavala, klinova, žica i dr. može se ponovo koristiti.

Betonski radovi

Betonski radovi mogu započeti ako je stručna osoba provjerila da su prethodni radovi propisno izvedeni.

Prije početka betoniranja svi oštri vrhovi oplata ili rubovi sredstava za spajanje (čavli, spone, žice itd.), koji vire iz oplata i drugih dijelova drvene konstrukcije moraju se pokriti ili podviti. Svako nasilno skidanje oplata pomoću dizalica ili drugih uređaja nije dopušteno.

Vođenje elektroinstalacija na gradilištu

Kod izvođenja radova na mjestima gdje dolazi do križanja s postojećim el. instalacijama ili elektroenergetskim kabelima pod naponom iste je dopušteno izmicati samo pomoću izolacijske motke i ta se mjesta moraju vidljivo označiti i osigurati od pristupa stranih osoba.

Izvedba građevinskih i montažnih radova

- prije početka izvođenja radova obavijestiti nadležno tijelo inspekcije rada uz dostavu plana uređenja gradilišta,
- prije i tijekom izvođenja radova kontrolirati ispravnost sredstava za rad kao što su alati, strojevi (vitla, dizalice) i ostala prateća oprema,
- posebnu pozornost obratiti na ispravnost i pravilan način upotrebe osobnih zaštitnih sredstava. To su prije svega, zaštitni šljem, radno odijelo, opasač za rad na visini, zaštitne rukavice i cipele itd.
- kako se svi radovi na izgradnji građevine vrše na otvorenom njihovo izvođenje nije dozvoljeno za vrijeme atmosferskih nepogoda.
- za vrijeme iskopa temelja moraju se poduzeti zaštitne mjere protiv zarušavanja temeljne jame (razupiranje), a iskopanu zemlju treba odbacivati min. 1.0 m od ruba jame. Iskop treba izvoditi pod kontrolom odgovorne osobe.

Održavanje i rekonstrukcija građevine

Radovi na održavanju i rekonstrukciji kablenskog voda, obzirom na opasnosti koje mogu nastupiti prilikom njihovog izvođenja, dijele u tri zone dozvoljenog kretanja.

I zona kretanja - je prostor u kojem nisu potrebna, posebna upozorenja i uputstva o ponašanju, niti zaštitne mjere, te u kojim djelatnici svojim nesmotrenim postupcima ne mogu doći u blizinu dijelova pod naponom. U ovu zonu dopušten je ulazak, kretanje i rad svim djelatnicima s određenim radnim zadatkom, a ostale osobe moraju obvezno imati pratnju stručne osobe.

U I zonu spadaju :

- sve pogonske prostorije s neelektričnim postrojenjima,
- pomoćne prostorije,
- prostor ispod nadzemnih vodova do visine 3 m od tla,
- ostali prostori izvan ograđenog prostora u kojem su dijelovi elektroenergetskog postrojenja pod naponom.

II zona kretanja - je prostor u kojem postoji opasnost od električne struje. U ovu zonu je dopušteno kretanje i rad samo uz određene dokumente.

U II zone spadaju:

- dio stupova nadzemnih vodova visokog i niskog napona (3 m od zemlje) pa do 2 m ispod najnižeg vodiča odnosno najmanje 3.5 m od dijelova dalekovoda koji su pod naponom. U ovoj zoni se mogu obavljati određeni radovi i dok je dalekovod u pogonu.
- kabelski prohodni, hodnici i kabelski rovovi

III zona kretanja - obuhvaća prostor od oko dijelova elektroenergetskog postrojenja pod naponom na udaljenosti manjoj od sigurnosnog razmaka. U ovoj zoni isključivo su dopušteni radovi u **BEZNAPONSKOM STANJU**, nakon osiguranja uvjeta za rad, te uz određene dokumente.

U III zonu spadaju:

- dio stupova nadzemnih vodova visokog i niskog napona iznad II zone, odnosno iznad visine sigurnosnog razmaka donjeg vodiča,
- prostor unutar visokonaponskog dijela ćelije,
- prostor unutar ograde ili pregrade dijelova elektroenergetskog postrojenja visokog napona čije se noseće uzemljenje konstrukcije nalazi na visini manjoj od 2.5 m,
- priključci aparata i transformatora,
- neizolirani spojni vodovi,
- niskonaponski razvodi,
- i ostala elektroenergetska postrojenja na udaljenosti manjoj od sigurnosnih razmaka.

Rad u beznaponskom stanju

Rad u beznaponskom stanju na kabelskim vodovima sprovodi se tako da se prije početka rada u beznaponskom stanju izvrše prethodne radnje:

- isključivanje - vidljivo odvajanje napona,
- zaštita od slučajnog ponovnog uključenja,
- utvrđivanje beznaponskog stanja,
- uzemljenje i kratko spajanje,
- ograđivanje od dijelova pod naponom.

Pravilnikom o zaštiti na radu regulirano je za koji je od navedenih radova potreban "Nalog za rad" kao i potreban broj ljudi za obavljanje tih poslova.

Završni radovi

- izrađenu građevinu treba propisno uzemljiti,
- sanirati okoliš građevine i mjesta na kojem je bilo gradilište dovođenjem u stanje prije izgradnje,
- sav suvišan materijal i štetne otpade odložiti na mjesto za privremeno skladištenje građevnog otpada koje određuje Investitor.

ZAKLJUČAK

Glavni građevinski projekt ove građevine izrađen je u skladu s projektnim podlogama, važećim zakonima, propisima, pravilnicima i normama te se ovim projektom zahtijeva da i izvedba građevnih radova bude u skladu s njima.

REGULIRANJE I SIGURNOST PROMETA ZA VRIJEME GRAĐENJA

Za privremeno zauzimanje javno-prometnih površina za potrebe gradilišta, investitora ili predstavnik investitora (nadzorni inženjer) odnosno izvoditelj dužni su ishoditi prethodno odobrenje nadležnih institucija.

Privremeni prometni znakovi

Izvoditelj će uvijek poduzimati potpune i dovoljne mjere sigurnosti kako bi se osigurala sigurnost prometa kroz i oko gradilišta kao i prometa koji je skrenut zbog izvođenja radova na građevini.

U tu svrhu izvoditelj će postaviti i održavati na gradilištu i na propisanim mjestima prilaza gradilištu sve prometne znakove koji su potrebni za usmjeravanje i kontrolu prometa. Veličina tih znakova kao i tekst na njima odobriti će stručna osoba prije postavljanja. Izgradnja i iskopi biti će označeni i svijetljeni uz odobrenje stručne osobe. Privremeni prometni znakovi biti će u skladu sa zahtjevima relevantnih institucija i bit će održani u čistom i čitkom stanju.

Kontrola prometa

Tamo gdje radovi zahtijevaju regulaciju jednosmjernim prometom, a što odobri nadzorni inženjer u dotičnoj dužini građevinskog objekta ili na prilazima građevinskom objektu izvoditelj će održavati protok prometa u širini od najmanje 3 m za jednosmjerni promet. On će također omogućiti, ukoliko to zatraži, nadzorni inženjer električnu prometnu signalizaciju za kontrolu prometa na dotičnoj dionici kao sve dodatne prometne znakove koji budu potrebni.

Semafori će biti automatski, ali nadzorni inženjer može, u svako doba, zatražiti da se s njima rukuje ručno. Izvoditelj će izvršiti sve potrebne mjere za hitno servisiranje semafora, a što mora biti dostupno u svako doba. Ručno upravljani signali "stop/idi" koristit će se samo uz prethodno odobrenje nadzornog inženjera i ako budu odobreni, imat će veličinu, boju i vrstu koja odgovara zahtjevima nadležnih institucija. Najmanje 14 dana prije uspostavljanja jednosmjernog prometa nadzornom inženjeru će biti dostavljena pismena obavijest na odobrenje od strane izvoditelja.

Privremeno skretanje prometa

Privremeno skretanje prometa biti će izvedeno tamo gdje gradilišta presijecaju postojeće javne i privatne ceste, pješačke staze, pristupne ceste, itd.

Kvaliteta izvedbe tih skretanja imat će takve standarde tako da su u svakom pogledu pogodne za vrstu ili vrste prometa na postojećim prometnicama i redovno će se održati u zadovoljavajućem stanju, koje odobri nadležna osoba.

Nadzorni inženjer će se pismeno obavijestiti najmanje 14 dana unaprijed od strane izvoditelja, o podložnom privremenom skretanju prometa, kako bi to nadzorni inženjer mogao dati odobrenje.

Održavanje postojećih cesta i pješačkih staza

Čim izvođač stupi u posjed gradilišta, njegova obveza postaje održavanje postojećih cesta i pješačkih staza. Granice održavanja svake postojeće ceste ili pješačkih staza, definirana je kao puna dužina postojeće ceste ili pješačke staze, točno na ili uz početak ili kraj promjena svake ceste, koja je predložena u Ugovoru i služi kao isti pristupni put, a na njenu prohodnost negativno utječe izvođenje radova.

Izvođač mora osigurati da postojeće ceste budu održavane redovnim pregledima i postavljanjem privremenog šljunčanog zastora minimalne debljine od 225 mm i sve dok nadzorni inženjer drukčije ne odredi. Na isti način se održavaju i pješačke staze.

Izgradnja na polovini širine ceste

Tamo gdje nije moguće skretanje, izvođenje radova na postojećim cestama vršit će se samo na polovini širine ceste. Takvo izvođenje podliježe zahtjevima iz prethodnog naslova (Održavanje postojećih cesta i pješački staza).

Izvođenje radova u polovini širine treba biti što je moguće kraće.

Tamo gdje je potrebno izvođenje radova na polovini širine, radovi na propustima će biti dovršeni, a nasip uz njih moraju biti tako napravljeni tako da je na najmanje polovini pune širine moguć promet.

PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA

POPIS OSNOVNIH ZAKONA I PRAVILNIKA

Popis osnovnih zakona i pravilnika primjenom kojih se osigurava da će građevina zadovoljiti potrebne mjere zaštite na radu pri korištenju:

- *Zakon o zaštiti od požara* (NN br. 92/10, 114/22),
- *Zakon o normizaciji* (NN br. 80/13),
- *Pravilnik o hrvatskim normama* (NN br. 22/96)
- *Pravilnik o razvrstavanju građevina, građevnih dijelova i prostora u kategorije ugroženosti od požara* (NN br. 62/94, 32/97),
- *Pravilnik o tehničkim normativima za zaštitu elektroenergetskih postrojenja i uređaja od požara*, (NN br. 146/05),
- *Pravilnik o zaštiti od požara u Hrvatskoj elektroprivredi*, HEP-Zagreb, 12/91, 38/09,
- *HRN U.J1.010/73 zaštita od požara ispitivanje materijala i konstrukcija, definicije i pojmovi*,
- *HRN U.J1.030/76 zaštita od požara, Požarna opterećenja*,
- *HRN U.J1.240/81 zaštita od požara. Tipovi konstrukcija zgrada prema njihovoj unutrašnjoj otpornosti protiv požara*,
- *Pravilnik o zaštiti od požara i Pravilnik o zaštiti od požara u koridorima nadzemnih vodova* (glasnik HOPS-a, br. 6, kolovoz 2016. g.),
- *Zakon o zaštiti na radu* (NN br. 71/14, 118/14, 94/18, 96/18),
- *Zakon o vatrogastvu* (NN br. 125/19, 114/22),
- *Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe* (NN 35/94, 55/94, 142/03),
- *Pravilnik o tehničkim zahtjevima za elektroenergetska postrojenja nazivnih izmjeničnih napona iznad 1kV*, (NN br. 105/10),
- *Pravilnik o tehničkim normativima za izgradnju nadzemnih elektroenergetskih vodova nazivnog napona od 1 kV do 400 kV, Sl. list br. (65/88, NN 24/97)*,
- *Pravila i mjere sigurnosti pri radu na elektroenergetskim postrojenjima distribucije električne energije* (Bilten HEP-a br.41/94),
- *Pravilnik o provjeri ispravnosti stabilnih sustava zaštite od požara* (NN br. 44/12, 98/21, 89/22),
- *Pravilnik o zahvatima u prostoru u kojima tijelo nadležno za zaštitu od požara ne sudjeluje u postupku izdavanja rješenja o uvjetima građenja odnosno lokacijske dozvole* (NN br. 115/11),
- *Pravilnik o planu zaštite od požara* (NN br. 51/12),
- *Pravilnik o vatrogasnim aparatima* (NN br. 101/11, 74/13),
- *Pravilnik o zaštiti od požara ispod nadzemnih elektroenergetskih vodova*, Bilten HEP-broj 212, od 12.01.2010.

MJERE ZAŠTITE OD POŽARA

Izgradnja

Tijekom organiziranja gradilišta, u vrijeme njegovog korištenja te nakon završetka radova potrebno je pridržavati se svih važećih zakona i propisa za primjenu zaštite na radu i zaštite od požara, a pri tom treba posebno obratiti pozornost na:

- skladištenje lako zapaljivih i eksplozivnih materijala,
- vidljivo označavanje lako zapaljivih materijala,
- raspored objekata na gradilištu koji omogućava brzo i efikasno gašenje požara,
- postavljanje i održavanje u ispravnom stanju sredstava za gašenje požara na gradilištu,
- ostatke lako zapaljivih tekućina koje su korištene na gradilištu (benzin, nafta, benzol i dr.) ne smije se izlijevati u okoliš. Potrebno ih je prevoziti u posebnim spremnicima i uz primjenu preventivnih zaštitnih mjera predviđenih postojećim propisima, na za to određeno mjesto.

Održavanje

S obzirom na:

- navedeno požarno opterećenje,
- primijenjene vrlo otporne materijale,
- ugrađene ventilacijske otvore,
- udaljenost od ostalih objekata,
- laku mogućnost prilaza,

nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara.

PRIMJENA PRAVILA ZAŠTITE OD POŽARA U ODNOSU NA SPECIFIČNOST KABELSKOG VODA KAO ELEKTROENERGETSKE GRAĐEVINE

Eventualni kvarovi i havarije na instaliranoj opremi te atmosferska pražnjenja mogu, unatoč primijenjene zaštite, dovesti do pojave električnog luka koji može predstavljati za okolinu kabela potencijalni uzrok požara. Da bi se to izbjeglo, elektrotehničkim projektom su određene sigurnosne udaljenosti tj. dubine kojih se potrebno pridržavati i ostvariti ih tijekom građenja. Naročito obratiti pozornost u slučajevima približavanja objektima kao što su: objekti izrađeni od lako zapaljivih materijala, objekti namijenjeni skladištenju lako zapaljivih eksplozivnih materijala, šumsko raslinje i ostali.

Obzirom na ustrojstvo kablenskog voda kao elektroenergetske građevine namjenjene prijenosu el. energije potrebno je prilikom izrade tehničke dokumentacije, izgradnje i kasnije eksploatacije građevine, pored primjene općih pravila zaštite od požara voditi računa i o specifičnostima građevine.

Prilikom izgradnje kablenskog kanala pored primjene propisa u kojima su sadržane mjere zaštite od požara potrebno je posebno obratiti pažnju i na:

- skladištenje lako zapaljivih i eksplozivnih materijala,
- vidljivo označavanje lako zapaljivih materijala,
- raspored građevina na gradilištu koji omogućava brzo i efikasno gašenje požara,
- postavljanje i održavanje u ispravnom stanju sredstava za gašenje požara na gradilištu.

Zaštita od preopterećenja odnosno pregrijavanja kabela, izvedena je odgovarajućim zaštitama u napojnim stanicama.

Pri normalnoj eksploataciji kablenskog voda ne postoji opasnost od požara te posebne mjere zaštite od požara nije potrebno provoditi.

Projektant

građevinskog projekta: **Dražen Raspudić**, mag.ing.aedif.

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADENJA I GOSPODARENJE OTPADOM

POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA

1. RASVJETNI STUPOVI

Čelična konstrukcija

Materijal čelične konstrukcije mora odgovarati propisanim osobinama, a upotreba materijala druge vrste i kvalitete, dopuštena je samo uz suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.

Sastav i izrada cijele konstrukcije kao i pojedinih konstruktivnih dijelova, mora se izvoditi prema detaljnim radioničkim nacrtima i planovima zavarivanja.

Naručitelju čelične konstrukcije treba osigurati uzimanje uzoraka i to 1 % (težinski) za čelične profile i 0.5 % za vijke.

Prije početka radova na objektu potrebno je predložiti nadzornom inženjeru dokaze kvalitete materijala i vijaka.

Kod transporta (utovar, prijevoz i istovar konstrukcije) mora se osigurati sigurnost od oštećenja i stabilnost. Oštećeni dijelovi koji se ne mogu u potpunosti sanirati prema ocjeni nadzornog inženjera moraju se zamijeniti novima.

Za vrijeme uskladištenja treba se osigurati stabilnost konstrukcije i spriječiti direktno nalijeganje na tlo, te skladištiti konstrukciju u položaj u kojem neće doći do deformacija.

Montaža konstrukcije sastoji se od pripremnih radova i radova na samoj montaži.

Izvoditelj montažnih radova dužan je poduzeti mjere zaštite objekata, uređaja, opreme, ljudi i postrojenja koji se nalaze na gradilištu, te osigurati pomoćne konstrukcije, skele i strojeve za montažu u skladu s propisima i pravilnicima.

Odstupanje od projekta

Ukoliko se tokom izgradnje na ovom objektu ustanove odstupanja od projektiranih rješenja u negativnom smislu, izvođač radova mora sa tim odstupanjima odmah upoznati nadzornog organa investitora, a po potrebi i projektanta.

2. TRASA KABELSKOG KANALA

Opis kablске trase i pripremni radovi

Kabel se polaže:

- u slobodnom rovu
- ispod prometnice

Izvedba kablskog voda

Složenost područja, kroz koja prolazi kablски vod, zahtijevala je različita tehnička rješenja izvedbe kablskog rova. Detalji, način i kvaliteta izvedbe kablskog rova dani su u nacrtima priloženim u ovom projektu kao posebnim tehničkim uvjetima građenja, programu kontrole i osiguranja kvalitete i projektu uređenja okoliša.

Pripremni radovi za kablски vod

Iskolčenje trase kablskog voda

Iskolčenje trase i građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci iz projekta prenose na teren, osiguranje osi iskolčene trase, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za vrijeme izvođenja radova.

Kada izvoditelj radova preuzme iskolčenu os kablskog rova dužan je sve točke osigurati tako da ih je u tijeku ili po završenom radu moguće lako obnoviti.

Čišćenje terena

Uklanjanje grmlja i drveća

Ovaj rad obuhvaća sječenje šiblja i stabala svih dimenzija, odsijecanje granja, rezanje stabala i debelih grana, na dužinu pogodnu za prijevoz, vađenje korijenja, šiblja, starih panjeva i panjeva novo posječenih stabala, odnosno odnošenje šiblja, drveća, panjeva i ostalog izvan područja kopanja kabelskog rova da bi se omogućilo nesmetano izvođenje zemljanih radova.

Izvoditelj mora rušiti stabla uz primjenu mjera zaštite na radu i bez nanošenja štete susjednim građevinama, posjedima i imovini uopće. Posječena stabla i panjeve treba zbrinuti uz trasu kabelskog rova na mjesta predviđena za odvoz stabala, gdje neće smetati radovima na izvođenju kabelskog rova, kao i narušavati odvijanje prometa na cestama uz koje se izvode radovi.

Uklanjanje prometnih znakova, reklamnih ploha, ograda i slično

Ovaj rad obuhvaća vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploha, rušenje postojećih ograda, odbojnika te uklanjanje rubnjaka.

Vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploha, odbojnika i slično treba obaviti tako da se svi sastavni dijelovi sačuvaju neoštećeni tako da ih je moguće opet upotrijebiti.

Sve demontirane dijelove potrebno je adekvatno uskladištiti i zaštititi da ne bi došlo do propadanja navedenih.

Potrebno je pravovremeno obavijestiti vlasnike demontiranih objekata o mjestu i vremenu demontaže. Zidove treba rušiti tako da se ne izazove šteta na susjednim objektima i posjedima kao i na postojećoj cesti. Ograde koje se demontiraju treba tako smjestiti da ne ometaju izvođenje radova. Oštećene dijelove ograde treba popraviti, a uništene dijelove zamijeniti novim.

Uklanjanje ili premještanje postojećih komunalnih vodova

Ovaj rad obuhvaća uklanjanje ili premještanje postojećih komunalnih instalacija kao što su vodovi električne energije, plinske instalacije, telefonske instalacije, instalacije vodovoda i kanalizacije.

Radove obavljaju specijalizirana poduzeća u čijem su vlasništvu pojedini vodovi, prema posebnim projektima (ako postoje) i tehničkim uvjetima za odgovarajuću vrstu radova.

Zemljani radovi - kategorizacija materijala za iskop

Iskop materijala kategorije "A"

Pod materijalom kategorije "A" podrazumijevaju se svi čvrsti materijali, gdje je potrebno miniranje kod cijelog iskopa.

U tu grupu spadaju sve vrste čvrstih i veoma čvrstih kamenih tla, kompaktne stijene (eruptivne, metamorfne i sedimentne) u zdravom stanju, uključujući i eventualno tanje slojeve rastresenog materijala na površini, ili takve stijene s mjestimičnim gnijezdima ilovače i lokalno trošnim ili zdrobljenim zonama.

U ovu kategoriju spadaju i tla koja sadrže više od 50 % samaca većih od 0.5 m³, za čiji je iskop također potrebno miniranje.

Kako se radovi izvode unutar grada za ovu kategoriju tla se predviđa strojni iskop.

Iskop materijala kategorije "B"

Pod materijalom kategorije "B" podrazumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.

U ovu grupu materijala spadali bi: flišni materijali uključujući i rastresene materijale, homogeni lapor, trošni pješčenjaci, mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali.

Kako se radovi izvode unutar grada za ovu kategoriju tla se predviđa strojni iskop.

Iskop u materijalu kategorije "C"

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, uporabom pogodnih strojeva - bagerom, buldožerom i sl. . U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnozrnata vezana (koherentna) tla kao što su glina, prašine, prašinate gline (ilovače), pjeskovite prašine i les.
- krupnozrnata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak odnosno njihove mješavine, prirodne kamene drobine ili slični materijali.
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala.

Iskop humusa

Rad obuhvaća površinski iskop humusa raznih debljina i njegovo zbrinjavanje.

Humus je površinski sloj sraslog tla koji sadrži organske tvari u količini koja mu daje nepovoljne karakteristike. Te karakteristike očituju se u otvorenoj šupljikavoj strukturi i maloj mehaničkoj otpornosti materijala, tako da nije pogodan kao građevni materijal i mora ga se odstraniti.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način.

Humusno tlo mora se također iskopati i na pozajmištima materijala.

Odguravanje humusa mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s ne humusnim materijalom.

Široki iskop u materijalu kategorije "C"

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Izbor vrste strojeva i njihov broj ovisi o odabranoj tehnologiji iskopa.

Materijali ove kategorije često se koriste za izradu nasipa. Kako ih dobivamo iskopom u plitkom rovu, sadržaj vlage obično im je visok, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari, pa je potrebno laboratorijskim ispitivanjem utvrditi da li su pogodni za izradu nasipa.

Ako nisu potrebno je odrediti mjesto zbrinjavanja takvog materijala i odobriti zamjenu kvalitetnijim materijalom iz pozajmišta.

Izvođenje radova u naseljenim zonama

Kod izvođenja radova gdje postoje kućni priključci (elektroinstalacije, vodovod i ostalo).

Kod iskopa zemlje, ulični žlijeb za odvod vode mora biti slobodan. Mogu se postaviti cijevi ili se pločnik pokrije žljebovima, mosnicama.

Slivnici, zaporci za vodu, hidranti, kabelski zdenci pošte i sva druga postrojenja slične vrste ne smiju biti zatrpavani zemljom.

Za sigurnost pješaka i vozila, iskopani rov potrebno je propisno označiti. Noću je potrebno raskopani rov označiti svjetlećim signalima za upozorenje.

Ulaz u stambene i poslovne objekte, mora se omogućiti pomoću privremenih mostova koji mogu izdržati predviđena opterećenja, a koji moraju imati i zaštitnu ogradu.

Postojeće kuće, rasvjetne stupove i slične objekte, u čijoj se neposrednoj blizini kopa rov potrebno je stručno osigurati da se ukloni opasnost od ugrožavanja stabilnosti navedenih objekata.

U slučaju oštećenja bilo kojeg objekta potrebno je odmah izvijestiti fizičku ili pravnu osobu, koja je vlasnik ili je zadužena za održavanje tih građevina.

Nepredviđene prepreke koje se pronađu prilikom iskopa rova

U slučaju da se naiđe na nepredviđene objekte ili dijelove objekata kao što su zidovi, podzemne instalacije, povijesni nalazi izvoditelj radova je dužan zaštititi navedene objekte i izvijestiti sve zainteresirane organizacije.

Naiđe li se na zalutali metak, municiju, oružje ili bilo koja druga ubojita ili eksplozivna sredstva izvoditelj je dužan odmah označiti i zatvoriti to mjesto te prijaviti nadležnoj policijskoj postaji MUPa.

Izrada posteljice od pijeska

Dno kanala treba izravnati i očistiti od kamenja i drugih oštih materijala koji bi mogli izazvati oštećenje plašta kabela. Na dno kanala se, prije polaganja kabela, postavlja sloj pijeska granulacije 0 – 4 mm, debljine 30 cm, koji služi kao posteljica kabela. Nasuti materijal za posteljicu mora se odmah zbiti. Na položeni kabel se polaže sloj pijeska debljine 30 cm.

Ako je već zbijena posteljica duže vrijeme izložena vremenskim nepogodama ili oštećenjima, izvođač je dužan prije nastavka radova dovesti je u stanje određeno projektom.

Izrada nasipa od zemljanih materijala

Pod zemljanim materijalima podrazumijevaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio materijala obuhvaćen je iskopanom kategorijom "C").

Ti se materijali zbijaju glatkim valjcima, vibro pločama.

Nasip se radi u slojevima debljine 20 – 30 cm, a stvarna najveća debljina razgranatog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati materijal iz iskopa i pozajmišta.

Izrada nasipa od miješanih materijala

Pod miješanim materijalima podrazumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene-škrljci, lapor i slični materijali, materijali koji su manje osjetljivi na prisutnost vode (većina materijala obuhvaćen je iskopanom kategorijom "B" i dio materijala iskopane kategorije "C"). Ti se materijali zbijaju valjcima.

Nasip se radi u slojevima debljine 30 – 60 cm, a stvarna najveća debljina razgranatog sloja nasipa određuje se pokusno, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su na primjer neke vrste trošnih stijena, te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihovu se pogodnost mora odrediti na praktičan način na pokusnoj dionici.

Prijevoz materijala

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala svih kategorija od mjesta iskopa do mjesta istovara.

Vrsta vozila za prijevoz kao i način prijevoza mogu biti različiti ovisno o: kategoriji i količini materijala, načinu iskopa, utovara te daljine prijevoza ali i o kapacitetu strojeva za zbijanje pri izradi nasipa.

Kabelska kanalizacija s cijevima

Na križanjima s prometnicama, instalacijama kabeli se polažu u zaštitne plastične cijevi. Cijevi se postavljaju na min. 10 cm debelu betonsku podlogu izvedenu na dnu rova, iskopanog preko prometnice. Nakon spajanja cijevi se oblože betonom do visine min 10 cm iznad ruba gornje cijevi.

Za betonsku oblogu se upotrebljava beton tlačne čvrstoće C12/15. Način spravljanja, prijevoz, ugradnju, njegu i kontrolu ugrađenog betona odredit će izvođač radova, prije početka betoniranja, u skladu s ovim glavnim i izvedbenim projektom.

Beton se u pravilu izrađuje strojno, a može se pripremati i na gradilištu. Sastav betona, cement, agregat, voda i dodaci moraju odgovarati odredbama važećeg Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Iznad betonske obloge izrađuje se nasip od kamenog materijala. Kod križanja s postojećom cestom gornji dio kabelskog kanala treba izvesti sukladno postojećoj kolničkoj konstrukciji.

Polaganje (min. udaljenosti, broj i veličina cijevi) i spajanje cijevi te način prelaska iz kabelske kanalizacije u slobodni rov treba izvesti prema podacima navedenima u tehničkom opisu ovog projekta i priloženim nacrtima.

Zaštita i označavanje kabelske trase

Kod izrade nasipa potrebno je obratiti pozornost da se:

- postavi mehanička zaštita i uzemljenje nakon zasipanja kabela sipkom zemljom ili pijeskom na slobodnom dijelu trase. Mehanička zaštita se postavlja iznad svakog kabela.
- kod izrade zemljanog odnosno kamenog nasipa tj. na cijeloj trasi, postavi traka upozorenja na visini približni 40 – 50 cm iznad svakog kabela.
- kabelska trasa snimi i obilježi betonskim stupićima za označavanje kabela. Pri tom je potrebno obratiti pozornost na obilježavanje karakterističnih mjesta kao što su mjesta: skretanja trase, križanja, prijelaza iz slobodnog u kabelsku kanalizaciju i sl.

Zatrpavanje rupa i kanala

Izvođač će, nakon dovršetka bilo kojeg dijela radova, odmah i na vlastiti trošak zatrpati, ili izvesti druge potrebne radove koje zatraži nadležna osoba, sve rupe i kanale koje je iskopao, a koje više nisu potrebne za objekt, i očistiti i odstraniti sav nepotreban materijal.

Betoniranje

Kvaliteta betona projektirana je C12/15 za betonske kanale. Ne dopušta se uporaba betona koji starenjem gubi čvrstoću. Način spravljanja, prijevoz, ugradnju, njegu i kontrolu ugrađenog betona odredit će izvođač radova, prije početka betoniranja, prema Projektu betona koji mora biti u skladu s ovim glavnim projektom. Beton se u pravilu izrađuje strojno. Sastav betona, cement, agregat, voda i dodaci moraju odgovarati odredbama važećeg Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije.

Tijekom ugradnje mora se spriječiti segregacija betona.

Ugrađeni beton se obavezno pervibrira, a propisana kvaliteta betona postići će se odgovarajućim izborom agregata i vodo-cementnog faktora te po potrebi uz dodatak plastifikatora. Tijekom betoniranja mora se obavljati kontinuirani stručni nadzor izvedbe. Izvoditelj radova je dužan posjedovati propisane ateste o kvaliteti, cementa, agregata i vode, te mora kontinuirano nadzirati kvalitetu betona. Izvoditelj je dužan dati na ispitivanje kocke betona koje su pripremljene i čuvane na način propisani pravilnikom za beton. Ispitivanje obavlja ovlaštena organizacija, u skladu s važećim propisima i u propisanom roku. O rezultatima ispitivanja izvođač mora posjedovati ateste.

Kvaliteta izrade, ugradnja i kontrola kvalitete betona moraju zadovoljiti odredbe Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije odgovarajućih važećih hrvatskih normi. Ostale detalje izvedbe odredit će izvoditelj radova prema svojoj tehnologiji izvedbe.

Skladištenje

Materijal je potrebno skladištiti na suhom i natkrivenom mjestu.

GOSPODARENJE OTPADOM

Javni interes sakupljanja, prijevoza i obrade otpada

Gospodarenje otpadom provodi se na način koji ne dovodi u opasnost ljudsko zdravlje i koji ne dovodi do štetnih utjecaja na okoliš, a osobito kako bi se izbjeglo sljedeće:

- rizik od onečišćenja mora, voda, tla i zraka te ugrožavanja biološke raznolikosti,
- pojava neugode uzorkovane bukom i/ili mirisom,
- štetan utjecaj na područja kulturno-povijesnih, estetskih i prirodnih vrijednosti te drugih vrijednosti koje su od posebnog interesa,
- nastajanje eksplozije ili požara.

U svrhu provedbe navedenih zahtjeva može se ograničiti raspolaganje otpadom i propisati obvezno postupanje posjednika otpada.

Gospodarenjem otpadom mora se osigurati da otpad koji preostaje nakon postupaka obrade i koji se zbrinjava odlaganjem ne predstavlja opasnost za buduće generacije.

Javni interes sakupljanja, prijevoza i obrade otpada

Sakupljanje, prijevoz i obrada predmeta i/ili tvari koji se mogu smatrati otpadom u svrhu zaštite javnog interesa nužni su ako bi ne primjenjivanje istog moglo:

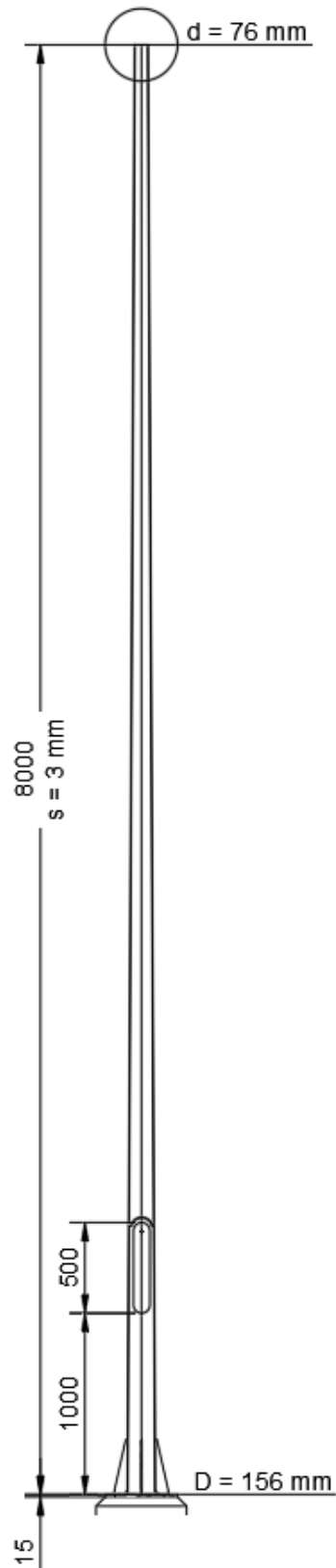
- ugroziti zdravlje ljudi ili izazvati neprihvatljivo uznemiravanje ljudi,
- izazvati rizik od onečišćenja voda, zraka, tla i/ili ugrožavanje životinja ili biljaka ili narušavanje njihovih prirodnih životnih uvjeta,
- narušiti održivo korištenje voda ili tla,
- onečistiti okoliš u većoj mjeri od neophodnog,
- izazvati opasnosti od požara ili eksplozije,
- izazvati prekomjernu buku,
- pogodovati pojavi ili razmnožavanju uzročnika bolesti,
- narušiti javni red i sigurnost ili
- značajno narušiti izgled mjesta, krajolika i/ili kulturnog dobra.

Projektant

građevinskog projekta: **Dražen Raspudić**, mag.ing.aedif.

KONTROLA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI

1. SKICA RASVJETNOG STUPA VISINE 8.0 M



2. OPTEREĆENJA

2.1. HORIZONTALNO OPTEREĆENJE – VJETAR

- osnovna brzina vjetra: $v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$
- koeficijent smjera vjetra: $c_{dir} = 1$
- koeficijent ovisan o godišnjem dobu: $c_{season} = 1$
- brzina vjetra: $v_b = c_{dir} * c_{season} * v_{b,0} = 20 \text{ m/s}$
- gustoća zraka: $\rho = 1,25 \text{ kg/m}^3$
- osnovni pritisak vjetra: $q_d = 0,5 * \rho * v_b^2 = 250,00 \text{ N/m}^2$
- koeficijent orografije: $c_o = 1$
- kategorija terena II: $k_r = 0,19; z_0 = 0,05 \text{ m}; z_{min} = 2,00 \text{ m}$
- koeficijent izloženosti:

$$c_e(z) = c_r^2(z) * \{1 + 7 * I_v(z)\}$$

$$c_r(z) = \begin{cases} k_r * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right) \rightarrow z_{min} \leq z \leq 200 \\ k_r * \ln\left(\frac{z_{min}}{z_0}\right) \rightarrow z < z_{min} \end{cases}$$

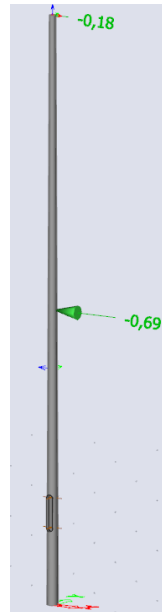
- intenzitet turbulencije:

$$I_v(z) = \begin{cases} \frac{k_I}{c_o(z) * \ln\left(\frac{z}{z_0}\right)} \rightarrow z_{min} \leq z \leq 200 \\ I_v(z_{min}) \rightarrow z < z_{min} \end{cases}$$

- koeficijent turbulencije: $k_I = 1,00$
- težina svjetiljke: $M_{sv} = 9,00 \text{ kg}$ $G_{sv} \cong 88 \text{ N}$
- težina stupa: $M_1 = 70,77 \text{ kg}$ $G_1 \cong 694 \text{ N}$
- težina luka: $M_l = 9,00 \text{ kg}$ $G_l \cong 88 \text{ N}$
- proračun progiba od inercije mase:

Progibe od inercije mase izračunati su pomoću računalnog programa SCIA Engineer tako da su se horizontalnom silom od mase pojedinih elemenata opteretili ti elementi u težištu mase i silom od mase svjetiljke na vrhu stupa.

PRESJEK (m)	TEŽINA G_i (N)	MASA $M_i = G_i/g$ (kg)
8,0	176	18,00
4,0	694	70,77



Name	d _x [m]	Case	u _x [mm]	u _y [mm]	u _z [mm]	φ _x [mrad]	φ _y [mrad]	φ _z [mrad]	U _{total} [mm]
N1	8,00	LC2	-104,3	0,0	0,0	0,0	-19,2	-12,4	104,3
N2	4,00	LC2	-34,1	0,0	0,0	0,0	-14,9	-12,4	34,1

- proračun perioda osciliranja stupa:

$$T = 2 * \pi * \sqrt{\frac{\sum_0^1 M_i * y_i^2}{g * \sum_0^1 M_i * y_i}} = 0,463 \text{ s}$$

- dinamički faktor:

$$\beta = 1,00240 - 0,00500 * T^4 + 0,05144 * T^3 - 0,22793 * T^2 + 0,67262 * T$$

$$\beta = 1,27$$

- opterećenje vjetrom:

Dužinska opterećenja vjetrom na konstrukciju stupa automatski su uzeta u obzir proračunom u računalnom programu SCIA Engineer na temelju prikazanog izraza i širina korištenih profila.

$$q_b(z) = c_s c_d * c_f * \beta * q_p(z_e) * b$$

- brzina vjetra:

$$v_b(z) = \sqrt{\frac{q_b(z)}{0,5 * p * \beta}}$$

- koeficijent oblika za stup okruglog poprečnog presjeka:

$$c_f = c_{f,0} * \Psi_\lambda$$

pri čemu vrijedi:

$$c_{f,0,i} = 1,2 + \frac{0,18 * \log\left(10 * \frac{k}{b}\right)}{1 + 0,4 * \log\left(\frac{Re}{10^6}\right)}$$

- Reynoldsov broj:

$$Re_i = \frac{v_b(z) * b_{ti}}{v}$$

Pri čemu je: $v = 15,1 * 10^{-6} m^2/s$

Za stup vrijedi:

- Vrh stupa $Re = 1,83E + 05 \rightarrow c_{f,0} = 0,80$
- Dno stupa $Re = 3,40E + 05 \rightarrow c_{f,0} = 0,78$

- koeficijent hrapavosti površine za vruće pocinčane elemente: $k = 0,2$
- koeficijent punoće:

$$\varphi = \frac{A}{A_c} = 1$$

- efektivna vitkost (prema HRN EN 1991-1-4, NA Tablica 3):

$$\lambda = \min \left\{ \begin{array}{l} \lambda = \left(\frac{h}{b_{min}}\right) * \left(\frac{2}{c_{f,0}}\right) \rightarrow 70 \\ 70 \end{array} \right.$$

- faktor Ψ_λ za $\varphi = 1,0$ i λ očitani iz HRN RN 1991-1-4, Figure 7.36:
za stup: $\Psi_\lambda = 0,92$

prema tome, vrijednost faktora sile iznosi:

- za vrh stupa: $c_f = c_{f,0} * \Psi_\lambda = 0,80 * 0,92 = 0,73$
- za dno stupa: $c_f = c_{f,0} * \Psi_\lambda = 0,78 * 0,92 = 0,72$

koeficijent opterećenja vjetrom koji se unosi u računalni program SCIA Engineer iznosi:

- za vrh stupa: $coeff = c_f * \beta = 0,73 * 1,27 = 0,93$
- za dno stupa: $coeff = c_f * \beta = 0,72 * 1,27 = 0,91$

2.2. VERTIKALNO OPTEREĆENJE

2.2.1. OPTEREĆENJE OD SVJETILJKE

Opterećenje od vjetra na svjetiljku:

- prema HRN EN 1991-1-4, 6.2 (1) a): $c_s c_d = 1$
- koeficijent oblika za svjetiljku: $c_f = 1$
- opterećenje svjetiljke od djelovanja vjetra: $F_w = c_s c_d * c_f * q_p(z_e) * A_i$

	A_i	$c_r(z)$	$I_v(z)$	$c_e(z)$	$q_i(z)$	F
--	-------	----------	----------	----------	----------	---

	(m ²)					(N)
SVJETILJKA	0,06	1,084	0,197	2,79	830,34	38,14

2.2.2. OPTEREĆENJE OD LUKA

Opterećenje od vjetra na luk:

- prema HRN EN 1991-1-4, 6.2 (1) a): $c_s c_d = 1$
- opterećenje luka od djelovanja vjetra: $F_w = c_s c_d * c_f * q_p(z_e) * A_i$

	A_i (m ²)	$c_r(z)$	$I_v(z)$	$c_e(z)$	$q_i(z)$	F (N)
LUK	0,084	1,084	0,197	2,79	830,34	74,88

3. PRORAČUN STUPA

3.1. PARCIJALNI KOEFICIJENTI SIGURNOSTI

Prema HRN EN 1991-1-1

- parcijalni koeficijent sigurnosti za vlastitu težinu: $\gamma_{fg} = 1,35$
- parcijalni koeficijent sigurnosti za djelovanje vjetra: $\gamma_{fw} = 1,50$

3.2. KARAKTERISTIKE MATERIJALA (S355)

- granica popuštanja: $f_y = 355 \text{ N/mm}^2$
- vlačna čvrstoća: $f_u = 490 \text{ N/mm}^2$
- parcijalni koeficijent sigurnosti za poprečni presjek: $\gamma_{M0} = 1,00$ $\gamma_{M1} = 1,10$
- $\varepsilon = \sqrt{\frac{235}{f_y}}$

3.3. KONTROLA MEHANIČKE OTPORNOSTI I STABILNOSTI KONSTRUKCIJE

Proračun reznih sila konstrukcije izvršen je pomoću računalnog programa SCIA Engineer.

Proračun mehaničke otpornosti i stabilnosti konstrukcije provodi se prema normi HRN 1993, a određivanje momenata otpora otvorenog poprečnog presjeka, kao i dozvoljenog progiba vrha stupa prema HRN EN 40.

Kod samog proračuna u računalnom programu SCIA Engineer uzet je u obzir i otvor. Zbog ograničenja računalnog programa SCIA svi otvori uzeti su kao ovalni.

Rezultati su očitani na vrhu stupa, dnu stupa te na vrhu i dnu otvora. Naprezanje na mjestu otvora očitano je na mjestima najvećih naprezanja.

EC-EN 1993 Steel check ULS

Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Section
Selection: All
Selected sections: Ends, Inputted

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	0,000 / 8,000 m	CHS (156; 3)	S 355	ULS-Set B (auto)	0,61 -
-----------	-----------------	--------------	-------	------------------	--------

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		Rolled	

....SECTION CHECK:....

The critical check is on position 0,000 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-1,17	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-2,33	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,31	kNm

Classification for cross-section design

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Tubular sections according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
156	3	52,0	33,1	46,3	59,6	3

The cross-section is classified as Class 3

Section properties			
A	1,4420e-03 m ²		
A_y/A	0,64	A_z/A	0,64
I_y	4,2211e-06 m ⁴	I_z	4,2211e-06 m ⁴
I_{yz}	7,2845e-20 m ⁴	I_t	8,4389e-06 m ⁴
I_w	3,0550e-41 m ⁶		
$W_{el,y}$	5,4116e-05 m ³	$W_{el,z}$	5,4116e-05 m ³
$W_{pl,y}$	7,0236e-05 m ³	$W_{pl,z}$	7,0236e-05 m ³
c_y	78 mm	c_z	78 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	1,4420e-03	m ²
Compression resistance	N _{c,Rd}	511,91	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	W _{el,y,min}	5,4116e-05	m ³
Elastic bending moment	M _{el,y,Rd}	19,21	kNm
Unity check		0,47	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	W _{el,z,min}	5,4116e-05	m ³
Elastic bending moment	M _{el,z,Rd}	19,21	kNm
Unity check		0,02	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A _v	9,1800e-04	m ²
Plastic shear resistance for V _z	V _{pl,z,Rd}	188,15	kN
Unity check		0,01	-

Torsion check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.7 and formula (6.23)

Index of fibre	Fibre	1	
Total torsional moment	T _{Ed}	0,0	MPa
Elastic shear resistance	T _{Rd}	205,0	MPa
Unity check		0,00	-

Note: The unity check for torsion is lower than the limit value of 0,05. Therefore torsion is considered as insignificant and is ignored in the combined checks.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.2 and formula (6.42)

Normal stresses			
Index of fibre	Fibre	11	
Normal stress due to the normal force N	σ _{N,Ed}	0,8	MPa
Normal stress due to the bending moment M _y	σ _{My,Ed}	166,9	MPa
Normal stress due to the bending moment M _z	σ _{Mz,Ed}	0,0	MPa
Total longitudinal stress	σ _{tot,Ed}	167,8	MPa
Unity check		0,47	-

The member satisfies the section check.

....STABILITY CHECK:....

Classification for member buckling design

Note: For this section the classification for cross-section design is also used for member buckling design.
 => Section classified as Class 3 for member buckling design

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	34,17	34,17	kN
Slenderness	λ	295,76	295,76	
Relative slenderness	λ_{rel}	3,87	3,87	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Note: The cross-section concerns a CHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1

Note: The cross-section concerns a CHS section which is not susceptible to Lateral Torsional Buckling.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	1,4420e-03	m ²
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	5,4116e-05	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	5,4116e-05	m ³
Design compression force	N_{Ed}	1,17	kN
Design bending moment	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Design bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,31	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	511,91	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	19,21	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	19,21	kNm
Reduction factor	χ_y	1,00	
Reduction factor	χ_z	1,00	
Reduction factor	χ_{LT}	1,00	
Interaction factor	k_{yy}	1,12	
Interaction factor	k_{yz}	1,31	
Interaction factor	k_{zy}	1,12	
Interaction factor	k_{zz}	1,31	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments.

For $C_{my,0}$ the maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B1 position 0,000 m.

For $C_{mz,0}$ the maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	34,17	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	34,17	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	116447,39	kN
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	5,4116e-05	m ³
Second moment of area	I_y	4,2211e-06	m ⁴
Second moment of area	I_z	4,2211e-06	m ⁴
Torsional constant	I_t	8,4389e-06	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	

Interaction method 1 parameters			
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	229,7	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1,08	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,26	
Factor	μ_y	1,00	
Factor	μ_z	1,00	
Factor	ϵ_y	205,65	
Factor	a_{LT}	0,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	305,24	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,25	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,31	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,08	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,26	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,00	

Unity check (6.61) = 0,00 + 0,58 + 0,02 = 0,61 -

Unity check (6.62) = 0,00 + 0,58 + 0,02 = 0,61 -

The member satisfies the stability check.

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	1,048 / 8,000 m	General cross-section (General cross-section)	S 355	ULS-Set B (auto)	1,18 -
------------------	------------------------	--	--------------	-------------------------	---------------

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		General	

Warning: Strength reduction in function of the thickness is not supported for this type of cross-section.

....:SECTION CHECK:....

The critical check is on position 1,048 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-1,02	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-1,97	kN
Torsion	T_{Ed}	0,03	kNm

Internal forces		Calculated	Unit
Bending moment	$M_{y,Ed}$	6,79	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm

Classification for cross-section design

Warning: Classification is not supported for this type of cross-section.
 The section is checked as elastic, class 3.

Section properties			
A	1,0518e-03 m ²		
A_y/A	0,71	A_z/A	0,48
I_y	3,3123e-06 m ⁴	I_z	1,7854e-06 m ⁴
I_{yz}	4,8160e-22 m ⁴	I_t	8,1309e-09 m ⁴
I_w	0,0000e+00 m ⁶		
$W_{el,y}$	4,4877e-05 m ³	$W_{el,z}$	2,3466e-05 m ³
$W_{pl,y}$	5,5016e-05 m ³	$W_{pl,z}$	3,8145e-05 m ³
c_y	20 mm	c_z	0 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	373,39	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,y,min}$	4,4877e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,y,Rd}$	15,93	kNm
Unity check		0,43	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,z,min}$	2,3466e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,z,Rd}$	8,33	kNm
Unity check		0,04	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	5,0297e-04	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	103,09	kN
Unity check		0,02	-

Note: The shear area is taken from the cross-section properties.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.1(5) and formula (6.1)

Elastic verification			
Fibre		17	
Normal stress due to the normal force N	$\sigma_{N,Ed}$	1,0	MPa
Normal stress due to the bending moment M_y	$\sigma_{M_y,Ed}$	151,2	MPa
Normal stress due to the bending moment M_z	$\sigma_{M_z,Ed}$	3,6	MPa
Total longitudinal stress	$\sigma_{tot,Ed}$	155,8	MPa

Elastic verification			
Shear stress due to the transverse shear force V_y	$T_{Vy,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V_z	$T_{Vz,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to uniform (St. Venant) torsion	$T_{t,Ed}$	0,0	MPa
Total shear stress	$T_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Summation of von Mises stress	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	155,8	MPa
Unity check		0,44	-

The member satisfies the section check.

....STABILITY CHECK:....

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	26,82	14,45	kN
Slenderness	λ	285,11	388,35	
Relative slenderness	λ_{rel}	3,73	5,08	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		d	d	
Imperfection	α	0,76	0,76	
Reduction factor	χ	0,06	0,03	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	20,23	11,44	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	11,44	kN
Unity check		0,09	-

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Torsional buckling length	l_{cr}	8,000	m
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	135,50	kN
Relative slenderness	$\lambda_{rel,T}$	1,66	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Torsional(-Flexural) Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters			
Method for LTB curve		General case	
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Elastic critical moment	M_{cr}	15,44	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	1,02	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve		d	
Imperfection	α_{LT}	0,76	
Reduction factor	χ_{LT}	0,46	
Design buckling resistance	$M_{b,Rd}$	6,65	kNm

LTB parameters			
Unity check		1,02	-

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	8,000	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1,00	
Correction factor	k_w	1,00	
LTB moment factor	C_1	2,51	
LTB moment factor	C_2	0,20	
LTB moment factor	C_3	1,00	
Shear centre distance	d_z	0	mm
Distance of load application	z_g	0	mm
Mono-symmetry constant	β_y	0	mm
Mono-symmetry constant	z_j	0	mm

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	2,3466e-05	m ³
Design compression force	N_{Ed}	1,02	kN
Design bending moment	$M_{y,Ed}$	6,79	kNm
Design bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	373,39	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	15,93	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	8,33	kNm
Reduction factor	χ_y	0,06	
Reduction factor	χ_z	0,03	
Reduction factor	χ_{LT}	0,46	
Interaction factor	k_{yy}	1,06	
Interaction factor	k_{yz}	1,23	
Interaction factor	k_{zy}	1,02	
Interaction factor	k_{zz}	1,19	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments.

For $C_{my,0}$ the maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B1 position 0,000 m.

For $C_{mz,0}$ the maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	26,82	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	14,45	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	135,50	kN
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Second moment of area	I_y	3,3123e-06	m ⁴
Second moment of area	I_z	1,7854e-06	m ⁴
Torsional constant	I_t	8,1309e-09	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	229,7	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1,07	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	

Interaction method 1 parameters			
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,19	
Factor	μ_y	0,96	
Factor	μ_z	0,93	
Factor	ϵ_y	156,10	
Factor	a_{LT}	1,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	6,16	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	1,61	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,31	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,19	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,05	

Unity check (6.61) = 0,05 + 1,08 + 0,05 = **1,18** -

Unity check (6.62) = 0,09 + 1,04 + 0,05 = **1,18** -

The member does NOT satisfy the stability check!

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	1,048 / 8,000 m	General cross-section (General cross-section)	S 355	ULS-Set B (auto)	1,18 -
------------------	------------------------	--	--------------	-------------------------	---------------

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		General	

Warning: Strength reduction in function of the thickness is not supported for this type of cross-section.

....SECTION CHECK:....

The critical check is on position **1,048 m**

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-1,02	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-1,97	kN
Torsion	T_{Ed}	0,04	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	6,79	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm

Classification for cross-section design

Warning: Classification is not supported for this type of cross-section.

The section is checked as elastic, class 3.

Section properties			
A	1,0518e-03 m ²		
A _y /A	0,71	A _z /A	0,48
I _y	3,3123e-06 m ⁴	I _z	1,7854e-06 m ⁴
I _{yz}	4,8396e-21 m ⁴	I _t	8,1309e-09 m ⁴
I _w	0,0000e+00 m ⁶		
W _{el,y}	4,4877e-05 m ³	W _{el,z}	2,3466e-05 m ³
W _{pl,y}	5,5016e-05 m ³	W _{pl,z}	3,8145e-05 m ³
c _y	20 mm	c _z	0 mm
d _y	0 mm	d _z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Compression resistance	N _{c,Rd}	373,39	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	W _{el,y,min}	4,4877e-05	m ³
Elastic bending moment	M _{el,y,Rd}	15,93	kNm
Unity check		0,43	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	W _{el,z,min}	2,3466e-05	m ³
Elastic bending moment	M _{el,z,Rd}	8,33	kNm
Unity check		0,04	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A _v	5,0297e-04	m ²
Plastic shear resistance for V _z	V _{pl,z,Rd}	103,09	kN
Unity check		0,02	-

Note: The shear area is taken from the cross-section properties.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.1(5) and formula (6.1)

Elastic verification			
Fibre		17	
Normal stress due to the normal force N	σ _{N,Ed}	1,0	MPa
Normal stress due to the bending moment M _y	σ _{My,Ed}	151,2	MPa
Normal stress due to the bending moment M _z	σ _{Mz,Ed}	3,6	MPa
Total longitudinal stress	σ _{tot,Ed}	155,8	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V _y	τ _{Vy,Ed}	0,0	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V _z	τ _{Vz,Ed}	0,0	MPa
Shear stress due to uniform (St. Venant) torsion	τ _{t,Ed}	0,0	MPa

Elastic verification			
Total shear stress	$T_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Summation of von Mises stress	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	155,8	MPa
Unity check		0,44	-

The member satisfies the section check.

....:STABILITY CHECK:....

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	26,82	14,45	kN
Slenderness	λ	285,11	388,35	
Relative slenderness	λ_{rel}	3,73	5,08	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		d	d	
Imperfection	α	0,76	0,76	
Reduction factor	χ	0,06	0,03	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	20,23	11,44	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	11,44	kN
Unity check		0,09	-

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Torsional buckling length	l_{cr}	8,000	m
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	135,50	kN
Relative slenderness	$\lambda_{rel,T}$	1,66	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Torsional(-Flexural) Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters			
Method for LTB curve		General case	
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Elastic critical moment	M_{cr}	15,44	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	1,02	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve		d	
Imperfection	α_{LT}	0,76	
Reduction factor	χ_{LT}	0,46	
Design buckling resistance	$M_{b,Rd}$	6,65	kNm
Unity check		1,02	-

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	8,000	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1,00	

Mcr parameters			
Correction factor	k_w	1,00	
LTB moment factor	C_1	2,51	
LTB moment factor	C_2	0,20	
LTB moment factor	C_3	1,00	
Shear centre distance	d_z	0	mm
Distance of load application	z_g	0	mm
Mono-symmetry constant	β_y	0	mm
Mono-symmetry constant	z_j	0	mm

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	1,0518e-03	m ²
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	2,3466e-05	m ³
Design compression force	N_{Ed}	1,02	kN
Design bending moment	$M_{y,Ed}$	6,79	kNm
Design bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	373,39	kN
Characteristic moment resistance	$M_{y,Rk}$	15,93	kNm
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	8,33	kNm
Reduction factor	χ_y	0,06	
Reduction factor	χ_z	0,03	
Reduction factor	χ_{LT}	0,46	
Interaction factor	k_{yy}	1,06	
Interaction factor	k_{yz}	1,23	
Interaction factor	k_{zy}	1,02	
Interaction factor	k_{zz}	1,19	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments.

For $C_{my,0}$ the maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B1 position 0,000 m.

For $C_{mz,0}$ the maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	26,82	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	14,45	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	135,50	kN
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,4877e-05	m ³
Second moment of area	I_y	3,3123e-06	m ⁴
Second moment of area	I_z	1,7854e-06	m ⁴
Torsional constant	I_t	8,1309e-09	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	229,7	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1,07	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,19	
Factor	μ_y	0,96	
Factor	μ_z	0,93	

Interaction method 1 parameters			
Factor	ϵ_y	156,10	
Factor	a_{LT}	1,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	6,16	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	1,61	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,31	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,19	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,05	

Unity check (6.61) = 0,05 + 1,08 + 0,05 = **1,18** -

Unity check (6.62) = 0,09 + 1,04 + 0,05 = **1,18** -

The member does NOT satisfy the stability check!

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	1,452 / 8,000 m	General cross-section (General cross-section)	S 355	ULS-Set B (auto)	1,13 -
------------------	------------------------	--	--------------	-------------------------	---------------

Combination key
ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors	
γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material			
Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		General	

Warning: Strength reduction in function of the thickness is not supported for this type of cross-section.

....:SECTION CHECK:....

The critical check is on position 1,452 m

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-0,98	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-1,83	kN
Torsion	T_{Ed}	0,04	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	6,02	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm

Classification for cross-section design

Warning: Classification is not supported for this type of cross-section.

The section is checked as elastic, class 3.

Section properties			
A	1,0197e-03 m ²		
A_w/A	0,71	A_z/A	0,48
I_y	3,0758e-06 m ⁴	I_z	1,6235e-06 m ⁴
I_{yz}	3,4057e-21 m ⁴	I_t	7,7706e-09 m ⁴
I_w	0,0000e+00 m ⁶		

Section properties			
$W_{el,y}$	4,2608e-05 m ³	$W_{el,z}$	2,1905e-05 m ³
$W_{pl,y}$	5,2177e-05 m ³	$W_{pl,z}$	3,5788e-05 m ³
c_y	20 mm	c_z	0 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	361,98	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,y,min}$	4,2608e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,y,Rd}$	15,13	kNm
Unity check		0,40	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,z,min}$	2,1905e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,z,Rd}$	7,78	kNm
Unity check		0,04	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	4,8923e-04	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	100,27	kN
Unity check		0,02	-

Note: The shear area is taken from the cross-section properties.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.1(5) and formula (6.1)

Elastic verification			
Fibre		17	
Normal stress due to the normal force N	$\sigma_{N,Ed}$	1,0	MPa
Normal stress due to the bending moment M_y	$\sigma_{M_y,Ed}$	141,2	MPa
Normal stress due to the bending moment M_z	$\sigma_{M_z,Ed}$	4,0	MPa
Total longitudinal stress	$\sigma_{tot,Ed}$	146,2	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V_y	$\tau_{V_y,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V_z	$\tau_{V_z,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to uniform (St. Venant) torsion	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Total shear stress	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Summation of von Mises stress	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	146,2	MPa
Unity check		0,41	-

The member satisfies the section check.

....:STABILITY CHECK:....

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	24,90	13,14	kN
Slenderness	λ	291,32	400,99	
Relative slenderness	λ_{rel}	3,81	5,25	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		d	d	
Imperfection	α	0,76	0,76	
Reduction factor	χ	0,06	0,03	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	18,86	10,45	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	10,45	kN
Unity check		0,09	-

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Torsional buckling length	l_{cr}	8,000	m
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	136,19	kN
Relative slenderness	$\lambda_{rel,T}$	1,63	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Torsional(-Flexural) Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters			
Method for LTB curve		General case	
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,2608e-05	m ³
Elastic critical moment	M_{cr}	14,40	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,LT}$	1,03	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,LT,0}$	0,20	
LTB curve		d	
Imperfection	α_{LT}	0,76	
Reduction factor	χ_{LT}	0,45	
Design buckling resistance	$M_{b,Rd}$	6,25	kNm
Unity check		0,96	-

Mcr parameters			
LTB length	l_{LT}	8,000	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1,00	
Correction factor	k_w	1,00	
LTB moment factor	C_1	2,51	
LTB moment factor	C_2	0,20	
LTB moment factor	C_3	1,00	
Shear centre distance	d_z	0	mm
Distance of load application	z_g	0	mm
Mono-symmetry constant	β_y	0	mm
Mono-symmetry constant	z_j	0	mm

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Elastic section modulus	W _{el,y}	4,2608e-05	m ³
Elastic section modulus	W _{el,z}	2,1905e-05	m ³
Design compression force	N _{Ed}	0,98	kN
Design bending moment	M _{y,Ed}	6,02	kNm
Design bending moment	M _{z,Ed}	-0,33	kNm
Characteristic compression resistance	N _{Rk}	361,98	kN
Characteristic moment resistance	M _{y,Rk}	15,13	kNm
Characteristic moment resistance	M _{z,Rk}	7,78	kNm
Reduction factor	χ _y	0,06	
Reduction factor	χ _z	0,03	
Reduction factor	χ _{LT}	0,45	
Interaction factor	k _{yy}	1,06	
Interaction factor	k _{yz}	1,22	
Interaction factor	k _{zy}	1,02	
Interaction factor	k _{zz}	1,18	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments.

For C_{my,0} the maximum moment M_{y,Ed} is derived from beam B1 position 0,000 m.

For C_{mz,0} the maximum moment M_{z,Ed} is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	N _{cr,y}	24,90	kN
Critical Euler load	N _{cr,z}	13,14	kN
Elastic critical load	N _{cr,T}	136,19	kN
Elastic section modulus	W _{el,y}	4,2608e-05	m ³
Second moment of area	I _y	3,0758e-06	m ⁴
Second moment of area	I _z	1,6235e-06	m ⁴
Torsional constant	I _t	7,7706e-09	m ⁴
Method for equivalent moment factor C _{my,0}		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	M _{y,Ed}	9,03	kNm
Maximum relative deflection	δ _z	229,7	mm
Equivalent moment factor	C _{my,0}	1,06	
Method for equivalent moment factor C _{mz,0}		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	M _{z,Ed}	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ _y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	C _{mz,0}	1,17	
Factor	μ _y	0,96	
Factor	μ _z	0,93	
Factor	ε _y	147,66	
Factor	a _{LT}	1,00	
Critical moment for uniform bending	M _{cr,0}	5,74	kNm
Relative slenderness	λ _{rel,0}	1,62	
Limit relative slenderness	λ _{rel,0,lim}	0,31	
Equivalent moment factor	C _{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C _{mz}	1,17	
Equivalent moment factor	C _{mLT}	1,05	

Unity check (6.61) = 0,05 + 1,02 + 0,06 = **1,13** -

Unity check (6.62) = 0,09 + 0,98 + 0,05 = **1,13** -

The member does NOT satisfy the stability check!

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	1,452 / 8,000 m	General cross-section (General cross-section)	S 355	ULS-Set B (auto)	1,13 -
------------------	------------------------	--	--------------	-------------------------	---------------

Combination key

ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors

γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10
γ_{M2} for resistance of net sections	1,25

Material

Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		General	

Warning: Strength reduction in function of the thickness is not supported for this type of cross-section.

....:SECTION CHECK:....

The critical check is on position **1,452 m**

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-0,98	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-1,83	kN
Torsion	T_{Ed}	0,03	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	6,02	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm

Classification for cross-section design

Warning: Classification is not supported for this type of cross-section.
 The section is checked as elastic, class 3.

Section properties

A	1,0197e-03 m ²		
A_y/A	0,71	A_z/A	0,48
I_y	3,0758e-06 m ⁴	I_z	1,6235e-06 m ⁴
I_{yz}	2,9869e-22 m ⁴	I_t	7,7706e-09 m ⁴
I_w	0,0000e+00 m ⁶		
$W_{el,y}$	4,2608e-05 m ³	$W_{el,z}$	2,1905e-05 m ³
$W_{pl,y}$	5,2177e-05 m ³	$W_{pl,z}$	3,5788e-05 m ³
c_y	20 mm	c_z	0 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	361,98	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_y

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,y,min}$	4,2608e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,y,Rd}$	15,13	kNm
Unity check		0,40	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.14)

Elastic section modulus	$W_{el,z,min}$	2,1905e-05	m ³
Elastic bending moment	$M_{el,z,Rd}$	7,78	kNm
Unity check		0,04	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	4,8923e-04	m ²
Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	100,27	kN
Unity check		0,02	-

Note: The shear area is taken from the cross-section properties.

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.1(5) and formula (6.1)

Elastic verification			
Fibre		17	
Normal stress due to the normal force N	$\sigma_{N,Ed}$	1,0	MPa
Normal stress due to the bending moment M_y	$\sigma_{M_y,Ed}$	141,2	MPa
Normal stress due to the bending moment M_z	$\sigma_{M_z,Ed}$	4,0	MPa
Total longitudinal stress	$\sigma_{tot,Ed}$	146,2	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V_y	$\tau_{V_y,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to the transverse shear force V_z	$\tau_{V_z,Ed}$	0,0	MPa
Shear stress due to uniform (St. Venant) torsion	$\tau_{t,Ed}$	0,0	MPa
Total shear stress	$\tau_{tot,Ed}$	0,0	MPa
Summation of von Mises stress	$\sigma_{von\ Mises,Ed}$	146,2	MPa
Unity check		0,41	-

The member satisfies the section check.

....:STABILITY CHECK:....

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	24,90	13,14	kN
Slenderness	λ	291,32	400,99	
Relative slenderness	λ_{rel}	3,81	5,25	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	
Buckling curve		d	d	
Imperfection	α	0,76	0,76	
Reduction factor	χ	0,06	0,03	
Buckling resistance	$N_{b,Rd}$	18,86	10,45	kN

Flexural Buckling verification			
Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Buckling resistance	N _{b,Rd}	10,45	kN
Unity check		0,09	-

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Torsional buckling length	l _{cr}	8,000	m
Elastic critical load	N _{cr,T}	136,19	kN
Relative slenderness	λ _{rel,T}	1,63	
Limit slenderness	λ _{rel,0}	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Torsional(-Flexural) Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Lateral Torsional Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.2.1 & 6.3.2.2 and formula (6.54)

LTB parameters			
Method for LTB curve		General case	
Elastic section modulus	W _{el,y}	4,2608e-05	m ³
Elastic critical moment	M _{cr}	14,40	kNm
Relative slenderness	λ _{rel,LT}	1,03	
Limit slenderness	λ _{rel,LT,0}	0,20	
LTB curve		d	
Imperfection	α _{LT}	0,76	
Reduction factor	χ _{LT}	0,45	
Design buckling resistance	M _{b,Rd}	6,25	kNm
Unity check		0,96	-

Mcr parameters			
LTB length	l _{LT}	8,000	m
Influence of load position		no influence	
Correction factor	k	1,00	
Correction factor	k _w	1,00	
LTB moment factor	C ₁	2,51	
LTB moment factor	C ₂	0,20	
LTB moment factor	C ₃	1,00	
Shear centre distance	d _z	0	mm
Distance of load application	Z _g	0	mm
Mono-symmetry constant	β _y	0	mm
Mono-symmetry constant	Z _j	0	mm

Note: C parameters are determined according to ECCS 119 2006 / Galea 2002.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	1,0197e-03	m ²
Elastic section modulus	W _{el,y}	4,2608e-05	m ³
Elastic section modulus	W _{el,z}	2,1905e-05	m ³
Design compression force	N _{Ed}	0,98	kN
Design bending moment	M _{y,Ed}	6,02	kNm
Design bending moment	M _{z,Ed}	-0,33	kNm
Characteristic compression resistance	N _{Rk}	361,98	kN
Characteristic moment resistance	M _{y,Rk}	15,13	kNm

Bending and axial compression check parameters			
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	7,78	kNm
Reduction factor	χ_y	0,06	
Reduction factor	χ_z	0,03	
Reduction factor	χ_{LT}	0,45	
Interaction factor	k_{yy}	1,06	
Interaction factor	k_{yz}	1,22	
Interaction factor	k_{zy}	1,02	
Interaction factor	k_{zz}	1,18	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments.

For $C_{my,0}$ the maximum moment $M_{y,Ed}$ is derived from beam B1 position 0,000 m.

For $C_{mz,0}$ the maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	24,90	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	13,14	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	136,19	kN
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	4,2608e-05	m ³
Second moment of area	I_y	3,0758e-06	m ⁴
Second moment of area	I_z	1,6235e-06	m ⁴
Torsional constant	I_t	7,7706e-09	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{my,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{y,Ed}$	9,03	kNm
Maximum relative deflection	δ_z	229,7	mm
Equivalent moment factor	$C_{my,0}$	1,06	
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,17	
Factor	μ_y	0,96	
Factor	μ_z	0,93	
Factor	ϵ_y	147,66	
Factor	a_{LT}	1,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	5,74	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	1,62	
Limit relative slenderness	$\lambda_{rel,0,lim}$	0,31	
Equivalent moment factor	C_{my}	1,00	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,17	
Equivalent moment factor	C_{mLT}	1,05	

Unity check (6.61) = 0,05 + 1,02 + 0,06 = **1,13** -

Unity check (6.62) = 0,09 + 0,98 + 0,05 = **1,13** -

The member does NOT satisfy the stability check!

EN 1993-1-1 Code Check

National annex: Standard EN

Member B1	8,000 / 8,000 m	CHS	S 355	ULS-Set B (auto)	0,04 -
------------------	------------------------	------------	--------------	-------------------------	---------------

Combination key

ULS-Set B (auto) / 1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

Partial safety factors

γ_{M0} for resistance of cross-sections	1,00
γ_{M1} for resistance to instability	1,10

Partial safety factors

γ_{M2} for resistance of net sections	1,25
--	------

Material

Yield strength	f_y	355,0	MPa
Ultimate strength	f_u	490,0	MPa
Fabrication		Rolled	

....SECTION CHECK:....

The critical check is on position **8,000 m**

Internal forces		Calculated	Unit
Normal force	N_{Ed}	-0,24	kN
Shear force	$V_{y,Ed}$	0,00	kN
Shear force	$V_{z,Ed}$	-0,17	kN
Torsion	T_{Ed}	0,00	kNm
Bending moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,31	kNm

Classification for cross-section design

Classification according to EN 1993-1-1 article 5.5.2

Classification of Tubular sections according to EN 1993-1-1 Table 5.2 Sheet 3

d [mm]	t [mm]	d/t [-]	Class 1 Limit [-]	Class 2 Limit [-]	Class 3 Limit [-]	Class
92	3	30,7	33,1	46,3	59,6	1

The cross-section is classified as Class 1

Section properties

A	8,3881e-04 m ²		
A_y/A	0,64	A_z/A	0,64
I_y	8,3147e-07 m ⁴	I_z	8,3147e-07 m ⁴
I_{yz}	1,2917e-20 m ⁴	I_t	1,6610e-06 m ⁴
I_w	3,1031e-42 m ⁶		
$W_{el,y}$	1,8075e-05 m ³	$W_{el,z}$	1,8075e-05 m ³
$W_{pl,y}$	2,3772e-05 m ³	$W_{pl,z}$	2,3772e-05 m ³
C_y	46 mm	C_z	46 mm
d_y	0 mm	d_z	0 mm

Compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.4 and formula (6.9)

Cross-section area	A	8,3881e-04	m ²
Compression resistance	$N_{c,Rd}$	297,78	kN
Unity check		0,00	-

Bending moment check for M_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.5 and formula (6.12),(6.13)

Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	2,3772e-05	m ³
Plastic bending moment	$M_{pl,z,Rd}$	8,44	kNm
Unity check		0,04	-

Shear check for V_z

According to EN 1993-1-1 article 6.2.6 and formula (6.17)

Shear correction factor	η	1,20	
Shear area	A_v	5,3400e-04	m ²

Plastic shear resistance for V_z	$V_{pl,z,Rd}$	109,45	kN
Unity check		0,00	-

Combined bending, axial force and shear force check

According to EN 1993-1-1 article 6.2.9.1 and formula (6.31)

Resultant bending moment	$M_{resultant}$	0,31	kNm
Resultant shear force	$V_{resultant}$	0,17	kN
Design plastic moment resistance reduced due to N_{Ed}	$M_{N,Rd}$	8,44	kNm
Unity check		0,04	-

Note: The resultant internal forces are used for CHS sections.

Note: Since the shear forces are less than half the plastic shear resistances their effect on the moment resistances is neglected.

The member satisfies the section check.

....STABILITY CHECK:....

Classification for member buckling design

Note: For this section the classification for cross-section design is also used for member buckling design.

=> Section classified as Class 1 for member buckling design

Flexural Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Buckling parameters		yy	zz	
Sway type		sway	sway	
System length	L	8,000	8,000	m
Buckling factor	k	2,00	2,00	
Buckling length	l_{cr}	16,000	16,000	m
Critical Euler load	N_{cr}	6,73	6,73	kN
Slenderness	λ	508,24	508,24	
Relative slenderness	λ_{rel}	6,65	6,65	
Limit slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,20	0,20	

Note: The slenderness or compression force is such that Flexural Buckling effects may be ignored according to EN 1993-1-1 article 6.3.1.2(4).

Torsional(-Flexural) Buckling check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.1.1 and formula (6.46)

Note: The cross-section concerns a CHS section which is not susceptible to Torsional(-Flexural) Buckling.

Bending and axial compression check

According to EN 1993-1-1 article 6.3.3 and formula (6.61),(6.62)

Bending and axial compression check parameters			
Interaction method		alternative method 1	
Cross-section area	A	8,3881e-04	m ²
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	2,3772e-05	m ³
Design compression force	N_{Ed}	0,24	kN
Design bending moment	$M_{y,Ed}$	0,00	kNm
Design bending moment	$M_{z,Ed}$	-0,31	kNm
Characteristic compression resistance	N_{Rk}	297,78	kN
Characteristic moment resistance	$M_{z,Rk}$	8,44	kNm
Reduction factor	χ_y	1,00	
Reduction factor	χ_z	1,00	
Reduction factor	χ_{LT}	1,00	
Interaction factor	k_{yz}	0,67	
Interaction factor	k_{zz}	1,08	

Note: Since this member is non-prismatic the actual moments in the section are being used instead of the maximal moments. For $C_{mz,0}$ the maximum moment $M_{z,Ed}$ is derived from beam B1 position 1,129 m.

Interaction method 1 parameters			
Critical Euler load	$N_{cr,y}$	6,73	kN
Critical Euler load	$N_{cr,z}$	6,73	kN
Elastic critical load	$N_{cr,T}$	67686,51	kN
Plastic section modulus	$W_{pl,y}$	2,3772e-05	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,y}$	1,8075e-05	m ³
Plastic section modulus	$W_{pl,z}$	2,3772e-05	m ³
Elastic section modulus	$W_{el,z}$	1,8075e-05	m ³
Second moment of area	I_y	8,3147e-07	m ⁴
Second moment of area	I_z	8,3147e-07	m ⁴
Torsional constant	I_t	1,6610e-06	m ⁴
Method for equivalent moment factor $C_{mz,0}$		Table A.2 Line 2 (General)	
Design bending moment (maximum)	$M_{z,Ed}$	-0,33	kNm
Maximum relative deflection	δ_y	-20,9	mm
Equivalent moment factor	$C_{mz,0}$	1,03	
Factor	μ_y	1,00	
Factor	μ_z	1,00	
Factor	a_{LT}	0,00	
Critical moment for uniform bending	$M_{cr,0}$	60,10	kNm
Relative slenderness	$\lambda_{rel,0}$	0,37	
Equivalent moment factor	C_{mz}	1,03	
Factor	c_{LT}	0,00	
Factor	e_{LT}	0,00	
Factor	w_y	1,32	
Factor	w_z	1,32	
Factor	η_{pl}	0,00	
Maximum relative slenderness	$\lambda_{rel,max}$	6,65	
Factor	C_{yz}	0,95	
Factor	C_{zz}	0,98	

Unity check (6.61) = 0,00 + 0,00 + 0,03 = 0,03 -

Unity check (6.62) = 0,00 + 0,00 + 0,04 = 0,04 -

The member satisfies the stability check.

NAPOMENA

Prema dobivenim rezultatima proračuna u računalnom programu SCIA Engineer, potrebno je ojačati presjek na mjestu otvora. Ojačanje presjeka treba odraditi sa zavarenim šipkama uz sam otvore. Šipke su debljine 4 mm i duljine 700 mm, a debljina zavara je 3 mm. Detalj ojačanja prikazan je na nacrtu stupa (Prilog: **G1 72**). Daljnji rezultati proračuna obrađeni su s ojačanim presjekom.

3.4. KONTROLA OTVORENOG POPREČNOG PRESJEKA

1D internal forces

Linear calculation
Combination: ULS-Set B (auto)
Coordinate system: Principal
Extreme 1D: Section
Selection: All
Selected sections: Ends, Inputted

Name	dx [m]	Case	N [kN]	V _y [kN]	V _z [kN]	M _x [kNm]	M _y [kNm]	M _z [kNm]
B1	0,000	ULS-Set B	-1,17	0,00	-2,33	0,00	9,03	-0,31
B1	1,048-	ULS-Set B	-1,02	0,00	-1,97	0,03	6,79	-0,33
B1	1,048+	ULS-Set B	-1,02	0,00	-1,97	0,04	6,79	-0,33
B1	1,452-	ULS-Set B	-0,98	0,00	-1,83	0,04	6,02	-0,33
B1	1,452+	ULS-Set B	-0,98	0,00	-1,83	0,03	6,02	-0,33
B1	8,000	ULS-Set B	-0,24	0,00	-0,17	0,00	0,00	-0,31

Name	Combination key
ULS-Set B	1.35*LC1 + 1.35*LC3 + 1.50*LC4

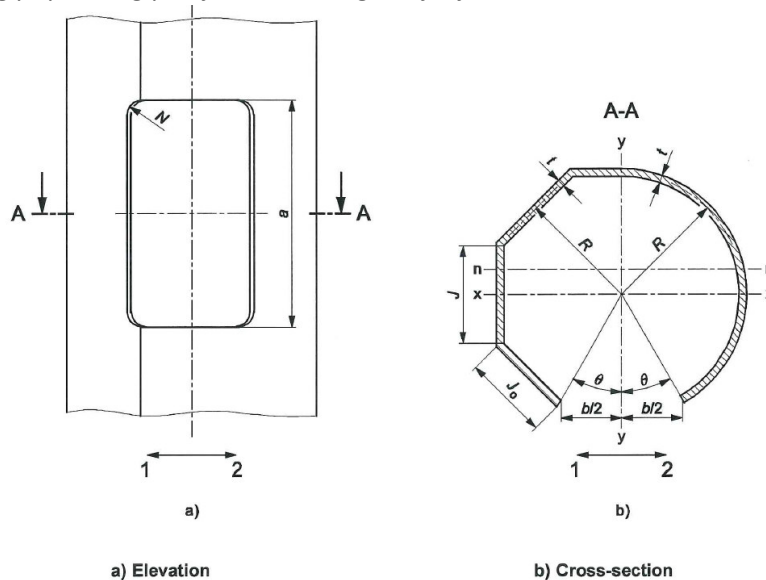
Parcijalni faktor sigurnosti za poprečni presjek: $\gamma_{m0} = 1,0$

- Otpornost poprečnog presjeka u tlaku

$$N_{c,Rd} = N_{pl,Rd} = \frac{A * f_y}{\gamma_{M0}}$$

PRESJEK	$N_{Ed,j}$ (kN)	$A_{netto,j}$ (cm ²)	$N_{Rd,j}$ (kN)	UVJET NOSIVOSTI $N_{Ed,j} \leq N_{Rd,j}$
1 (h = 1,0 m)	1,02	9,95	370,55	ZADOVOLJAVA !
2 (h = 1,5 m)	0,98	10,44	353,07	ZADOVOLJAVA !

- Otpornost otvorenog poprečnog presjeka izloženog savijanju



Key
1 octagonal
2 circular

NOTE N is the corner radius of the door opening

$$M_{un,j} = \frac{f_y * g * \phi_{3j} * Z_{pn,j}}{\gamma_m} \quad M_{uy,j} = \frac{f_y * g * \phi_{3j} * Z_{py,j}}{\gamma_m}$$

$$f_{3j} = \frac{t^2 * E}{t^2 * E + 0,07 * \left(\frac{b_j}{2}\right) * L * f_y} \leq \phi_1$$

- $g = 1,00$ - za kružni poprečni presjek
 $F = 2,00$ - za kružni poprečni presjek
 $a = 500 \text{ m}$ - duljina otvora za vrata
 $b = 90 \text{ mm}$ - širina otvora za vrata
 $N = 55 \text{ mm}$ - radijus kuta otvora za vrata
 $L = a - 0,43 * N = 476 \text{ mm}$ - efektivna duljina otvora za vrata

$$f_j = \arcsin\left(\frac{b/2}{b_j/2}\right)$$

$$Z_{pnj} = 2 * F * \left(\frac{b_j}{2}\right)^2 * t * \cos\left(\frac{\theta}{2}\right) * \left(1 - \sin\left(\frac{\theta}{2}\right)\right)$$

$$Z_{pyj} = F * \left(\frac{b_j}{2}\right)^2 * t * (1 + \cos(\phi_j))$$

PRESJEK	b_j (mm)	t (mm)	f_y (N/mm ²)	E (N/mm ²)	θ_j	ϕ_{3j}	$Z_{pnr,j}$ (mm ³)	$Z_{pyr,j}$ (mm ³)
1 (h = 1,0 m)	146	3	355	$2,1 * 10^5$	43°	0,70	39204	55051
2 (h = 1,5 m)	141	3	355	$2,1 * 10^5$	41°	0,69	35459	50690

- Otpornost poprečnog presjeka na savijanje:

PRESJEK	$M_{Ed,j}$ (kNm)	$Z_{pnr,j}$ $Z_{pyr,j}$ (mm ³)	$M_{Rd,j}$ (kNm)	UVJET NOSIVOSTI $M_{Ed,j} \leq M_{Rd,j}$
1 (h = 1,0 m)	6,79	39204 55051	12,928 18,153	ZADOVOLJAVA !
2 (h = 1,5 m)	6,02	35459 50690	11,757 16,806	ZADOVOLJAVA !

- Posmična otpornost poprečnog presjeka
Posmična otpornost od poprečne sile:

$$V_{Rd,j} = 2 * d_0 * t * \frac{f_y}{\sqrt{3} * \gamma_{M0}}$$

PRESJEK	$V_{Ed,j}$ (kN)	d_0 (mm)	t (mm)	$V_{Rd,j}$ (kN)	UVJET NOSIVOSTI $V_{Ed,j} \leq V_{Rd,j}$
1 (h = 1,0 m)	1,97	146	3	44,83	ZADOVOLJAVA !
2 (h = 1,5 m)	1,83	141	3	43,76	ZADOVOLJAVA !

INTERAKCIJA M, N I V

Razina poprečne sile:

- $V_{Ed,j} \leq 0,5 * V_{Rd,j}$ - niska razina poprečne sile
- $V_{Ed,j} > 0,5 * V_{Rd,j}$ - visoka razina poprečne sile

PRESJEK	$V_{Ed,j}$ (kN)	$0,5 * V_{Rd,j}$ (kN)	UVJET	RAZINA POPREČNE SILE
1 (h = 1,0 m)	1,97	22,42	1,97 < 22,42	NISKA
2 (h = 1,5 m)	1,83	21,88	1,83 < 21,88	NISKA

Razina uzdužne sile:

- $N_{Ed,j} \leq 0,25 * N_{Rd,j}$ - niska razina uzdužne sile
- $N_{Ed,j} > 0,25 * N_{Rd,j}$ - visoka razina uzdužne sile

PRESJEK	N_{Ed} (kN)	$0,25 * N_{Rd,j}$ (kN)	UVJET	RAZINA UZDUŽNE SILE
1 (h = 1,0 m)	1,02	92,64	1,02 < 92,64	NISKA
2 (h = 1,5 m)	0,98	88,27	0,98 < 88,27	NISKA

Reducirani moment plastičnosti:

$$\frac{M_{N,V,Rd}}{M_{el,Rd}} = 1 \rightarrow M_{N,V,Rd} = M_{el,Rd}$$

Otpornost poprečnog presjeka na savijanje nije potrebno reducirati pri zajedničkom djelovanju momenta savijanja, poprečne i uzdužne sile.

- Otpornost stupa izloženog djelovanju uzdužne sile i momenta savijanja

- efektivna vitkost: $\lambda = 396,51$

- svedena vitkost: $\bar{\lambda} = \frac{\lambda}{\lambda_1} * \beta_A^{\frac{1}{2}}$

$$\beta_A = 1,0$$

$$\lambda_1 = \pi * \sqrt{\frac{E}{f_y}} = \pi * \sqrt{\frac{21000}{35,5}} = 76,41$$

$$\bar{\lambda} = 5,189$$

- mjerodavna linija izvijanja: $c \rightarrow \chi = 0,06$

$$N_{b,Rd,j} = \chi * N_{Rd,j}$$

PRESJEK	$N_{Ed,j}$ (kN)	$N_{Rd,j}$ (kN)	$N_{b,Rd,j}$ (kN)	UVJET NOSIVOSTI $N_{Ed,j} \leq N_{b,Rd,j}$
1 (h = 1,0 m)	1,02	370,55	20,21	ZADOVOLJAVA !
2 (h = 1,5 m)	0,98	353,07	19,26	ZADOVOLJAVA !

INTERAKCIJA M i N

$$k = 1 - \frac{\mu * N_{Ed}}{\chi * A * f_y} \leq 1,50$$

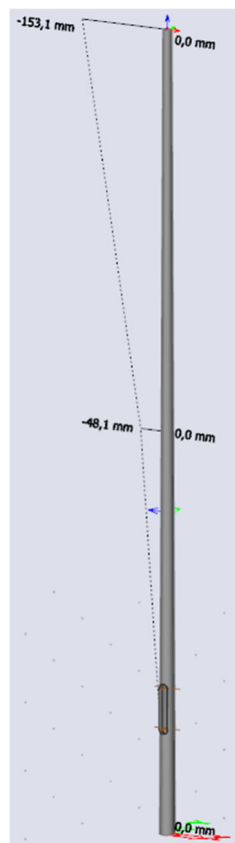
$$\mu = \bar{\lambda} * (2 * \beta_M - 4) < 90$$

$$\beta_M = 1,80$$

$$\mu = -2,076 < 0,90$$

PRESJEK	$N_{Ed,j}$ (kN)	$M_{Ed,j}$ (kNm)	k	UVJET NOSIVOSTI
				$\frac{N_{Ed,j}}{\chi * \frac{A_{netto,j} * f_j}{\gamma_{M1}}} + \frac{K * M_{Ed,j}}{\frac{Z_j * f_y}{\gamma_{M1}}} \leq 1,0$
1 (h = 1,0 m)	1,02	6,79	1,095	0,668 < 1,00
2 (h = 1,5 m)	0,98	6,02	1,096	0,658 < 1,00

3.5. KONTROLA PROGIBA



Dozvoljeni progib vrha stupa za klasu 1:

$$\delta_{dop} = 0,04 * H = 320,0 \text{ mm}$$

Proračunati progib stupa:

$$\delta_{max} = 153,1 \text{ mm} < \delta_{dop} = 320,0 \text{ mm}$$

4. PRORAČUN TEMELJNIH VIJAKA

4.1. FAKTORIRANE REAKCIJE

Faktorirane reakcije očitane su iz računalnog ispisa rezultata:

$$M_{Ed,y} = 9030 \text{ Nm} \quad Q_{Ed} = 2330 \text{ N} \quad N_{Ed} = 1170 \text{ N}$$

4.2. KARAKTERISTIKE TEMELJNIH VIJAKA

- Odabrani sidreni vijci: M20
- Promjer vijka: $d = 20 \text{ mm}$
- Površina presjeka vijka: $A = 3,14 \text{ cm}^2$
- Promjer korijena vijka: $d_k = 16,75 \text{ mm}$
- Površina jezgre vijka: $A_k = 2,2 \text{ cm}^2$
- Broj vijaka u jednom redu: $n = 2$
- Ukupan broj vijaka: $n_{uk} = 4$
- Parcijalni faktor sigurnosti za otpornost vijka: $\gamma_{mb} = 1,25$
- Kvaliteta temeljnih vijaka: S355J2

$$f_u = f_{ub} = 490 \text{ N/mm}^2$$

- Otpornost na vlak jednog vijka:

$$F_{t,Rd} = \frac{0,85 * (0,9 * f_{ub} * A_k)}{\gamma_{mb}} = 69,98 \text{ kN}$$

- Otpornost na posmik jednog vijka:

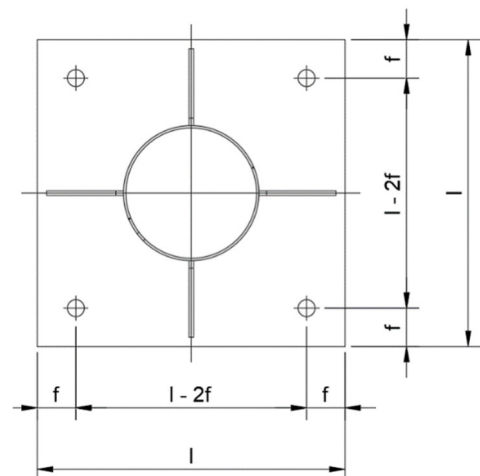
$$F_{v,Rd} = \frac{0,6 * f_{ub} * A}{\gamma_{mb}} = 61,58 \text{ kN}$$

- Otpornost na pritisak po omotaču ruše jednog vijka:

$$F_{b,Rd} = \frac{2,5 * \alpha * f_u * d * t}{\gamma_{mb}} = 155,91 \text{ kN}$$

4.3. KARAKTERISTIKE PLOČE

- Širina ploče: $l = 400 \text{ mm}$
- Udaljenost vijka od ruba ploče: $f = 35 \text{ mm}$
- Debljina ploče: $d = 15 \text{ mm}$
- $c = \frac{l}{4} \rightarrow c = 100 \text{ mm}$
- $a = l - f - \frac{c}{2} \rightarrow a = 315 \text{ mm}$



4.4. KONTROLA NOSIVOSTI VIJAKA

4.4.1. KONTROLA NOSIVOSTI VIJAKA NA VLAK

$$Z_{max} = \frac{M_{Ed,x}}{\alpha\sqrt{2}} \rightarrow Z_{max} = 40,54 \text{ kN}$$

$$F_{t,Ed} = \frac{Z_{max}}{2} = 20,27 \text{ kN} < F_{t,Rd} = 69,98 \text{ kN} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

4.4.2. KONTROLA NOSIVOSTI VIJAKA NA POSMIK

$$F_{v,Ed} = \frac{Q_{Ed}}{n_{uk}} = 0,58 \text{ kN} < F_{v,Rd} = 61,58 \text{ kN} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

4.4.3. KONTROLA NOSIVOSTI VIJAKA NA PRITISAK PO OMOTAČU RUPE

$$F_{b,Ed} = F_{v,Ed} = 0,58 \text{ kN} < F_{b,Rd} = 155,91 \text{ kN} \rightarrow \text{ZADOVOLJAVA}$$

4.4.4. KONTROLA NOSIVOSTI VIJAKA NA KOMBINACIJU VLAKA I POSMIKA

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{1,4 * F_{t,Rd}} \leq 1,00$$

$$0,423 < 1,00$$

→ ZADOVOLJAVA

4.5. PROVJERA DULJINE VIJKA

$$F_{t,Ed} = 20,27 \text{ kN}$$

$$\phi = 20 \text{ mm}$$

$$I_R = 600 \text{ mm}$$

$$I_1 = 360 \text{ mm}, I_2 = 60 \text{ mm}$$

$$D > 4\phi = 100 \text{ mm}$$

- vlačna sila u jednom vijku

- promjer vijka

- razvijena duljina vijka

BETON C25/30

$$f_{ck} = 25 \text{ N/mm}^2 \quad \gamma_c = 1,50$$

$$f_{ctm} = 0,3 * f_{ck}^{\frac{2}{3}} = 2,6 \text{ N/mm}^2$$

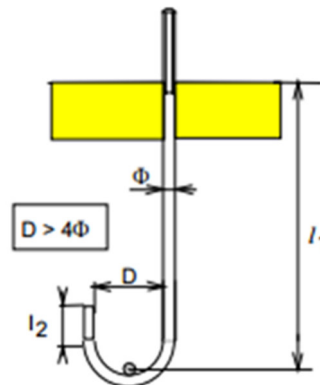
$$f_{ctk,0,05} = 0,7 * f_{ctm} = 1,8 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$f_{bd} = \frac{2,25 * f_{ctk,0,05}}{\gamma_c} = 2,7 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$L_b = I_1 + 3,2 * D + 3,5 * I_2 = 0,89 \text{ m}$$

$$F_{a,Rd} = \pi * \phi * L_b * f_{bd} = 150,98 \text{ kN}$$

- vlačna otpornost vijka



UVJET:

$$F_{t,Ed} < F_{a,Rd}$$

$$20,27 \text{ kN} < 150,98 \text{ kN}$$

 → **ZADOVOLJAVA**
5. PRORAČUN TEMELJA
5.1. KARAKTERISTIKE TLA

$$\sigma_{dop, tla} = 15 \text{ N/cm}^2$$

$$\gamma_e = 17\,000 \text{ N/m}^3$$

$$\gamma_b = 24\,000 \text{ N/m}^3$$

$$\beta = 8^\circ$$

$$\varphi = 30^\circ$$

$$\mu = 0,3$$

5.2. OPTEREĆENJA

Nefaktorirana opterećenja od stupa:

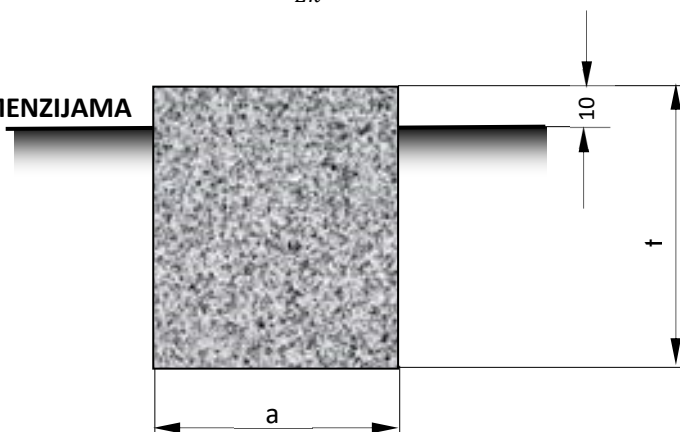
$$M_{Ek,x} = 6020 \text{ Nm}$$

$$Q_{Ek} = 1554 \text{ N}$$

$$N_{Ek} = 867 \text{ N}$$

5.3. SKICA TEMELJA S ODABRANIM DIMENZIJAMA

$$a = b = 1,2 \text{ m}; t = 0,9 \text{ m}$$


5.4. KONTROLA NAPREZANJA I STABILNOSTI

Vlastita težina temelja: $G_b = (1,2^2 * 0,9) * \gamma_b = 31,10 \text{ kN}$

Ukupna horizontalna sila: $H_{uk} = 1,55 \text{ kN}$

Ukupni moment savijanja: $M_{uk} = M_k + H * t = 7,42 \text{ kNm}$

Ukupna vertikalna tlačna sila: $V_{uk} = V + G_b = 31,97 \text{ kN}$

Ekscentricitet vertikalne sile: $e_x = \frac{M_{uk}}{V_{uk}} = 0,23 \text{ m}$

Redukcija površine: $a' = a - 2 * e_x = 1,2 - 2 * 0,23 = 74 \text{ cm}$

Za osiguranje nosivosti temeljnog tla potrebno je zadovoljiti uvjet:

$$\sigma_{max} < \sigma_{dop,tla}$$

$$\sigma_{max} = \frac{V_{uk}}{a' * b} = 3,62 \text{ N/cm}^2 < \sigma_{dop,tla} = 15,00 \text{ N/cm}^2$$

ZADOVOLJAVA !

Stabilnost temelja osigurana je ako je zadovoljen sljedeći uvjet:

$$k > 1,50$$

$$k = \frac{V_{uk} * \frac{a}{2}}{M_{uk}} = 2,586 > 1,5$$

ZADOVOLJAVA !

Temelji rasvjetnih stupova armirani su konstruktivnom armaturom: Q-335, B500B.

Projektant

građevinskog projekta: **Dražen Raspudić**, mag.ing.aedif.

ISKAZ PROCJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

Na temelju članka 24. *Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata* potrebno je u projektu dati iskaz procijenjenih troškova građenja:

Iskaz procijenjenih troškova građenja:

Cijena troškova:	153.000,00 €	(sto pedeset i tri tisuće eura)
PDV (25%):	38.250,00 €	(trideset osam tisuća dvjesto pedeset eura)
Ukupno:	191.250,00 €	(sto devedeset i jedna tisuća dvjesto pedeset eura)

Projektant
građevinskog projekta: **Dražen Raspudić**, mag.ing.aedif.

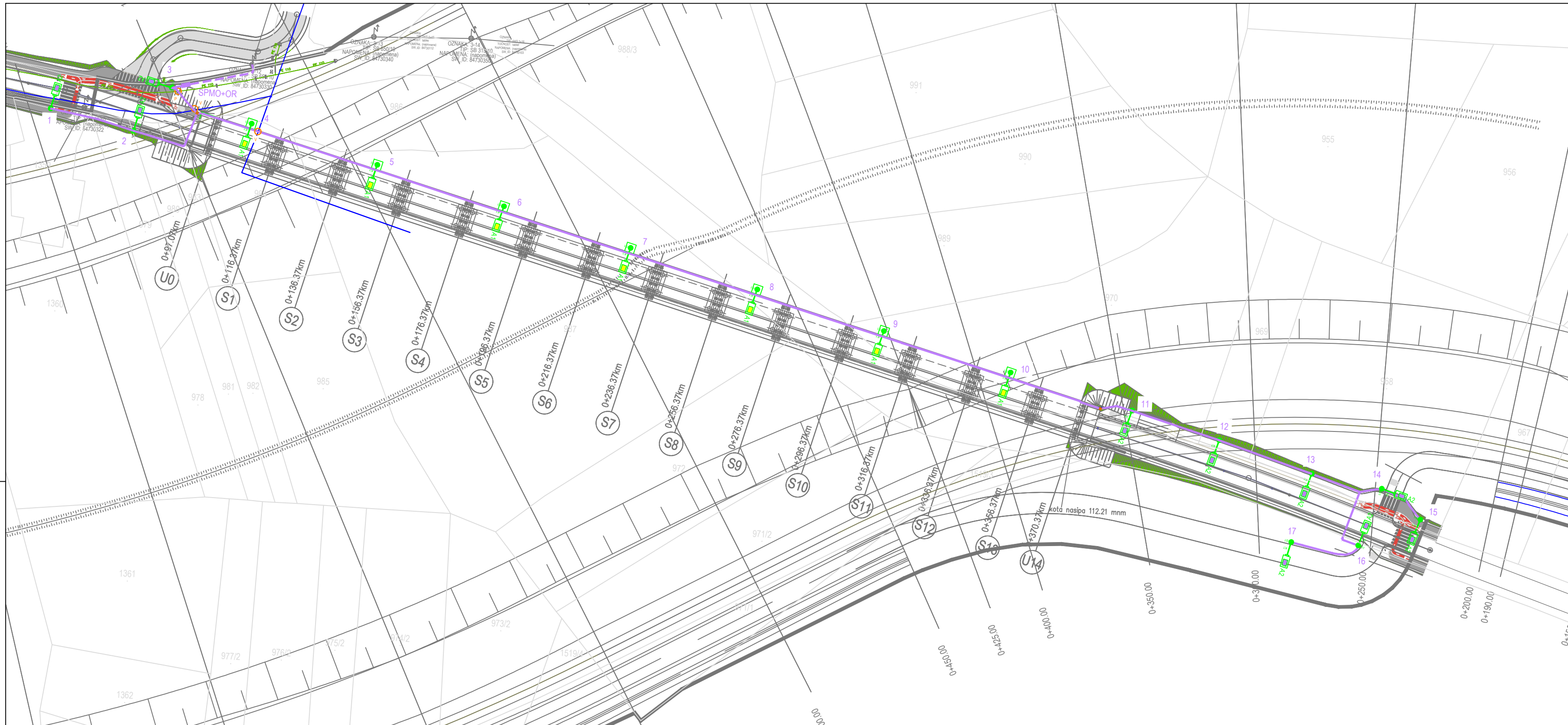
GRAFIČKI PRIKAZI

Umnožavanje, prešak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.

Datum:

Kontrola:



Tumač:

- parcelacija
- trasa kabela za napajanje rasvijete
- zdenac MZD
- V ○ križanje s vodom
- P ○ križanje s plinovodom

● A1 svjetiljka LED 8160 lm, 79 W na luku duljine 1.3 m, na stupu visine 8 m

● A2 svjetiljka LED 6764 lm, 49 W na luku duljine 1.3 m, na stupu visine 8 m

PROJEKTANSKI URED:



PROJEKTANT:

Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.

SURADNIK:

Dominik Taušan, mag.ing.aedif.

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

MJERILO:

1:1000

ZOP:

GP-5986/23

OZNAKA MAPE:

RP2862G1

OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1

DATUM IZRADE:

09/2024

BROJ PRILOGA: RP2862G171

BROJ IZMJENE:

1

LIST/LISTOVA: 1/1

INVESTITOR:

Hrvatske vode d.o.o.
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB: 289213863001

NAZIV GRAĐEVINE:

IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOP KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:

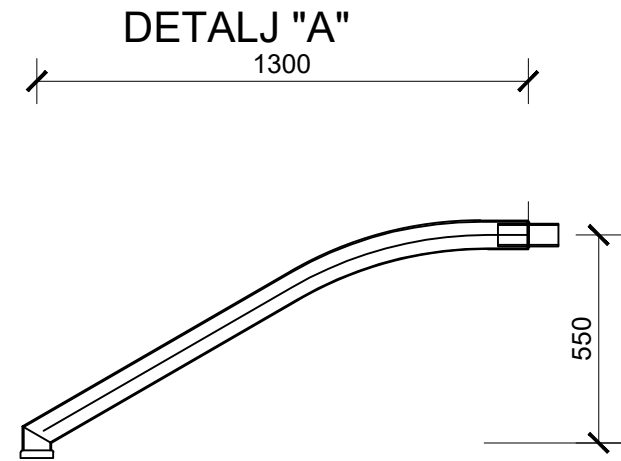
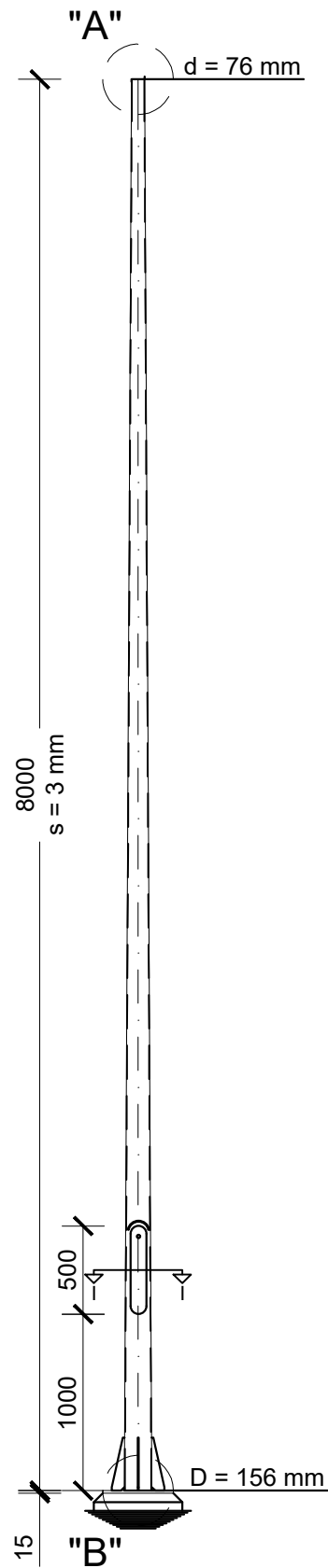
CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA

NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA:

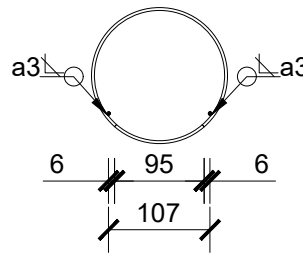
SITUACIJA

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, pretisak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.

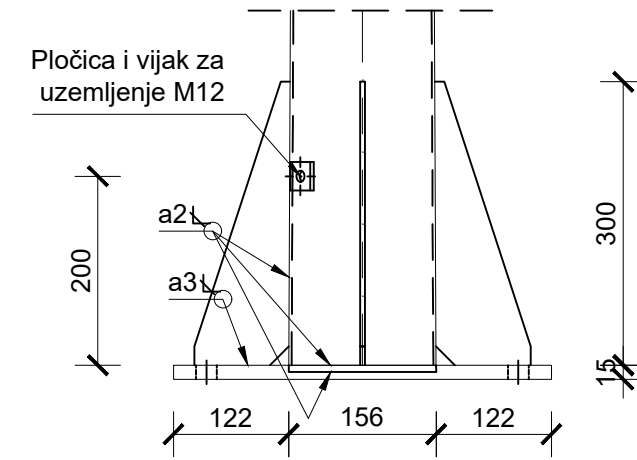


PRESJEK I:I
MJ 1:250

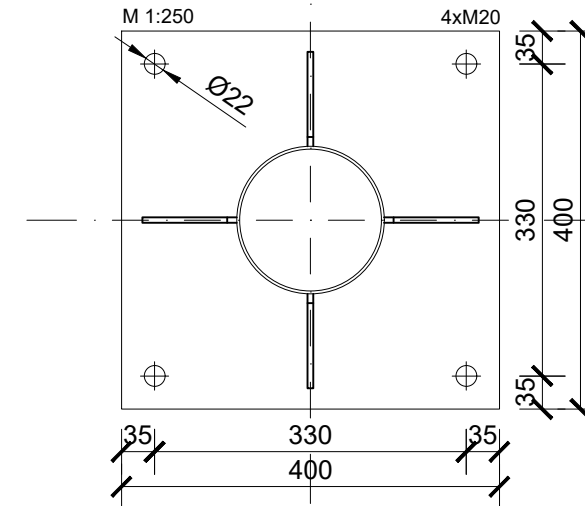


Napomena:
Potrebno je ojačati poprečni presjek kod otvora sa šipkama debljine 4 mm, duljine 700 mm i debljinom zavora od 3 mm

DETALJ "B"



DETALJ PLOČE
M 1:250



MATERIJAL KONSTRUKCIJE

PROFILI I LIMOVI:

- OPĆI KONSTRUKCIONI ČELIK
- TEHNIČKA OZNAKA S355 J2

VIJCI:

- MATERIJAL ZA IZRADU VIJAKA S355 J2

PROJEKTANTSKI URED:



INVESTITOR:

Hrvatske vode d.o.o.
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB: 289213863001

PROJEKTANT:

Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.

NAZIV GRAĐEVINE:

IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)

SURADNIK:

Dominik Taušan, mag.ing.aedif.

RAZINA RAZRADE PROJEKTA:

GLAVNI PROJEKT

STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:

GRAĐEVINSKI PROJEKT

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:

CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA

MJERILO:

ZOP: GP-5986/23

OZNAKA MAPE:

RP2862G1

DATUM IZRADE:

09/2024

BROJ IZMJENE:

1

NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA:

NACRT RASVJETNOG STUPA VISINE 8.0 m

Datum:

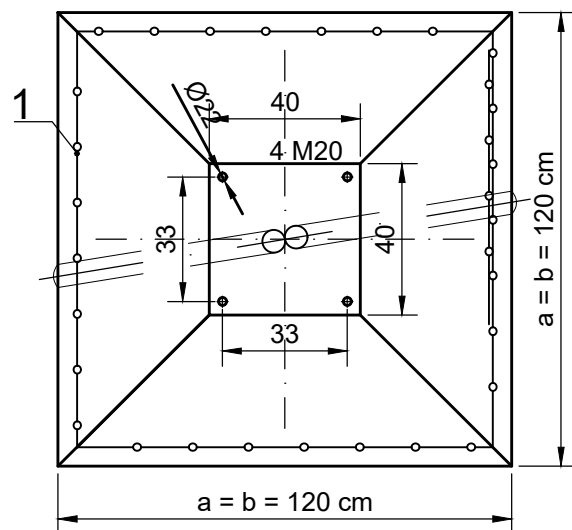
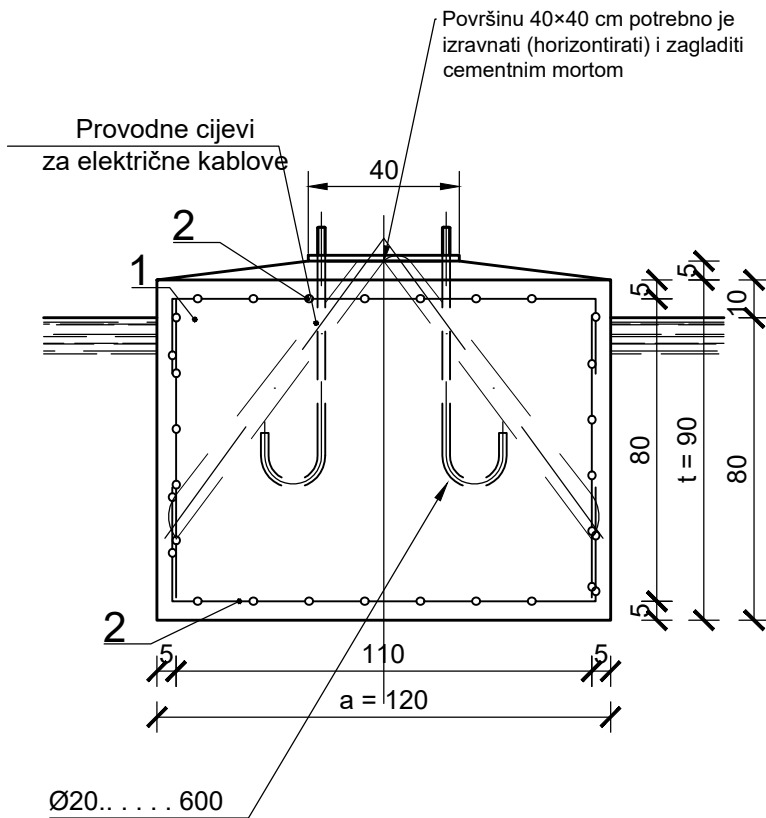
Kontrola:

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.

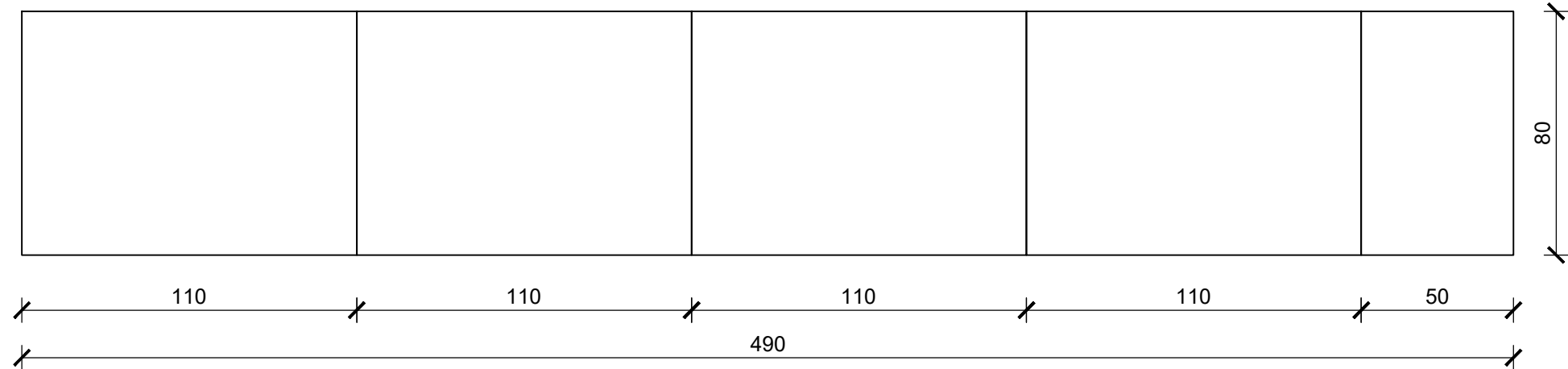
Umnožavanje, pretnjak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.

Datum:

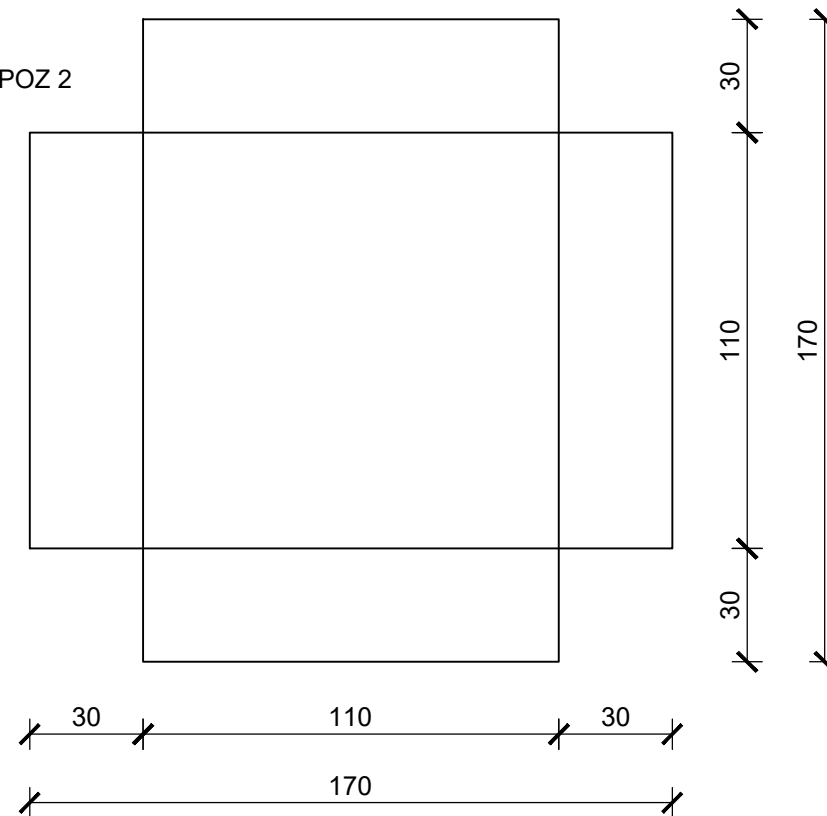
Kontrola:



POZ 1



POZ 2

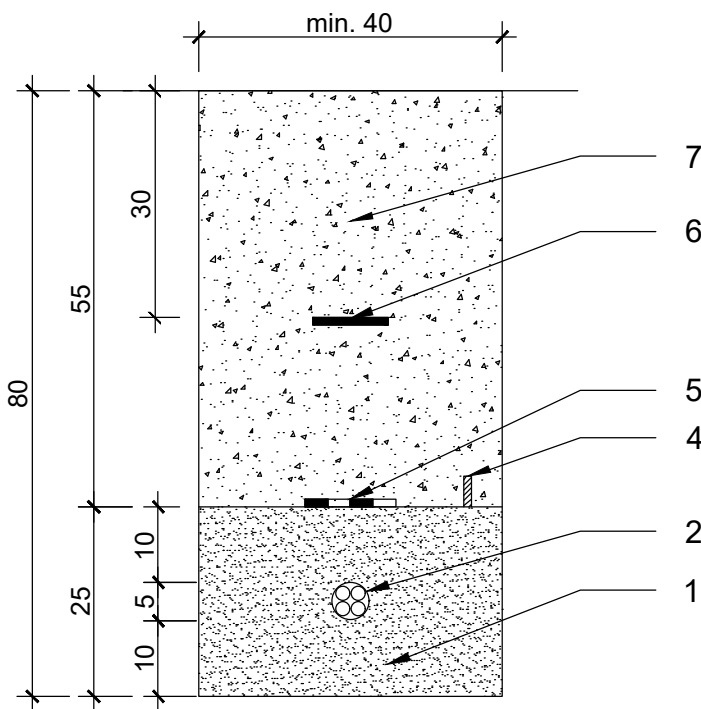


$\sigma_{dop,sta} = 15 \text{ N/cm}^2$	
KLASA BETONA	C 25/30, XC2, XS1
MATERIJAL ZA IZRADU SIDRENIH VIJAKA	S 355 J2
ARMATURA	Q - 335, B500B

PROJEKTANTSKI URED:  Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: TEMELJ RASVJETNOG STUPA VISINE 8.0 m	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO:	1:15	ZOP:	GP-5986/23
OZNAKA MAPE:	RP2862G1	OZNAKA PROJEKTA:	RP2862G1
DATUM IZRADE:	09/2024	BROJ PRILOGA:	RP2862G173
BROJ IZMJENE:	1	LIST/LISTOVA:	1/1

Umnožavanje, preštavanje ili upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.


Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.



- 1 sipka zemlja ili pijesak
- 2 kabel za javnu rasvjetu
- 3 uzemljivač
- 4 mehanička zaštita
- 5 upozoravajuća traka
- 6 nabijeni materijal iz iskopa

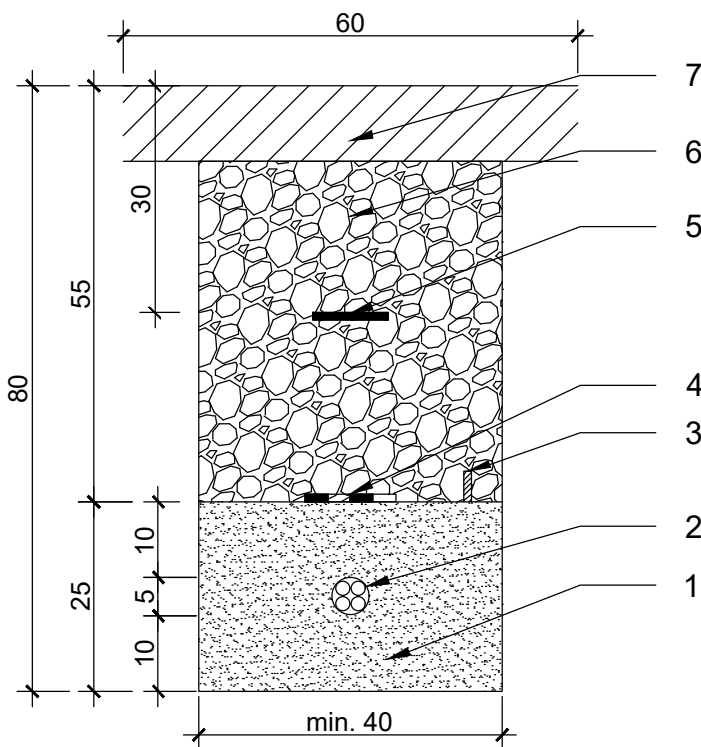
Datum:

Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.	NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	MJEŠTO: GP-5986/23	
STRUKOVA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT	OZNAKA MAPE: RP2862G1 OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1	
MJEŠTO: GP-5986/23	DATUM IZRADE: 09/2024 BROJ PRILOGA: RP2862G174	
OZNAKA MAPE: RP2862G1 OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1	NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KABELSKOG ROVA U SLOBODNOJ POVRŠINI KABEL CESTOVNE RASVJETE I NN KABEL ZA NAPAJANJE SPMO + OR	
DATUM IZRADE: 09/2024 BROJ PRILOGA: RP2862G174	BROJ IZMJENE: 1 LIST/LISTOVA: 1/3	

Umnožavanje, pretnisak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.


Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.



- 1 sipka zemlja ili pijesak
- 2 kabel za javnu rasvjetu
- 3 uzemljivač
- 4 mehanička zaštita
- 5 upozoravajuća traka
- 6 nabijeni sloj šljunka ili krupnijeg pijeska
- 7 beton C25/30

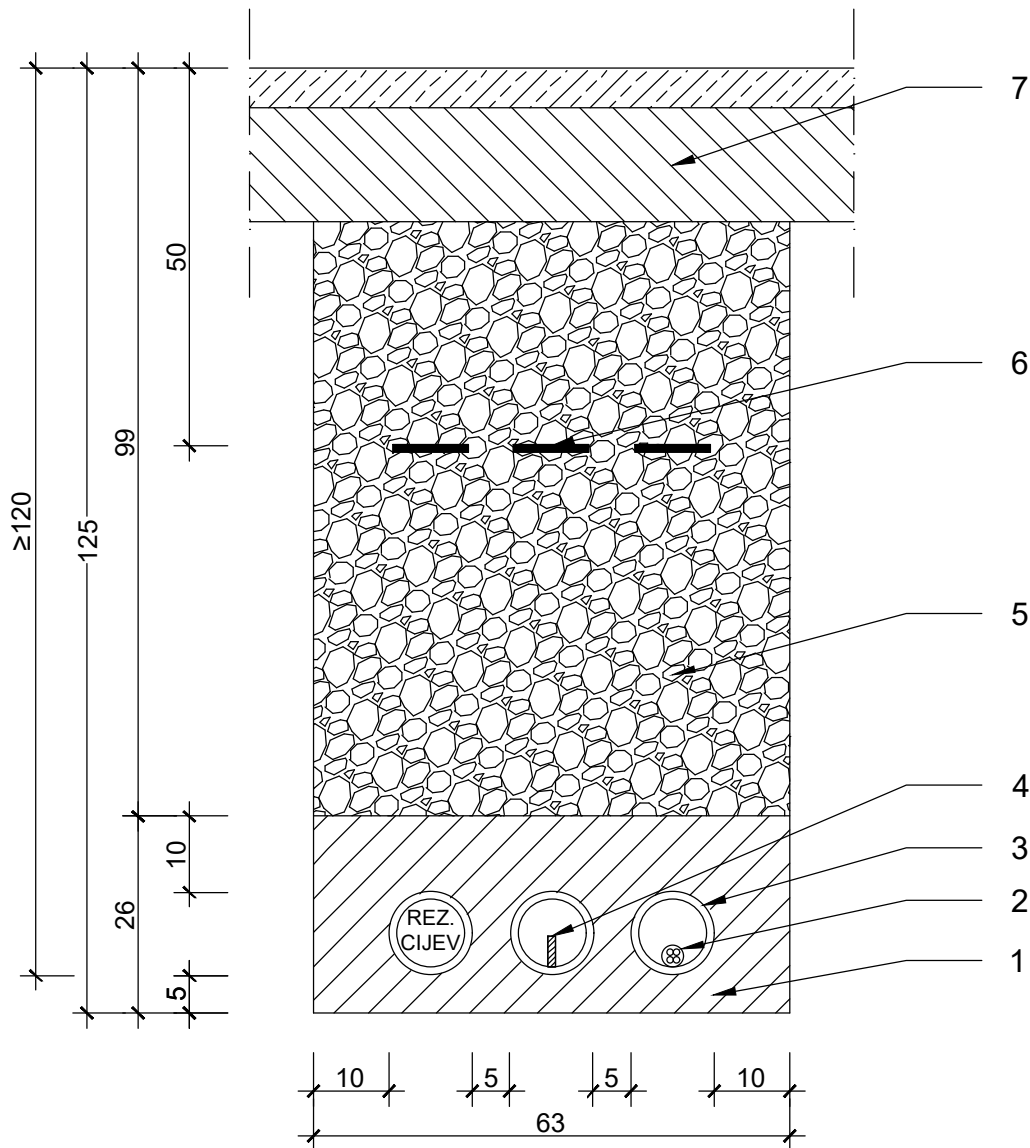
Datum:

Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KABELSKOG ROVA ISPOD NOGOSTUPA I BIKICLISTIČKE STAZE	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO: 1:10	ZOP: GP-5986/23		
OZNAKA MAPE: RP2862G1	OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1		
DATUM IZRADE: 09/2024	BROJ PRILOGA: RP2862G174		
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 2/3		


Umnožavanje, pretnisak i upotreba izvan namijene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb, limited liability company is not permitted.



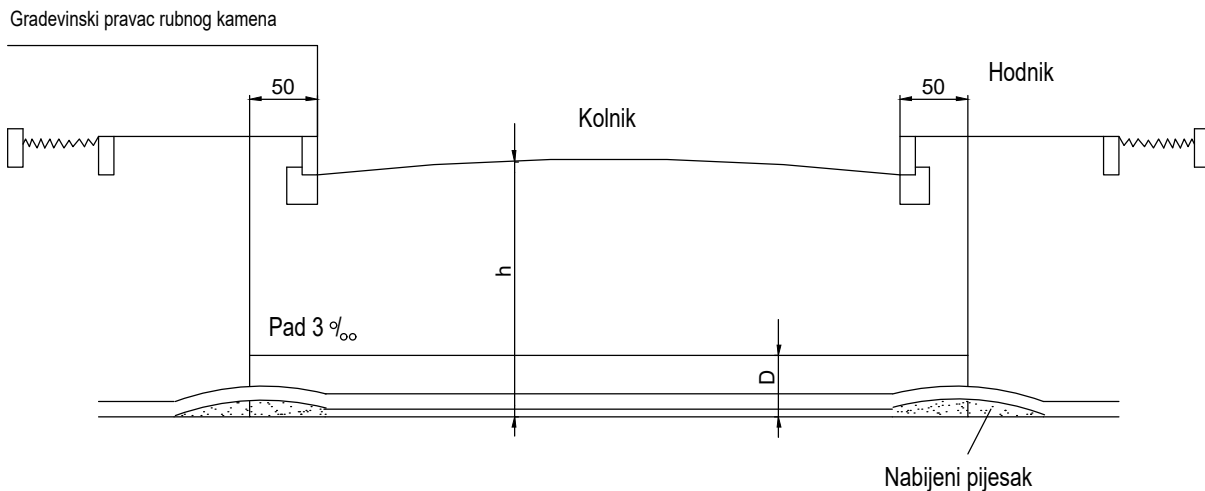
- 1 beton C12/15
- 2 kabel za javnu rasvjetu
- 3 zaštitna cijev Ø 110 mm
- 4 uzemljivač
- 5 nabijeni sloj šljunka ili krupnijeg pijeska
- 6 upozoravajuća traka
- 7 slojevi kolničke konstrukcije

Datum: _____
Kontrola: _____

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KABELSKOG ROVA ISPOD PROMETNICE	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO:	1:10	ZOP:	GP-5986/23
OZNAKA MAPE:	RP2862G1	OZNAKA PROJEKTA:	RP2862G1
DATUM IZRADE:	09/2024	BROJ PRILOGA:	RP2862G174
BROJ IZMJENE:	1	LIST/LISTOVA:	3/3

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, preštavanje i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.




$$200 \geq h \geq 120$$

D = 160 mm za kabele U_o/U=0.6/1 kV

D = 200 mm za kabele U_o/U=12/20 kV

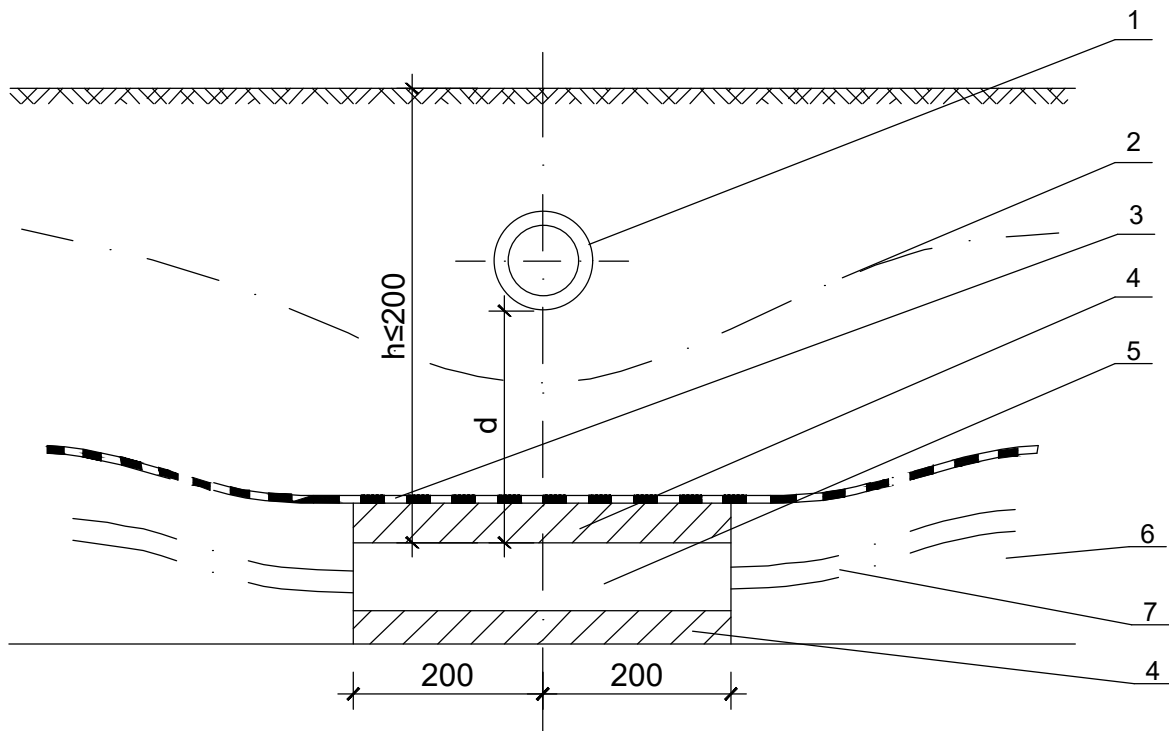
Datum:

Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.	NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KRIŽANJA ELEKTROENERGETSKOG KABELA I PROMETNICE	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT		
MJERILO: OZNAKA MAPE: RP2862G1	ZOP: GP-5986/23 OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1	
DATUM IZRADE: 09/2024	BROJ PRILOGA: RP2862G175	
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 1/6	

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, prešak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.



- $d \geq 50$ cm za magistralne cjevovode \rangle bez zaštitne cijevi za kabel
- $d \geq 30$ cm za priključne cjevovode \rangle
- $d < 50$ cm za magistralne cjevovode \rangle uz zaštitnu cijev za kabel
- $d < 30$ cm za priključne cjevovode \rangle

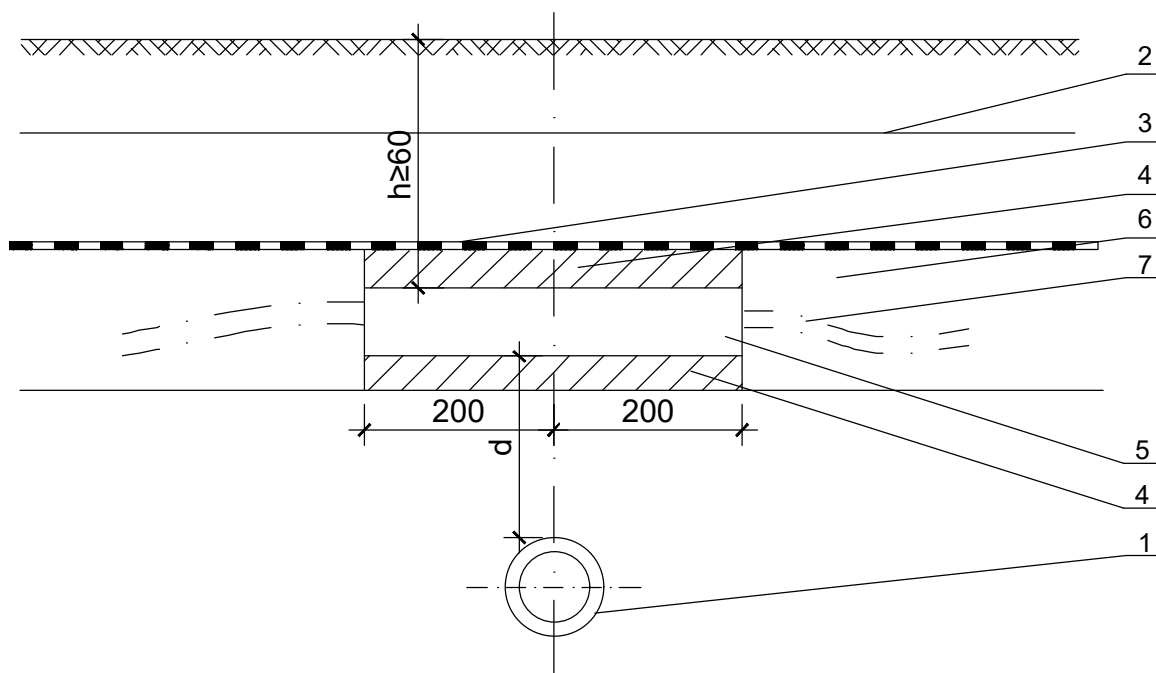
- 1 Vodovodna cijev
- 2 Upozoravajuća traka
- 3 Dodatna mehanička upozoravajuća traka
- 4 Beton C12/15 (oko 5 cm)
- 5 Plastična zaštitna cijev kabela \varnothing 200 mm
- 6 Fino usitnjena zemlja ili pijesak
- 7 Energetski kabel

Datum: _____
Kontrola: _____

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KRIŽANJA ELEKTROENERGETSKOG KABELA I VODOVODA (KABEL ISPOD VODOVODA)	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO:	ZOP: GP-5986/23		
OZNAKA MAPE: RP2862G1	OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1		
DATUM IZRADE: 09/2024	BROJ PRILOGA: RP2862G175		
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 2/6		

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.


Umnožavanje, prešak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.



- $d \geq 50$ cm za magistralne cjevovode
 $d \geq 30$ cm za priključne cjevovode
- $d < 50$ cm za magistralne cjevovode
 $d < 30$ cm za priključne cjevovode
- > bez zaštitne cijevi za kabel
 > uz zaštitnu cijev za kabel

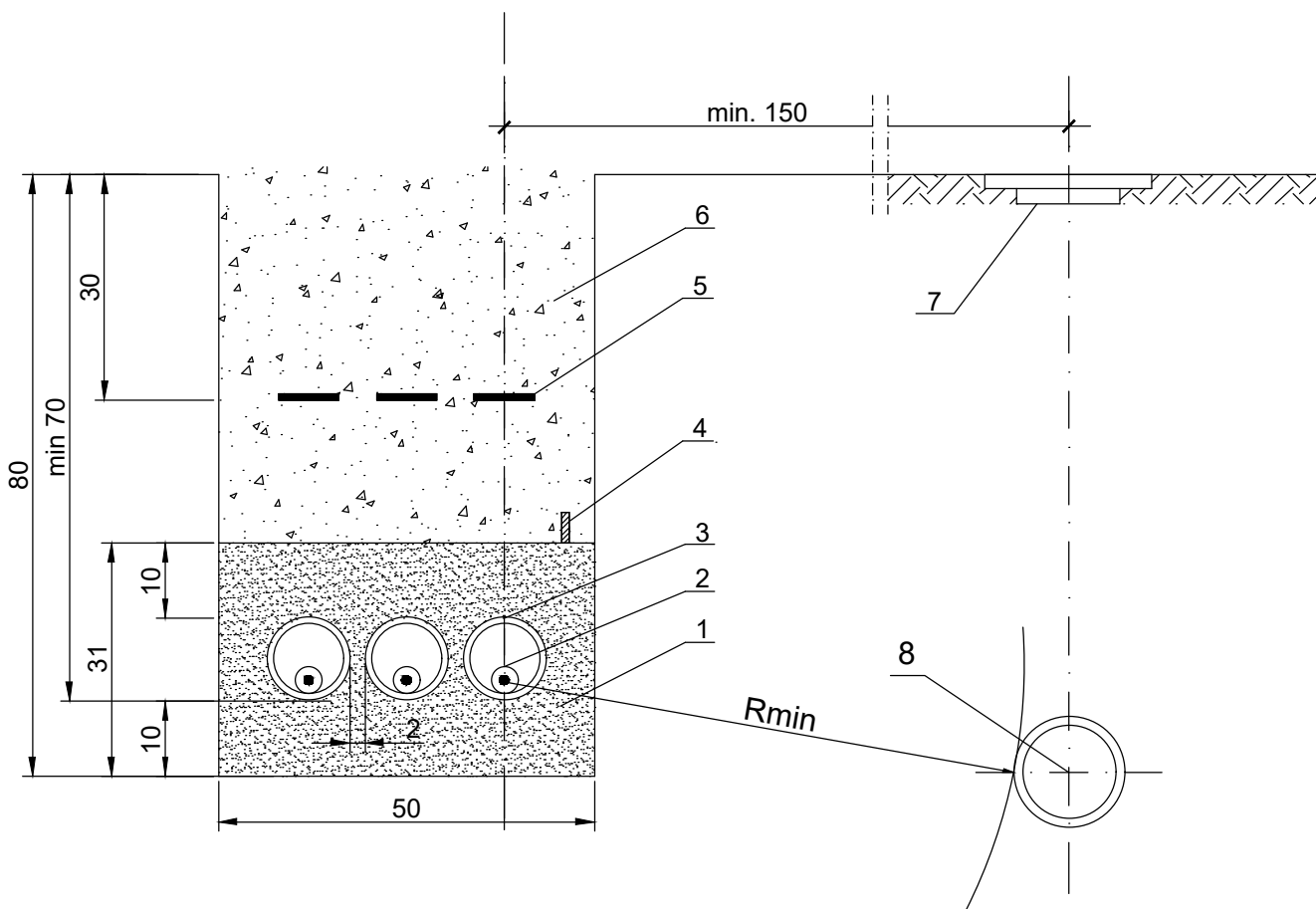
- 1 Vodovodna cijev
- 2 Upozoravajuća traka
- 3 Dodatna mehanička upozoravajuća traka
- 4 Beton C12/15 (oko 5 cm)
- 5 Plastična zaštitna cijev kabela \varnothing 200 mm
- 6 Fino usitnjena zemlja ili pijesak
- 7 Energetski kabel

Datum:
Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.			
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT			
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO: ZOP: GP-5986/23		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
OZNAKA MAPE: RP2862G1 OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1			
DATUM IZRADE: 09/2024 BROJ PRILOGA: RP2862G175		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KRIŽANJA ELEKTROENERGETSKOG KABELA I VODOVODA (KABEL IZNAD VODOVODA)	
BROJ IZMJENE: 1 LIST/LISTOVA: 3/6			

Čopying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, prešisak i upotreba izvan namijene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.




$R_{min} \geq 150$ cm za magistralne cjevovode

$R_{min} \geq 50$ cm za cjevovode nižeg tlaka i priključne cjevovode

- 1 sipka zemlja ili pijesak
- 2 SN kabel
- 3 zaštitna cijev \varnothing 110 mm
- 4 uzemljivač (čelična pocinčana traka)
- 5 upozoravajuća traka
- 6 nabijeni materijal iz iskopa
- 7 zdenac vodovoda
- 8 vodovodna cijev

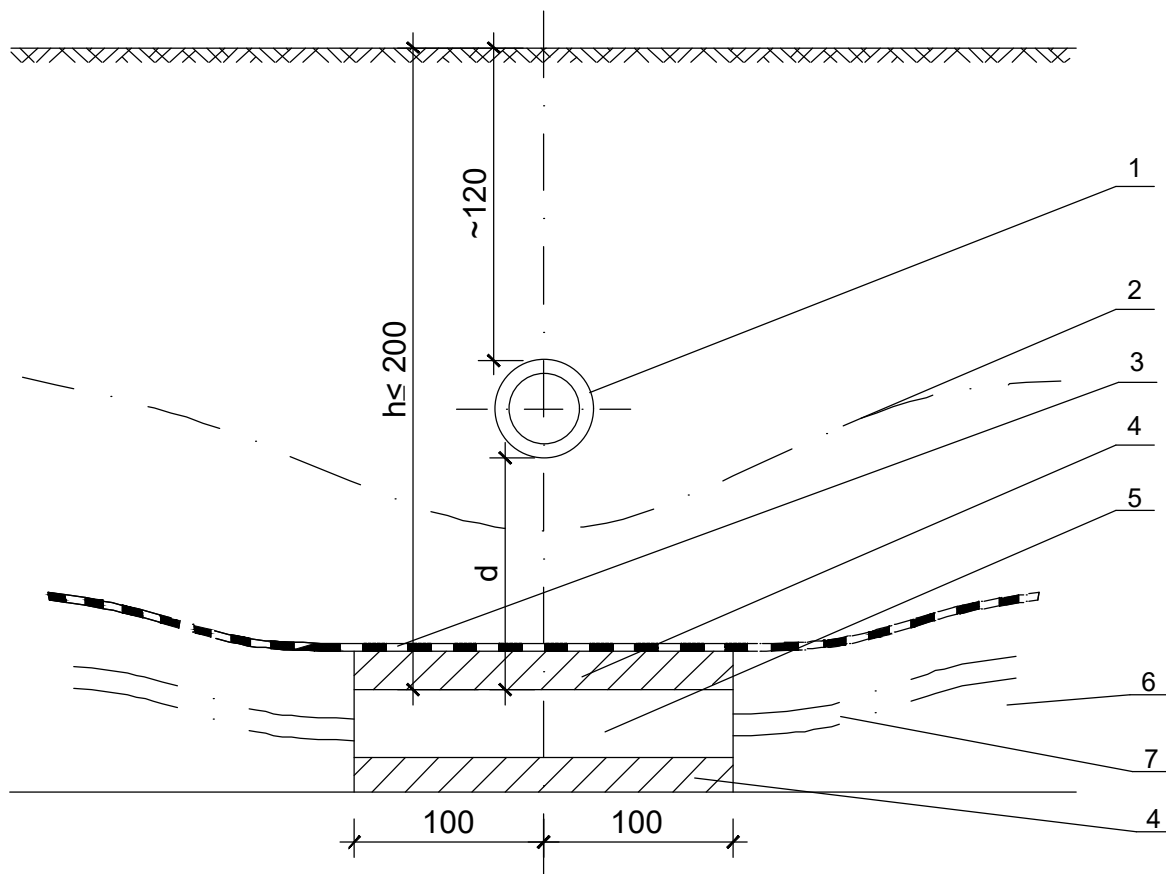
Datum:

Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT PARALELNOG VOĐENJA I PRIBLIŽAVANJA ENERGETSKOG KABELA I VODOVODA	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO: OZNAKA MAPE: RP2862G1	ZOP: OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1		
DATUM IZRADE: 09/2024	BROJ PRILOGA: RP2862G175		
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 4/6		

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.


Umnožavanje, prešak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.



$d \geq 50$ cm bez zaštitne cijevi
 $d < 50$ cm uz zaštitnu cijev

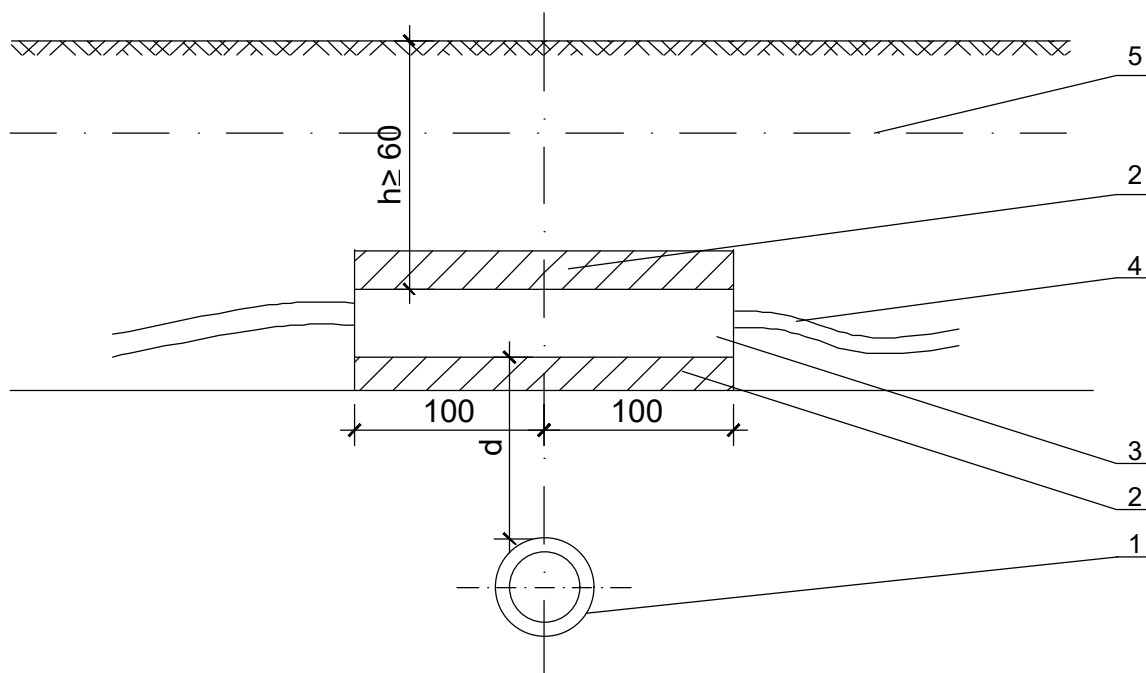
- 1 plinovod
- 2 upozoravajuća traka
- 3 dodatna mehanička upozoravajuća traka
- 4 beton C12/15 (oko 5 cm)
- 5 PEHD cijev \varnothing 200 mm
- 6 fino usitnjena zemlja ili pijesak
- 7 kabel cestovne rasvjete

Datum: _____
 Kontrola: _____

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001	
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.		NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekušje - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.		NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KRIŽANJA ELEKTROENERGETSKOG KABELA I PLINOVODA (KABEL ISPOD PLINOVODA)	
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT			
MJERILO:	ZOP: GP-5986/23		
OZNAKA MAPE: RP2862G1	OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1		
DATUM IZRADE: 09/2024	BROJ PRILOGA: RP2862G175		
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 5/6		

Copying, reproduction or any use not in conformity with the intended application and without consent of the DALEKOVOD PROJEKT d.o.o. Zagreb, limited liability company is not permitted.

Umnožavanje, prešak i upotreba izvan namjene i bez odobrenja DALEKOVOD PROJEKT d.o.o., Zagreb nije dopušteno.




$d \geq 50 \text{ cm}$ (poželjno 100 cm)

- 1 plinovod
- 2 beton C12/15 (cca 5 cm)
- 3 zaštitna cijev $\varnothing 110 \text{ mm}$
- 4 kabel cestovne rasvjete
- 5 upozoravajuća traka

Datum:

Kontrola:

PROJEKTANTSKI URED:  d.o.o. Marijana Čavića 4, 10000 ZAGREB, OIB: 30467839701		INVESTITOR: Hrvatske vode d.o.o. Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb OIB: 289213863001
PROJEKTANT: Dražen Raspudić, mag.ing.aedif.	NAZIV GRAĐEVINE: IZGRADNJA DESNOG NASIPA KORANE, DESNOG NASIPA KUPE I PROKOPA KORANA-KUPA S NASIPIMA I RJEŠENJEM ODVODNJE NA PODRUČJU GORNJEG MEKUŠJA TE IZGRADNJA CESTOVNOG MOSTA PREKO PROKOPA: 4. faza izgradnje - nastavak iskopa glinenog materijala u cijelom gabaritu prokopa za izgradnju nasipa sustava obrane od poplava karlovačkog područja, prokop Korana - Kupa, nasipi uz lijevu i desnu obalu prokopa, desnu obalu Kupe, lijevu obalu Korane i uz ispusnu ustavu (N1 - N5), upusna i ispusna ustava, građevine za odvodnju zaobalnih voda, uklanjanje dijela nasipa u sklopu zahvata dionice državne ceste D1 (splitski pravac, brza cesta kroz Karlovac, II. etapa I. faze) i 5. faza izgradnje - most preko prokopa na nerazvrstanoj cesti NC 340720 Gornje Mekuše - Kamensko)	
SURADNIK: Dominik Taušan, mag.ing.aedif.	NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE: CESTOVNI MOST PREKO PROKOPA - JAVNA RASVJETA	
RAZINA RAZRADE PROJEKTA: GLAVNI PROJEKT	MJEŠTO: GP-5986/23	
STRUKOVA ODREDNICA PROJEKTA: GRAĐEVINSKI PROJEKT	OZNAKA MAPE: RP2862G1 OZNAKA PROJEKTA: RP2862G1	
MJERILO:	DATUM IZRADE: 09/2024 BROJ PRILOGA: RP2862G175	
BROJ IZMJENE: 1	LIST/LISTOVA: 6/6	
		NAZIV GRAFIČKOG PRIKAZA: NACRT KRIŽANJA ELEKTROENERGETSKOG KABELA I PLINOVODA (KABEL IZNAD PLINOVODA)