**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | |
|---|---|
| Investitor: | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj: | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina: | **PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI** |
| Dio građevine: | **PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)** |
| Lokacija građevine: | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade –<br>Strukovna odrednica: | Glavni projekt – Građevinski |
| Projekt: | **PREGRADA BRODARCI** |
| Naziv projektne mape: | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

| | | | |
|---|---|---|---|
| Oznaka projektne mape: | G3-O89.05.01-G02.0 | Mapa: 3 | ZOP: **O89.05** |
| Glavni projektant: | Nenad Heček,<br>dipl. ing. građ. G 2995 | *e-potpis* | |
| Projektanti: | | | |
| Nenad Heček,<br>dipl. ing. građ. G 2995 | | | |
| *e-potpis* | | *e-potpis* | |
| | | | |
| *e-potpis* | | *e-potpis* | |
| | | | |
| *e-potpis* | | *e-potpis* | |
| Za stručno vijeće:<br>Željko Pavlin,<br>dipl. ing. građ. | | | Direktor:<br>Davor Paradžik,<br>dipl. ing. |
| Mjesto i datum: | Zagreb, 30.9.2025. | | Izmjena 00 |

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

**POPIS PROJEKTANATA I SURADNIKA PROJEKTNE MAPE:**

| Stručno područje: | Projektanti: | |
|---|---|---|
| građevinarstvo | Nenad Heček, dipl. ing. građ. G 2995 | |
| | **Suradnici:** | |
| građevinarstvo | Sandro Štefanac, mag. ing. aedif. G 5091 | |
| građevinarstvo | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| građevinarstvo | Marko Kadivc, bacc. ing. aedif. | |
| BIM menadžer | Martina Pavlović Cerinski, mag. ing. aedif. | |
| BIM koordinator | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| | **Kontrolirali:** | |
| građevinarstvo | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif G 4507 | |

Direktor: Davor Paradžik, dipl. ing.

**© Elektroprojekt d.d. – pridržava sva neprenesena prava**

ELEKTROPROJEKT d.d. nositelj je neprenesenih autorskih prava sadržaja ove dokumentacije prema članku 5. Zakona o autorskom pravu i srodnim pravima RH (NN167/03). Slijedom toga je zabranjeno svako neovlašteno korištenje ovog autorskog djela, a napose umnožavanje, objavljivanje, davanje dobivenih podataka na uporabu trećim osobama kao i uporaba istih osim za svrhu i sukladno ugovoru između Naručitelja i Elektroprojekta.

Zagreb, 30.9.2025.

KTB 211223 551138

Građevina:

**PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI**

ETAPA 5: **PREGRADA BRODARCI**

POPIS PROJEKNIH MAPA:

| R.br. mape | Oznaka projektne mape | Naziv projektne mape | Projektanti |
|---|---|---|---|
| 1 | G3-O89.05.01-G01.0 | OPĆI DIO | Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995 |
| 2 | G3-O89.05.01-G04.0 | PREGRADA BRODARCI – GEOTEHNIČKI PROJEKT | Ivan Mihaljević, dipl.ing.građ. G 3785 |
| **3** | **G3-O89.05.01-G02.0** | **PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT** | **Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995** |
| 4 | G3-O89.05.01-G03.0 | PREGRADA BRODARCI – PROJEKT KONSTRUKCIJE | dr.sc. Marin Franetović, mag.ing.aedif. G 5027 |
| 5 | A3-O89.05.01-G04.0 | PREGRADA BRODARCI - ARHITEKTONSKI PROJEKT | Jerko Ćorluka, dipl.ing.arh. A 3661 |
| 6 | S3-O89.05.01-S01.0 | PREGRADA BRODARCI - STROJARSKI PROJEKT | Zlatko Kuntić, dipl.ing.stroj. S 1543 |
| 7 | E3-O89.05.01-E01.0 | PREGRADA BRODARCI - ELEKTROTEHNIČKI PROJEKT | Marko Grčić, struč.spec.ing.el. E 2583 |

## SADRŽAJ PROJEKTNE MAPE


| | | Oznaka projektne mape-priloga - Rev. |
|---|---|---|
| | **OPĆI DIO** | |
| 1 | OPĆI PODACI | G3-O89.05.01-G02.0-001 |
| 1.01 | Naslovno potpisni list | |
| 1.02 | Popis projektanata i suradnika projektne mape | |
| 1.03 | Popis projektnih mapa | |
| 1.04 | Sadržaj projektne mape | |
| 1.05 | Izjave o sukladnosti | |
| 2 | PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME | G3-O89.05.01-G02.0-002 |
| | **TEKSTUALNI DIO** | |
| 3 | TEHNIČKI OPIS | G3-O89.05.01-G02.0-003 |
| 4 | PRORAČUNI | G3-O89.05.01-G02.0-004 |
| 5 | PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE | G3-O89.05.01-G02.0-005 |
| 6 | POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJA OTPADOM | G3-O89.05.01-G02.0-006 |
| 7 | ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA | G3-O89.05.01-G02.0-007 |
| | **GRAFIČKI DIO** | |
| 8 | PREGLEDNA SITUACIJA ŠIREG PODRUČJA | G3-O89.05.01-G02.0-100 |
| 9 | SITUACIJA NA DOF-u | G3-O89.05.01-G02.0-101 |
| 10 | SITUACIJA NA GEODETSKOJ SNIMCI | G3-O89.05.01-G02.0-102 |
| 11 | SITUACIJA LIJEVOOBALNOG PLATOA – ODVODNJA | G3-O89.05.01-G02.0-103 |
| 12 | SITUACIJA DESNOOBALNOG PLATOA – ODVODNJA | G3-O89.05.01-G02.0-104 |
| 13 | UZDUŽNI PROFIL PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU | G3-O89.05.01-G02.0-201 |
| 14 | POPREČNI PRESJECI PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU | G3-O89.05.01-G02.0-202 |
| 15 | KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU | G3-O89.05.01-G02.0-203 |
| 16 | UZDUŽNI PROFIL OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-301 |

| | | |
|---|---|---|
| 17 | POPREČNI PRESJECI OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-302 |
| 18 | KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE | G3-O89.05.01-G02.0-303 |
| 19 | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-401 |
| 20 | POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-402 |
| 21 | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-403 |
| 22 | POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-404 |
| 23 | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-405 |
| 24 | POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE | G3-O89.05.01-G02.0-406 |
| 25 | POPREČNI PRESJECI DESNOOBALNOG I LIJEVOOBALNOG PLATOA | G3-O89.05.01-G02.0-501 |
| 26 | DETALJI ODVODNJE PLATOA | G3-O89.05.01-G02.0-601 |
| 27 | UZDUŽNI PROFIL SPOJNOG NASIPA | G3-O89.05.01-G02.0-701 |
| 28 | POPREČNI PRESJECI SPOJNOG NASIPA | G3-O89.05.01-G02.0-702 |
| 29 | KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK SPOJNOG NASIPA | G3-O89.05.01-G02.0-703 |
| 30 | MONTAŽNI ZDENAC | G3-O89.05.01-G02.0-801 |
| 31 | KRAJOBRAZNO UREĐENJE | G3-O89.05.01-G02.0-901 |

Broj: 013345

Na osnovi članka 70. stavka 1. točke 1. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19 i 145/24) kao PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

# I Z J A V U

| | | |
|---|---|---|
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine / Etapa | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Oznaka projektne mape | : | G3-O89.05.01-G01.0 |
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |

Glavni projekt je izrađen u skladu s:

- Lokacijskom dozvolom KLASA: UP/I-350-05/21-01/000024, URBROJ: 531-06-02-02/01-22-0014, izdanom od strane Ministarstva prostornoga uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektora lokacijskih dozvola i investicija od 7.3.2022. godine, koja je postala pravomoćna dana 20.04.2022. godine,

  Rješenjem o produženju važenja lokacijske dozvole Klasa: UP/I-350-05/24-01/000039, Urbroj: 531-08-2-1-1-24-0005 izdanim od Ministarstva prostornog uređenja, graditeljstva i državne imovine, Uprave za prostorno uređenje i dozvole državnog značaja, Sektor lokacijskih dozvola i investicija od 28.5.2024,

  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 izdanim od Ministarstva zaštite okoliša i energetike Klasa: UP/I-351-03/18-02/49, Urbroj: 517-03-1-2-19-35 od 6.8.2019.
- Zakonima i propisima navedenim u popisu ove izjave
- Drugim propisima, uvjetima i pravilima iz članka 68. stavka 2. Zakona o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24).

Popis propisa u skladu s kojima je izrađen glavni projekt:

Zakon o gradnji (NN 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24)
Zakon o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23)
Zakon o poljoprivrednom zemljištu (NN 20/18, 115/18, 98/19, 57/22)
Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta (NN 46/22)
Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji (NN 53/91, 44/95, 25/96)
Zakon o normizaciji (NN 80/13)
Zakon o mjeriteljstvu (NN 74/14, 111/18, 114/22)

Zakon o obveznim odnosima (NN 35/05, 41/08, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23)
Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti (NN 25/18)
Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina (NN 112/18, 39/22)
Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade (NN 74/14, 69/17, 98/19)
Zakon o cestama (NN 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22)
Zakon o energetskoj učinkovitosti (NN 127/14, 116/18, 25/20, 41/21)
Zakon o komunalnom gospodarstvu (NN 68/18, 110/18, 32/20)
Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje (NN 78/15, 118/18, 110/19)
Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva (NN 153/09, 56/13, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19)
Zakon o vodama (NN 66/19, 84/21, 47/23)
Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina (NN 118/19, 65/20)
Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa (NN 107/14)
Pravilnik o katastru infrastrukture (NN 77/21)
Pravilnik o katastru zemljišta (NN 84/07, 148/09)
Pravilnik o geodetskim elaboratima (NN 59/18)
Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa (NN 110/01, 90/22)
Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa (NN 15/19)
Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade (NN 93/17)
Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14)
Pravilnik o održavanju cesta (NN 90/14, 3/21)
Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata (NN 9/20, 39/22)
Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19)
Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti (NN 78/14, 43/20)
Zakon o zaštiti okoliša (NN 80/13, 78/15, 12/18, 118/18)
Zakon o zaštiti prirode (NN 80/13, 15/18, 14/19, 127/19)
Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21, 142/23)
Zakon o šumama (NN 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24)
Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada (NN 4/23)
Zakon o zaštiti na radu (NN 71/14, 118/14, 94/18, 96/18)
Zakon o zaštiti od buke (NN 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21)
Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada (NN 105/20)
Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša (NN 16/16, 120/22)
Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme (NN 16/16, 120/22)
Zakon o zaštiti od požara (NN 92/10, 114/22)
Zakon o vatrogastvu (NN 125/19, 114/22)
Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja (NN 70/17, 141/20, 114/22)
Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima (NN 108/95, 56/10, 114/22)
Zakon o prijevozu opasnih tvari (NN 79/07)
Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe (NN 35/94, 55/94, 142/03)
Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja (NN 146/05)

te ostali važeći zakonski i podzakonski propisi i dokumenti na koje upućuju navedeni propisi ili su na temelju njih doneseni.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

Zagreb, 30.9.2025.

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I NORME

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

**SADRŽAJ** **str.**

**2.1** ..... **Podloge za projektiranje** ..... **3**

**2.2** ..... **Lokacijska dozvola** ..... **3**

**2.3** ..... **Zakoni, propisi i norme** ..... **4**

2.3.1 ..... Opći propisi ..... 4
2.3.2 ..... Zaštita okoliša ..... 5
2.3.3 ..... Zaštita na radu ..... 5
2.3.4 ..... Zaštita od požara ..... 5

## 2.1 Podloge za projektiranje

- Elaborat krajobraznog uređenja: Pregrada Brodarci, TD KA12/23, Dvokut Ecro d.o.o., Zagreb, 2025.
- Geodetska situacija stvarnog stanja, Vodoprivredno-projektni biro d.d., Zagreb, 2022.
- Geodetski elaborat za potrebe provođenja promjene u katastru zemljišta – K.O. Velika Jelsa, Geometricus d.o.o.
- Geodetski elaborat za potrebe provođenja promjene u katastru zemljišta – K.O. Donje Pokupje, Geometricus d.o.o.
- Idejni projekt za ishođenje lokacijske dozvole Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini, Y2-O89.00.01-G01.0, Elektroprojekt, VPB, Geokon, Institut IGH, Zagreb, siječanj 2021.
- Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, I faza – karlovačko područje Studija o utjecaju zahvata na okoliš; Geateh d.o.o.; Zagreb, veljača 2019. god.

**Geotehnički istražni radovi:**

- Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt pregrade Brodarci, Izvještaj o istraživanju temeljnog tla - Geotehnički elaborat, E-141-18-03 v 1.0, Geokon Zagreb, kolovoz 2019,
- Lijevi nasip kanala kupa-Kupa, Geotehnički istražni radovi za Idejni projekt rekonstrukcije lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa; E-141-18-10 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.
- Nalazište materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa-Kupa, Geotehnički istražni radovi na nalazištu materijala za rekonstrukciju nasipa kanala Kupa-Kupa, E-141-18-09 v 1.0, Geokon Zagreb, listopad 2019.

**Prethodne podloge:**

- Idejno rješenje sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, WYG Savjetovanje d.o.o., GEATEH d.o.o., Hrvatske vode, 2017.
- Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe, studijska dokumentacija (Postojeće stanje na slivu Kupe, Prikaz prijedloga rješenja, Studija izvodljivosti), Zagreb, 2016.
- Obrana od poplave grada Karlovca; Idejno rješenje; VPB d.d. Zagreb, 2004.

## 2.2 Lokacijska dozvola

Lokacijska dozvola priložena je u mapi 1, G3-O89.05.01-G01.0 „Opći dio“.

## 2.3 Zakoni, propisi i norme

### 2.3.1 Opći propisi

| | Zakoni | | Glasilo broj |
|---|---|---|---|
| • | Zakon o prostornom uređenju | NN | 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23 |
| • | Zakon o gradnji | NN | 153/13, 20/17, 39/19, 125/19, 145/24 |
| • | Zakon o poljoprivrednom zemljištu | NN | 20/18, 115/18, 98/19, 57/22 |
| • | Zakon o komasaciji poljoprivrednog zemljišta | NN | 46/22 |
| • | Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji | NN | NN 53/91, 44/95, 25/96 |
| • | Zakon o normizaciji | NN | 80/13 |
| • | Zakon o mjeriteljstvu | NN | 74/14, 111/18, 114/22 |
| • | Zakon o obveznim odnosima | NN | 35/05, 41/08, 78/15, 29/18, 126/21, 114/22, 156/22, 155/23, 56/24 |
| • | Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti | NN | 25/18 |
| • | Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina | NN | 112/18, 39/22 |
| • | Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade | NN | 74/14, 69/17, 98/19 |
| • | Zakon o cestama | NN | 84/11, 22/13, 54/13, 148/13, 92/14, 110/19, 144/21, 114/22, 4/23 |
| • | Zakon o energetskoj učinkovitosti | NN | 127/14, 116/18, 25/20, 41/21 |
| • | Zakon o komunalnom gospodarstvu | NN | 68/18, 110/18, 32/20 |
| • | Zakon o poslovima i djelatnostima prostornog uređenja i gradnje | NN | 78/15, 118/18, 110/19 |
| • | Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva | NN | 153/09, 56/13, 119/15, 120/16, 127/17, 66/19, 36/24 |
| • | Zakon o vodama | NN | 66/19, 84/21, 47/23 |
| | **Pravilnici** | | **Glasilo broj** |
| • | Pravilnik o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina | NN | 118/19, 65/20 |
| • | Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa | NN | 107/14 |
| • | Pravilnik o katastru infrastrukture | NN | 77/21 |
| • | Pravilnik o katastru zemljišta | NN | 84/07, 148/09 |
| • | Pravilnik o geodetskim elaboratima | NN | 59/18 |
| • | Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa | NN | 110/01, 90/22 |
| • | Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma i površine građevina u svrhu obračuna komunalnog doprinosa | NN | 15/19 |
| • | Pravilnik o načinu izračuna građevinske (bruto) površine zgrade | NN | 93/17 |
| • | Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu | NN | 95/14 |
| • | Pravilnik o održavanju cesta | NN | 90/14, 3/21 |

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

| | | | |
|---|---|---|---|
| • | Pravilnik o izdavanju vodopravnih akata | NN | 9/20, 39/22 |
| • | Pravilnik o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama | NN | 92/19 |
| • | Pravilnik o korištenju cestovnog zemljišta i obavljanju pratećih djelatnosti na javnoj cesti | NN | 78/14, 43/20 |
| • | Pravilnik o metodama procjene vrijednosti nekretnina | NN | 78/15 |
| • | Pravilnik o prostornim planovima | NN | 152/23 |
| | **Uredbe, naredbe, upute, strategije** | | **Glasilo broj** |
| • | Uredba o uvjetima davanja koncesija za gospodarsko korištenje voda | NN | 89/10, 46/12, 51/13, 120/14 |
| • | Uredba o standardu kakvoće voda | NN | 96/19, 20/23, 50/23 |
| • | Državni plan za zaštitu voda | NN | 8/99 |

### 2.3.2 Zaštita okoliša

| | **Zakoni** | | **Glasilo broj** |
|---|---|---|---|
| • | Zakon o zaštiti okoliša | NN | 80/13, 78/15, 12/18, 118/18 |
| • | Zakon o zaštiti prirode | NN | 80/13, 15/18, 14/19, 127/19 |
| • | Zakon o gospodarenju otpadom | NN | 84/21, 142/23 |
| • | Zakon o šumama | NN | 68/18, 115/18, 98/19, 32/20, 145/20, 101/23, 36/24 |
| | **Pravilnici** | | |
| • | Pravilnik o gospodarenju otpadom | NN | 106/22 |
| • | Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada | NN | 4/23 |
| • | Pravilnik o odlagalištima otpada | NN | 4/23 |

### 2.3.3 Zaštita na radu

| | **Zakoni** | | **Glasilo broj** |
|---|---|---|---|
| • | Zakon o zaštiti na radu | NN | 71/14, 118/14, 94/18, 96/18 |
| • | Zakon o zaštiti od buke | NN | 30/09, 55/13, 153/13, 41/16, 114/18, 14/21 |
| | **Pravilnici** | | **Glasilo broj** |
| • | Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada | NN | 105/20 |
| • | Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša | NN | 16/16, 120/22 |
| • | Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme | NN | 16/16, 120/22 |

### 2.3.4 Zaštita od požara

| | **Zakoni** | | **Glasilo broj** |
|---|---|---|---|
| • | Zakon o zaštiti od požara | NN | 92/10, 114/22 |
| • | Zakon o vatrogastvu | NN | 125/19, 114/22 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| • | Zakon o eksplozivnim tvarima te proizvodnji i prometu oružja | NN | 70/17, 141/20, 114/22 |
| • | Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima | NN | 108/95, 56/10, 114/22 |
| • | Zakon o prijevozu opasnih tvari | NN | 79/07 |
| | **Pravilnici** | | **Glasilo broj** |
| • | Pravilnik o uvjetima za vatrogasne pristupe | NN | 35/94, 55/94, 142/03 |
| • | Pravilnik o temeljnim zahtjevima za zaštitu od požara elektroenergetskih postrojenja i uređaja | NN | 146/05 |
| • | Pravilnik o najmanjim zahtjevima sigurnosti i zaštite zdravlja radnika te tehničkom nadgledanju postrojenja, opreme, instalacija i uređaja u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom | NN | 39/06, 106/07 |

Ostale norme

| | **Norme** | **Oznaka** |
|---|---|---|
| • | Sustav upravljanja okolišem | ISO 14001:2015 |
| • | Sustav upravljanja zaštitom zdravlja i sigurnosti na radu | ISO 45001:2018 |

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje,<br>k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 003 : TEHNIČKI OPIS

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

**SADRŽAJ** **str.**

**3.1 ..... Uvod ..... 3**

**3.2 ..... Opis projektiranog dijela građevine ..... 5**
3.2.1 ..... Funkcija pregrade Brodarci ..... 5
3.2.2 ..... Hidrauličko oblikovanje pregrade ..... 5
3.2.3 ..... Hidrotehnički dio zaštite građevne jame pregrade Brodarci ..... 6
3.2.4 ..... Pristupna cesta do lijevoobalnog platoa pregrade Brodarci ..... 7
3.2.5 ..... Obilazni put na desnoj obali Kupe ..... 8
3.2.6 ..... Lijevoobalni plato i spojni nasip ..... 10
3.2.7 ..... Desnoobalni plato ..... 11
3.2.8 ..... Odvodnja platoa ..... 12
3.2.9 ..... Zaštita pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci ..... 13
3.2.10 ... Krajobrazno uređenje ..... 14
3.2.11 ... Tehnička promatranja ..... 14

**3.3 ..... Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva ..... 16**

**3.4 ..... Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini ... 16**

**3.5 ..... Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine ..... 16**
3.5.1 ..... Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom ..... 16
3.5.2 ..... Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za zaštitu prirode ..... 17
3.5.3 ..... Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za poljoprivredno zemljište, biljnu proizvodnju i tržište ..... 17
3.5.4 ..... Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Zagrebu te Konzervatorski odjel u Karlovcu ..... 17
3.5.5 ..... Hrvatske vode, VGO za srednju i donju Savu ..... 17
3.5.6 ..... Hrvatske ceste d.o.o., Sektor za razvoj, pripremu i provedbu investicija i EU fondova ..... 18
3.5.7 ..... Grad Karlovac, Upravni odjel za komunalno gospodarstvo ..... 18

**3.6 ..... Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine ..... 19**

**3.7 ..... Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini ..... 20**

**3.8 ..... Podaci bitni za provedbu pokusnog rada ..... 20**

**3.9 ..... Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine ..... 20**

**3.10 ..... Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine ..... 20**

**3.11 ..... Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu ..... 21**

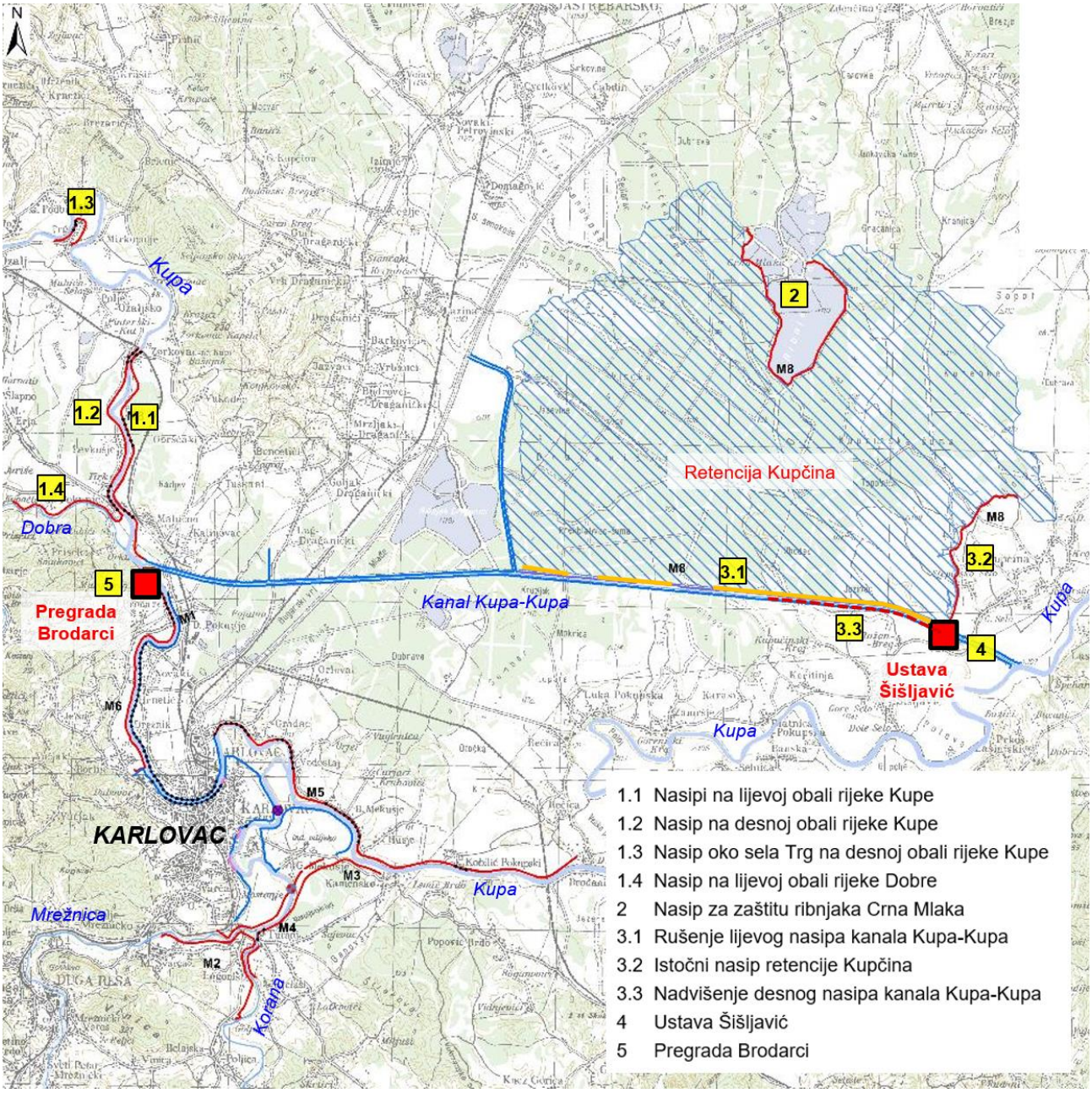
**3.12 ..... Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara ..... 22**

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

## 3.1 Uvod

Projekt Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, 1. faza – karlovačko područje je podijeljen na 8 mjera zaštite od poplava, koje se kao zasebne cjeline planiraju provesti u svrhu zaštite navedenog područja od poplava.

Mjera 8 (M8) je izgradnja građevine Pregrada Brodarci s vodnim građevinama na kanalu Kupa-Kupa, rijekama Kupi i Dobri i retenciji Kupčini. Pregledna situacija prikazana je na sl. 3.1.1.




**sl. 3.1.1** Pregledna situacija M8

Namjena planiranog zahvata je smanjenje rizika od poplava na slivu rijeke Kupe i grada Karlovca. Pregrada Brodarci nalazi se na Kupi uzvodno od grada Karlovca, na 145. km Kupe. Osnovna namjena joj je kontrola protoka i vodostaja rijeke Kupe, odnosno rasterećenje toka Kupe prilikom velikih voda preusmjeravanjem Kupe u kanal Kupa-Kupa i retenciju Kupčina. Uslijed stvaranja uspora uzvodno od pregrade Brodarci došlo bi do

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

plavljenja površina uz Kupu i Dobru koje je će se stoga zaštititi izgradnjom uspornih nasipa ili zaštitnih AB zidova. Retencija Kupčina formira se postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa koji se na najnizvodnijem dijelu nadvisuje, izgradnjom istočnog nasipa retencije Kupčina, nasipom za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka i ustavom Šišljavić. Ustavom Šišljavić omogućuje se kontrolirano punjenje/pražnjenje i zadržavanje vode u retenciji Kupčina. Kako bi se omogućilo prelijevanje vode u prostor retencije ruši se dio lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa. Materijal dobiven rušenjem lijevog nasipa kanala ugrađuje se u nasipe koji su dio M8.

Na predmetnom zahvatu M8 predviđena je izgradnja ukupno ~29.8 km nasipa/zida, rušenje ~8.4 km lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa, nadvišenje ~3.0 km desnog nasipa kanala Kupa-Kupa i izgradnja pregrade Brodarci i ustave Šišljavić. Izgradnjom građevina osigurava se zaštita od 100 godišnjih velikih voda Kupe i korespodentne Dobre uz definirano nadvišenje, pri čemu se ostvaruju protoci od 650 $m^3/s$ kroz pregradu Brodarci. Protok na ustavi Šišljavić je minimalno 320 $m^3/s$ za uvjete maksimalne gornje i donje vode.

Navedenu građevinu predviđeno je realizirati u etapama i fazama kako slijedi:

**Etapa 1: Usporni nasipi uz Kupu i Dobru uzvodno od Brodaraca**

Faza 1 - Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe

Faza 2 - Nasip na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 3 - Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe

Faza 4 - Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre

**Etapa 2: Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka**

**Etapa 3: Radovi na kanalu Kupa-Kupa i istočni nasip retencije Kupčina**

- Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa
- Istočni nasip retencije Kupčina
- Nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa

**Etapa 4: Ustava Šišljavić**

**Etapa 5: Pregrada Brodarci**

Predmet ovog projekta je „Etapa 5: Pregrada Brodarci“, a predmet ove mape je:

- oblikovanje pregrade s hidrotehničkog stajališta (temeljenje i konstrukcija pregrade, strojarski i elektrotehnički radovi NISU predmet ove mape već isključivo određivanje broja i dimenizija protočnih polja pregrade kao i hidrauličko oblikovanje preljevnog praga i dimenzioniranje slapišta pregrade),
- hidrotehnički dio zaštite građevne jame pregrade (u ovoj mapi određen je maksimalni vodostaj na mjestu izvođenja građevne jame kao i maksimalni protoci za pojedinu fazu izvedbe građevne jame),
- pristupna cesta do lijevoobalnog platoa pregrade Brodarci,
- obilazni put na desnoj obali Kupe,
- platoi pregrade Brodarci (lijevoobalni i desnoobalni) te spoj lijevoobalnog platoa s postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa (u ovoj mapi obrađeni su zemljani radovi na izgradnji platoa, kolnička konstrukcija platoa i odvodnja oborinskih voda s platoa),
- zaštita pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci.

## 3.2 Opis projektiranog dijela građevine

### 3.2.1 Funkcija pregrade Brodarci

Pregrada Brodarci, koja će se izgraditi na stac. km 145+765.14 rijeke Kupe, tj. neposredno nizvodno od spoja kanala Kupa-Kupa i rijeke Kupe u blizini naselja Brodarci, ključna je građevina u sklopu „Sustava zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja, 1. faza – karlovačko područje“ čija je funkcija stvaranje uspora u rijeci Kupi manipulacijom segmentnim zapornicama što ima za posljedicu:

1. preusmjeravanje dijela vodnog vala u kanal Kupa-Kupa (čime će se kanal Kupa-Kupa moći koristiti u njegovom punom kapacitetu) i dalje nizvodno u retenciju Kupčina te, posljedično,
2. smanjenje velikih voda koje protječu nizvodno od pregrade prema Karlovcu, tj. zaštita grada Karlovca od velikih voda Kupe i Dobre.

### 3.2.2 Hidrauličko oblikovanje pregrade

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102.**

Pod hidrauličkim oblikovanjem pregrade Brodarci smatra se:

- određivanje dimenzija protočnih polja pregrade koje će omogućiti fleksibilnost u upravljanju, tj. distribuciji protoka kroz kanal Kupa-Kupa i kroz korito Kupe nizvodno,
- hidrauličko oblikovanje slapišta, tj. određivanje duljine i elemenata oblikovanja slapišta (disipatora energije) čime će se osigurati da tok nizvodno od pregrade nema nepovoljno erozijsko djelovanje na dno korita Kupe,
- hidrauličko oblikovanje dna protočnih polja pregrade.

Pregrada Brodarci planirana je s pet protočnih polja širine 14.4 m, razdijeljenih armiranobetonskim stupovima (zidovima) širine 4.0 m, na kojima će se ugraditi segmentne zapornice dimenzija širina × visina = 14.4 m × 9.30 m.

U odnosu na idejni projekt, koji je predviđao pregradu Brodarci s četiri protočna polja širine 19.0 m, u sklopu ovog glavnog projekta broj polja povećan je s četiri na pet, ali je širina pojedinog protočnog polja smanjena s 19.0 m na 14.4 m. Razlozi tome su:

- konstrucijske prirode jer je, naime, segmentna zaponica širine 19.0 m ocijenjena preglomaznom te bi zahtijevala neopravdano velike oslonce na razdijelnim zidovima (stupovima) pregrade,
- hidrauličke prirode jer neparni broj protočnih polja (pet) omogućava povoljniju i ravnomjerniju distribuciju pritiska vode na pregradu, a i s većim brojem protočnih polja manje širine omogućena je veća fleksibilnost u upravljanju protokom.

Pregrada Brodarci uz odabrani broj protočnih polja i odabrane dimenzije kako je to predviđeno ovim glavnim projektom ima dovoljan protočni kapacitet.

Prema idejnom projektu visina otvora protočnog polja iznosila je 5.50 m pri potpuno otvorenoj segmentnoj zapornici, a bila je definirana donjim rubom armiranobetonskog zida po kojem je bilo predviđeno da klizi plašt zapornice. Takvo rješenje poboljšano je u ovom glavnom projektu tako da je uklonjen spomenuti zid čime je otklonjena potreba potencijalno vrlo složenog brtvljenja između spomenutog zida i plašta segmentne zapornice. Visina protočnog polja ograničena je, prema rješenju danom ovim glavnim projektom, donjim rubom segmentne zapornice u potpuno podignutom položaju (112.30 m n. m.), a hidraulički proračun je pokazao da za širok raspon razina donje vode kapacitet jednog protočnog polja

iznosi oko 390 $m^3/s$ pri maksimalnoj gornjoj vodi (116.50 m n. m.), odnosno, za pet protočnih polja kapacitet pregrade iznosi oko 1950 $m^3/s$ pri maksimalnoj gornjoj vodi.

Dno protočnog polja uzvodno od segmentne zapornice je na koti 107.30 m n. m. na duljini od 12.90 m, nakon toga (nizvodno) je formiran preljevni prag čije je tjeme na visini od 108.30 m n. m. Preljevni prag hidrauličko je povoljno oblikovan: uzvodno od tjemena spojen je s horizontalnim dnom na koti 107.30 m n. m. dvjema valjkastim plohama čiji su radijusi zakrivljenosti 5.00 m i 4.10 m, a nizvodno od tjemena spojen je sa slapištem čije je horizontalno dno na koti 104.30 m n. m. paraboličnom plohom prema WES standardu i valjkastom plohom čiji je radijus zakrivljenosti 5.00 m. Nakon preljevnog praga i segmentne zapornice izvodi se slapište za osiguranje potapanja vodnog skoka čije je dno na koti 104.30 m n. m. Na uzvodnoj tj. silaznoj plohi slapišta se predviđa izvedba 6 armiranobetonskih disipatora energije vode širine i visine 1.2 m, duljine 3.26 m i međusobnog razmaka od 1.2 m. Na nizvodnoj tj. uzlaznoj plohi slapišta se predviđa izvedba 8 armiranobetonskih disipatora energije vode širine 1.0 m, visine 1.3 m, duljine 2.26 m i međusobnog razmaka od 1.0 m. Nizvodno od slapišta se dno protočnog polja penje na kotu 107.30 m n. m. i uklapa u korito rijeke.

Donji rub segmentne zapornice je u podignutom položaju na koti 112.30 m n. m. što osigurava visinu protočnog polja od 4.0 m. Donji rub spuštene segmentne zapornice je 1.50 m nizvodno od tjemena preljevnog praga. Kada je segmentna zapornica spuštena, njezin gornji rub je na visini 117.42 m n. m.

### 3.2.3 Hidrotehnički dio zaštite građevne jame pregrade Brodarci

Zaštita građevne jame pregrade Brodarci od voda Kupe i Dobre izvest će se izgradnjom zagata u koritu rijeke Kupe onako kako je to opisano u mapi „Pregrada Brodarci – geotehnički projekt“ ovoga glavnog projekta (oznaka mape: G3-O89.05.01-G04.0).

Kruna zagata predviđena je na koti 113.30 m n. m. i u odnosu na dno korita Kupe zagat je visine oko 6 m, a maksimalni vodostaj na koji se građevna jama pregrade Brodarci štiti je na koti 113.00 m n. m.

Izgradnja pregrade predviđena je u tri faze:

**1. faza:** u prvoj fazi predviđena je izgradnja dvaju protočnih polja na desnoj obali Kupe (polja 4 i 5), tečenje će se odvijati lijevom slobodnom „polovicom“ korita i tijekom ove faze maksimalni protok Kupe (i Dobre) na koji se štiti građevna jama iznosi i više od **1000 $m^3/s$**,

**2. faza:** u drugoj fazi predviđena je izgradnja dvaju protočnih polja na lijevoj obali Kupe (polja 1 i 2), tečenje će se odvijati kroz dva protočna polja izgrađena u prvoj fazi i tijekom ove faze maksimalni protok Kupe (i Dobre) na koji se štiti građevna jama iznosi oko **430 $m^3/s$**,

**3. faza:** u trećoj fazi predviđena je izgradnja srednjeg protočnog polja (polja 3), a tečenje će se odvijati kroz 1. i 5. polje (bočna polja) i kroz dijelove polja 2 i 4 i tijekom ove faze maksimalni protok Kupe (i Dobre) na koji se štiti građevna jama iznosi oko **600 $m^3/s$**.

Navedeni maksimalni protoci odnose se na stanje pri kojem rijeka Korana u Karlovcu ne stvara uspor u Kupi koji bi se protezao do mjesta izvođenja radova.

Ocjenjuje se da je kota krune zagata od 113.30 m n. m. koji građevnu jamu pregrade Brodarci štite od voda Kupe i Dobre do maksimalnog vodostaja od 113.00 m n. m. dostatna osobito ako se uzmu u obzir troškovi izgradnje zagata veće visine. S obzirom na karakter Kupe i Dobre radovi na izgradnji trebaju se izvoditi u ljetnom, sušnom dijelu godine (od lipnja do rujna (uključivo)). Ipak, i uz ova ograničenja tijekom izgradnje može doći do potapanja građevne jame uslijed nailaska vodnog vala pa izvođač radova treba računati i s

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

potrebom brze evakuacije osoba, opreme i materijala. Također je važno uspostaviti suradnju s osobljem uzvodnih hidroelektrana Ozalj na rijeci Kupi i Lešće na Donjoj Dobri te Državnim hidrometeorološkim zavodom kako bi dojava nailaska vodnog vala bila pravovremena.

### 3.2.4 Pristupna cesta do lijevoobalnog platoa pregrade Brodarci

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102, 201 – 203.**

Pregradi Brodarci pristupat će se skretanjem s državne ceste D 228 (Jurovski Brod (D6) – Kamanje – Ozalj – Karlovac (D1)) i to neposredno prije cestovnog mosta preko kanala Kupa-Kupa vozeći se iz smjera Karlovca prema Ozlju. I danas na tom mjestu postoji put bez uređenog kolnika koji se pruža uz desni nasip kanala Kupa-Kupa i vodi do lijeve obale Kupe odnosno lokacije spoja kanala i rijeke, a nalazi se na katastarskim česticama 2035/1, 1035/1 i 2032/1 katastarske općine Donje Pokupje. Širina ovoga puta varira, a prosječno, prema geodetskoj izmjeri, iznosi oko 2.30 m.

Duljina projektirane dionice pristupne ceste čije je tehničko rješenje dano ovim projektom iznosi oko 316.90 m. Cesta je projektirana kao cesta s asfaltnim zastorom s jednim voznim trakom, s kolnikom širine 5.50 m i s bankinama širine 1.00 m.

**Horizontalno vođenje trase pristupne ceste** je usklađeno s prilikama na terenu, tj. takvo je da se dionica ceste na svom početku spaja s državnom cestom D 228, a na kraju s lijevoobalnim platoom pregrade Brodarci. Os se sastoji od triju pravaca između kojih su kružni lukovi kako je to dano u tab. 3.2.1 i tab. 3.2.2.

**tab. 3.2.1** Elementi iskolčenja osi pristupne ceste lijevoobalnom platou pregrade Brodarci

| R. br. elementa osi | Tip | Duljina [m] | Smjer | Početna stacionaža | Središte kružnice (E, N) | Krajnja stacionaža |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | pravac | 161.418 | N77°26'16.54"W | 0+000.00 | | 0+161.42 |
| 2 | kružnica | 55.675 | | 0+161.42 | 424508.401, 5045406.78 | 0+217.09 |
| 3 | pravac | 41.797 | S62°41'15.92"W | 0+217.09 | | 0+258.89 |
| 4 | kružnica | 50.483 | | 0+258.89 | 424416.21, 5045494.23 | 0+309.37 |
| 5 | pravac | 7.488 | N45°00'00.00"W | 0+309.37 | | 0+316.86 |

**tab. 3.2.2** Elementi kružnih krivina osi pristupne ceste lijevoobalnom platou pregrade Brodarci

| R. br. elementa osi | Središnji kut | Duljina tetive [m] | Duljina tangente [m] | Duljina bisektrise [m] | Radijus [m] |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 39.8743° | 54.558 | 29.018 | 5.100 | 80.000 |
| 4 | 72.3122° | 47.199 | 29.229 | 9.541 | 40.000 |

**Vertikalno vođenje trase pristupne ceste.** Trasa se u vertikalnom smislu sastoji od pravaca i kružnih lukova s tim da najveći uzdužni nagib nivelete iznosi 10.4%, a najmanji 0.09%. Niveleta se sastoji od pet pravaca između kojih su kružni lukovi kako je to dano u tab. 3.2.3.

**tab. 3.2.3** Elementi nivelete pristupne ceste lijevoobalnom platou pregrade Brodarci

| R. br. elementa nivelete | Stacionaža točke tangentnog poligona | Nadmorska visina točke tangentnog poligona [m n. m.] | Nagib ispred | Nagib iza | Promjena nagiba | Tip kružne krivine | Duljina kružne krivine | Radijus |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0+000.00 | 118.09 | | 0.00% | | | | |
| 2 | 0+010.37 | 118.09 | 0.00% | -10.40% | 10.40% | konveksna | 20.687 | 200.00 |
| 3 | 0+056.11 | 113.33 | -10.40% | 0.09% | 10.49% | konkavna | 36.512 | 350.00 |
| 4 | 0+206.10 | 113.46 | 0.09% | 5.00% | 4.91% | konkavna | 24.513 | 500.00 |
| 5 | 0+311.87 | 118.75 | 5.00% | 0.00% | 5.00% | konveksna | 9.983 | 200.00 |
| 6 | 0+316.86 | 118.75 | 0.00% | | | | | |

**Kolnička konstrukcija** je troslojna – gornji, površinski habajući asfaltni sloj debljine je 4 cm, ispod njega je bitumenizirani nosivi sloj debljine 8 cm, a ispod njega sloj nevezanog zrnatog kamenog materijala debljine 40 cm koji se postavlja na sloj geotekstila gustoće 500 g/m$^2$ ispod kojega je uređeno temeljno tlo – posteljica. Nakon skidanja površinskog sloja tla u debljini od 25 cm te planiranja i zbijanja posteljice (nosivost posteljice, izražena preko kalifornijskog indeksa nosivosti, treba biti CBR ≥ 9%) postavlja se geotekstil te izrađuje tijelo ceste od kamenog materijala granulacije 0÷63 mm u debljini od 40 cm (Ms = 100 MPa, CBR = 9%) preko kojeg se izvodi nosivi sloj (AC22 base 50/70) te na njemu habajući sloj (AC11 surf 50/70). Cesta će radi osiguravanja poprečne odvodnje imati jednostrani poprečni nagib kolnika koji će u kružnim krivinama iznositi 4%, a promjena poprečnog nagiba ceste vršit će se na dijelovima trase u pravcima.

**Odvodnja ceste.** Odvodnja ceste je riješena poprečnim i uzdužnim nagibima kolnika. Oborinska voda se prikladnim nagibima kolnika odvodi prema bankinama i razlijeva po okolnom terenu, a na dionici ceste od stac. km 0+047.00 do stac. km 0+303.00 m se voda odvodi kanalom izgrađenim od predgotovljenih betonskih kanalica koje se postavljaju s desne strane ceste (između ceste i postojećeg desnog nasipa kanala Kupa-Kupa) do projektiranog cijevnog propusta promjera 0.80 m ispod ceste te kratkim kanalom odvodi do postojećeg kanala odvodnje te se ispušta u njega. Projektirani betonski propust bit će postavljen na stac. km 0+100.00 ceste, os će mu biti okomita na os ceste, a duljina ću mu biti 13.70 m. Nije predviđen zatvoreni sustav odvodnje oborinskih voda.

### 3.2.5 Obilazni put na desnoj obali Kupe

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102, 301 – 303.**

Desnom obalom rijeke Kupe u nastavku karlovačke ulice naziva Brodarci koja vodi prema naselju Priselci, na katastarskim česticama 2889/1 i 2889/2 katastarske općine Velika Jelsa, danas se pruža put bez uređenog kolnika (poljski ili šumski put), a uz koji je smještena vodomjerna postaja Brodarci koja je u nadležnosti Državnog hidrometeorološkog zavoda. Širina ovoga puta varira, a prosječno, prema geodetskoj izmjeri, iznosi oko 1.80 m.

Budući da će se izgradnjom pregrade, odnosno njezinog desnoobalnog platoa, ovaj put prekinuti, on će se na dijelu uz pregradu izmjestiti na više kote, a na svom najvišem dijelu njegova će niveleta biti jednaka koti desnoobalnog platoa pregrade Brodarci, tj. bit će na koti 118.75 m n. m.

Duljina izmještene dionice čije je tehničko rješenje dano ovim projektom iznosi 233 m. Put je projektiran kao makadamski put s jednim voznim trakom, s kolnikom širine 3.00 m i s bankinama širine 0.75 m.

**Horizontalno vođenje trase obilaznog puta** je usklađeno s prilikama na terenu, tj. takvo je da se izmještena dionica na svojim krajevima spaja s danas postojećim putom. Odabrano je da je orijentacija horizontalne osi izmještene dionice puta takva da je početna stacionaža (stac. km 0+000) smještena na njegovom sjevernom, a krajnja (stac. km 0+233) na njegovom južnom kraju. Os se sastoji od četiri pravca između kojih su kružni lukovi kako je to dano u tab. 3.2.4 i tab. 3.2.5.

**tab. 3.2.4** Elementi iskolčenja osi obilaznog puta na desnoj obali Kupe

| R. br. elementa osi | Tip | Duljina [m] | Smjer | Početna stacionaža | Središte kružnice (E, N) | Krajnja stacionaža |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | pravac | 8.596 | S58°22'8.87"E | 0+000.00 | | 0+008.60 |
| 2 | kružnica | 22.238 | | 0+008.60 | 424191.37, 5045420.90 | 0+030.83 |
| 3 | pravac | 23.861 | S26°30'58.52"E | 0+030.83 | | 0+054.69 |
| 4 | kružnica | 12.904 | | 0+054.69 | 424273.61 5045435.27 | 0+067.60 |
| 5 | pravac | 58.867 | S45°00'00.00"E | 0+067.60 | | 0+126.47 |
| 6 | kružnica | 43.135 | | 0+126.47 | 424145.53, 5045223.93 | 0+169.60 |
| 7 | pravac | 63.399 | S32°38'33.92"E | 0+169.60 | | 0+233.00 |

**tab. 3.2.5** Elementi kružnih krivina osi obilaznog puta na desnoj obali Kupe

| R. br. elementa osi | Središnji kut | Duljina tetive [m] | Duljina tangente [m] | Duljina bisektrise [m] | Radijus [m] |
|---|---|---|---|---|---|
| 2 | 31.8529° | 21.952 | 11.414 | 1.597 | 40.000 |
| 4 | 18.4837° | 12.848 | 6.509 | 0.526 | 40.000 |
| 6 | 12.3572° | 43.051 | 21.651 | 1.169 | 200.000 |

**Vertikalno vođenje trase obilaznog puta.** Trasa se u vertikalnom smislu sastoji od pravaca i kružnih lukova s tim da najveći uzdužni nagib nivelete iznosi 12%, a najmanji 0% i to samo na dijelu trase uz desnoobalni plato pregrade Brodarci. Niveleta se sastoji od pet pravaca između kojih su kružni lukovi kako je to dano u tab. 3.2.6.

**tab. 3.2.6** Elementi nivelete obilaznog puta na desnoj obali Kupe

| R. br. elementa nivelete | Stacionaža točke tangentnog poligona | Nadmorska visina točke tangentnog poligona [m n. m.] | Nagib ispred | Nagib iza | Promjena nagiba | Tip kružne krivine | Duljina kružne krivine | Radijus |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0+000.00 | 114.20 | | 1.00% | | | | |
| 2 | 0+025.30 | 114.45 | 1.00% | 12.00% | 11.00% | konkavna | 32.744 | 300.00 |
| 3 | 0+061.15 | 118.75 | 12.00% | 0.00% | 12.00% | konveksna | 17.872 | 150.00 |
| 4 | 0+127.50 | 118.75 | 0.00% | -12.00% | 12.00% | konveksna | 15.489 | 130.00 |
| 5 | 0+168.12 | 113.88 | -12.00% | -1.01% | 10.99% | konkavna | 16.361 | 150.00 |
| 6 | 0+233.00 | 113.22 | -1.01% | | | | | |

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

**Kolnička konstrukcija** je dvoslojna – površinski (habajući) sloj debljine je 10 cm, a nosivi sloj debljine je 30 cm. Nakon skidanja površinskog sloja tla u debljini od 20 cm postavlja se geotekstil te izrađuje tijelo obilaznog puta od kamenog materijala granulacije 30÷150 mm u debljini od 30 cm preko kojeg se izvodi tucanički zastor granulacije 0÷32 mm u debljini od 10 cm. Izmještena dionica puta će radi osiguravanja poprečne odvodnje imati jednostrani poprečni nagib kolnika prema rijeci Kupi koji će iznositi 4%.

### 3.2.6 Lijevoobalni plato i spojni nasip

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102, 501, 701 – 703.**

Lijevoobalni plato predstavlja nasip u zaleđu potpornog zida metodom tankoslojnog nasipavanja uz permanentno zbijanje metodom valjanja do propisanog stupnja zbijenosti.

Plato se nalazi na lijevoj obali Kupe, a površina mu je 1295 $m^2$. Plato je na koti 118.75 m n. m.

Plato, odnosno krilni zidovi platoa, na uzvodnoj strani oblikuje povoljni hidraulički ulazak prema protočnim poljima pregrade Brodarci. S uzvodne strane plato je omeđen krilnim zidovima oznaka UZ_L1, UZ_L2 i UZ_L3 (vidjeti mapu G3-O89.05.01-G03.0) kojih je vrh na koti 119.00 m n. m., a donja ravnina temeljne stope na koti je 104.80 m n. m. (UZ_L1), 108.80 m n. m. (UZ_L2) odnosno 113.00 m n. m. (UZ_L3).

Na plato se sa sjeveroistočne strane spaja spojni nasip koji povezuje plato i postojeći desni nasip kanala Kupa-Kupa. Duljina ovog spojnog nasipa iznosi 56.18 m, a sastoji se od pravca duljine 9.75 m i kružnog luka duljine 46.43 m i polumjera 50.00 m. Niveleta spojnog nasipa je pravac koji je na spoju s platoom na koti 118.75 m n. m., a na spoju s desnim nasipom kanala Kupa-Kupa na koti 117.26 m n. m., kolika je i kota krune desnog nasipa kanala u postojećem stanju. Spojni nasip je trapeznog poprečnog presjeka s nagibom vodnog pokosa V : H = 1 : 2, a zračnog pokosa V : H = 1 : 3.

Sa zaobalne strane platoa, nizvodno od spojnog nasipa, plato je s okolnim terenom povezan nasipom pokosa V : H = 1 : 2.

Uz nizvodni bočni zid pregrade Brodarci rub platoa je s terenom na koti 113.00 m n. m. povezan nasipom pokosa V : H = 1 : 2.

Na plato se s jugoistočne strane spaja pristupna cesta (v. poglavlje 3.2.3).

Plato je asfaltiran, a slojevi su jednaki onima na pristupnoj cesti lijevoobalnom platou.

Prije početka tankoslojnog nasipavanja potrebno je odstraniti sloj humusa prosječne debljine oko 25 cm te provjeriti karakteristike posteljice i, po potrebi provesti ojačanje i/ili zamjenu materijala temeljnog tla.

Glavnina nasipa se izvodi od materijala prema „*Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu*“ (dalje: OTU-RVG), poglavlje 2-10.3 „*Izrada nasipa od kamenih materijala*“.

Manji dio nasipa platoa uz uzvodne krilne zidove izvodi se od koherentnog (sitnozrnatog) slabije vodopropusnog materijala – zaglinjenog šljunka prema napucima danima u Programu kontrole i osiguranja kvalitete. Ovaj slabije vodopropusni materijal povezan je s istovrsnim materijalom spojnog nasipa (nasipa koji će povezivati lijevoobalni plato s postojećim desnim nasipom kanala Kupa-Kupa) tako da se osigura vodonepropusni kontinuitet *desni nasip kanala Kupa-Kupa – pregrada Brodarci*. Plohe uzvodnih krilnih zidova i konstrukcije pregrade orijentirane prema platou nisu vertikalne već kose kako bi se koherentni materijal mogao zbiti do propisanog stupnja zbijenosti i dobro naleći na armiranobetonsku konstrukciju pregrade Brodarci. Gornja kota sitnozrnatog materijala

iznosi 117.00 m n. m., tj. za 0.50 m je viša od maksimalnog vodostaja uzvodno od pregrade Brodarci.

Ova dva materijala – krupnozrnati od kojeg se izvodi glavnina nasipa platoa i sitnozrnati koji se izvodi u nastavku spojnog nasipa uz uzvodne krilne zidove i dio konstrukcije pregrade – povezuju se geomrežama u dva sloja: gornji sloj na kruni vodonepropusnog dijela (117.00 m n. m.) te donji sloj na dubini 1.50 m od krune vodonepropusnog dijela (115.50 m n. m.), a s ciljem omogućavanja zajedničkog djelovanja ovih dviju komponenti nasipa.

Zbijanje ima svrhu skratiti vrijeme slijeganja nasutih slojeva, te spriječiti naknadna slijeganja. Istovremeno postiže se potreban stupanj homogenosti trupa nasipa te se osigurava zahtijevani stupanj zbijenosti odnosno veličina potrebnog modula stišljivosti.

Potrebna širina radnih planuma ovisi o tehnologiji odabranog izvođača radova. Preporuča se investitoru da izabere izvođača radova sa iskustvom na takvoj vrsti radova.

### 3.2.7 Desnoobalni plato

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102, 501.**

Desnoobalni plato pregrade Brodarci predstavlja također, kao i lijevoobalni plato, nasip u zaleđu potpornog zida metodom tankoslojnog nasipavanja uz permanentno zbijanje metodom valjanja do propisanog stupnja zbijenosti.

Plato se nalazi na desnoj obali Kupe, a površina mu je 1080 $m^2$. Plato je na koti 118.75 m n. m.

Plato, odnosno krilni zidovi platoa, na uzvodnoj strani oblikuje povoljni hidraulički ulazak prema protočnim poljima pregrade Brodarci. S uzvodne strane plato je omeđen krilnim zidovima oznaka UZ_D1 i UZ_D2 (vidjeti mapu G3-O89.05.01-G03.0) kojih je vrh na koti 119.00 m n. m., a donja ravnina temeljne stope na koti je 104.80 m n. m. (UZ_D1) odnosno 108.80 m n. m. (UZ_D2).

Uz jugozapadni rub platoa prolazi obilazni put na desnoj obali Kupe (v. poglavlje 3.2.5), a jugoistočni rub platoa je s terenom poravnatim na kotu 113.00 m n. m. spojen nasipom pokosa V : H = 1 : 2.

Na platou je predviđen prostor za smještaj pomoćnih grednih zatvarača tlocrtne površine 16.00 × 15.20 m.

Plato je asfaltiran, a slojevi su jednaki onima na pristupnoj cesti lijevoobalnom platou.

Prije početka tankoslojnog nasipavanja potrebno je odstraniti sloj humusa prosječne debljine oko 25 cm te provjeriti karakteristike posteljice i, po potrebi provesti ojačanje i/ili zamjenu materijala temeljnog tla.

Glavnina nasipa se izvodi od materijala prema „*Općim tehničkim uvjetima za radove u vodnom gospodarstvu*“ (dalje: OTU-RVG), poglavlje 2-10.3 „*Izrada nasipa od kamenih materijala*“.

Manji dio nasipa platoa uz uzvodne krilne zidove izvodi se od koherentnog (sitnozrnatog) slabije vodopropusnog materijala – zaglinjenog šljunka prema napucima danima u Programu kontrole i osiguranja kvalitete. Plohe uzvodnih krilnih zidova i konstrukcije pregrade orijentirane prema platou nisu vertikalne već kose kako bi se koherentni materijal mogao zbiti do propisanog stupnja zbijenosti i dobro naleći na armiranobetonsku konstrukciju pregrade Brodarci. Gornja kota sitnozrnatog materijala iznosi 117.00 m n. m., tj. za 0.50 m je viša od maksimalnog vodostaja uzvodno od pregrade Brodarci.

Ova dva materijala – krupnozrnati od kojeg se izvodi glavnina nasipa i sitnozrnati koji se izvodi uz uzvodne krilne zidove i dio konstrukcije – povezuju se geomrežama u dva sloja: gornji sloj na kruni vodonepropusnog dijela (117.00 m n. m.) te donji sloj na dubini 1.50 m od krune vodonepropusnog dijela (115.50 m n. m.), a s ciljem omogućavanja zajedničkog djelovanja ovih dviju komponenti nasipa.

Zbijanje ima svrhu skratiti vrijeme slijeganja nasutih slojeva, te spriječiti naknadna slijeganja. Istovremeno postiže se potreban stupanj homogenosti trupa nasipa te se osigurava zahtijevani stupanj zbijenosti odnosno veličina potrebnog modula stišljivosti.

Potrebna širina radnih planuma ovisi o tehnologiji odabranog izvođača radova. Preporuča se investitoru da izabere izvođača radova sa iskustvom na takvoj vrsti radova.

### 3.2.8 Odvodnja platoa

**Vidi grafičke priloge: 103, 104, 601.**

Na predmetnoj lokaciji ne postoji javna kanalizacija na koju bi se plato mogao priključiti te se stoga na parceli predviđa izvedba razdjelnog sustava interne odvodnje, zasebno za oborinske vode i zasebno za sanitarne otpadne vode.

Oborinska odvodnja prometnih i manipulativnih površina predviđa se gravitacijski ispustiti u rijeku Kupu, dok će se sanitarne otpadne vode prije ispusta kroz upojni bunar pročistiti u uređaju za biološko pročišćavanje otpadnih voda.

Oborinska odvodnja lijevoobalnog i desnoobalnog platoa dio je ove mape glavnog projekta, dok je unutarnji razvod oborinske i sanitarne odvodnje objekta upravljačke kućice pregrade Brodarci dio mape glavnog projekta; (Pregrada Brodarci – Arhitektonski projekt; oznaka mape: A3-O89.05.01-G04.0)

Odvodnja svih oborinskih otpadnih voda s vanjskih kolnih i pješačkih površina predviđa se gravitacijski prikupiti pomoću linijskih kanalica i cestovnih slivnika s taložnicom, te će se ispustiti u rijeku Kupu.

Maksimalna gornja voda uzvodno od pregrade Brodarci iznosi 116.50 m n. m., a kota ispusta oborinske odvodnje iznosi 117.02 m n. m.

**Vanjski razvod oborinske odvodnje**

Vanjska kanalizacija izvest će se od kanalizacijskih cijevi iz tvrdog polivinilklorida (PVC-a) prema prema europskim normama EN 1401-1, EN 13476, EN 476, EN ISO 9967 i EN 9969, klasa SN-8.

Cijevi se polažu u rovove na sloj pijeska debljine 10 cm te se nakon kompletne montaže natkriju slojem pijeska 30 cm iznad gornjeg ruba cijevi. Spajanje se vrši na kolčak, a brtvljenje gumenim brtvama prema uputi proizvođača. Cijevi se montiraju u projektiranom padu s prethodnim označavanjem karakterističnih točaka na trasi.

**Revizijska okna**

Kontrola funkcioniranja kanalizacije predviđena je kroz revizijska okna. Revizijska okna na kanalu izvodit će se od polimernog materijala.

Okna se sastoje iz PP baze sa izvedenom kinetom i zavarenim adapterima, orebrenih PP prstena sa brtvama (ne cijevi) te PP konusa koji omogućava suženje unutarnjeg promjera na 630 mm. Konus treba biti teleskopski s mogućnošću produženja ±25 cm. Dno okna je sastavljeno od dva nosiva sloja, tvornički zavarenih, s posebnom nosivom troslojnom rebrastom strukturom iznutra, te ravnim dnom cijelim promjerom okna. Debljina dna mora biti min. 170 mm. Horizontalni lomovi nivelete trebaju biti isključivo unutar okna.

Dijelovi okna se međusobno spajaju pomoću brtvi ili zavarivanjem čime se osigurava nepropusnost. Okna imaju ugrađene stupaljke na svakih 25 cm koje omogućavaju silazak i izlazak, a nalaze se maksimalno 50 cm od vrha okna. Stupaljke moraju biti izrađene od nehrđajućeg materijala. Cjevovod se spaja na adaptere PP okna originalnim spojnicama i brtvama. Okna trebaju biti sukladna prema svim zahtjevima HRN EN 13598-2:2009 s certifikatom o stalnosti svojstava izdanim od potvrdbenog tijela ovlaštenog od Hrvatske akreditacijske agencije. Okno treba biti ispitano i vodonepropusno u skladu s normom EN 1277. Obodna čvrstoća treba biti ispitana prema EN ISO 9969. Potrebno je priložiti dokaze ispitivanja obodne čvrstoće i vodonepropusnosti. Brtveni elementi moraju biti u skladu s EN 681-1.

Na okna se montiraju završni vijenci (betonski rasteretni prsten, teleskopski adapter za kanalske poklopce, kanalski poklopci i rešetke od lijevanog željeza).

Na betonski prsten ugrađuje se lijevanoželjezni poklopac za kontrolno okno koji mora biti nosivosti klase D400 u prometnim površinama. Nosivi okvir poklopca mora biti minimalnih unutarnjih dimenzija 700x700 mm ili Ø700 mm prema HRN EN 124:2005. Na poklopcima je obvezan natpis „KANALIZACIJA“.

### 3.2.9 Zaštita pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci

**Vidi grafičke priloge: 100 – 102, 301, 302, 401 – 406.**

Obalni pokosi rijeke Kupe 50 m uzvodno i 50 m nizvodno od ravnina krilnih zidova pregrade zaštitit će se kamenim nabačajem debljine 80 cm koji će se izvesti od kamena dimenzija 30 do 70 cm ($D_{50}$ = 50 cm) čime se osigurava stabilnost pokosa od erozijskog djelovanja vode do brzine tečenja od oko 3.50 m/s što se smatra dovoljnom sigurnosti obala od erozije.

**Lijevoobalni uzvodni pokos.** Zaštita pokosa izvodi se od kote 113.25 m n. m. na kojoj se nalazi gornji rub kamenog nabačaja do kote 108.30 m n. m. na kojoj se nalazi nožica pokosa kamenog nabačaja. Nagib pokosa kamenog nabačaja je konstantan i iznosi V : H = 1 : 3. Kameni nabačaj se od nožice u koritu Kupe produžuje horizontalno za dodatnih 2 m i na tom horizontalnom dijelu debljine je 1.00 m.

**Lijevoobalni nizvodni pokos.** Zaštita pokosa izvodi se od kote 112.50 m n. m. na kojoj se nalazi gornji rub kamenog nabačaja do kote 108.30 m n. m. (od stac. km 0+000.00 m do stac. km 0+005.00 m) odnosno do kote 109.40 m n. m. (od stac. km 0+030.00 m do stac. km 0+051.22 m) na kojoj se nalazi nožica pokosa kamenog nabačaja. Na dijelu kamenog nabačaja od stac. km 0+005.00 do stac. km 0+030.00 nožica se penje s kote 118.30 m n. m. na kotu 109.40 m n. m. Nagib pokosa kamenog nabačaja je konstantan i iznosi V : H = 1 : 3. Kameni nabačaj se od nožice u koritu Kupe produžuje horizontalno za dodatnih 2 m i na tom horizontalnom dijelu debljine je 1.00 m.

**Desnoobalni uzvodni pokos.** Desnoobalni uzvodni pokos korita Kupe vezan je uz os obilaznog puta na desnoj obali. Obala se, kako je već rečeno, štiti u duljini od 50 m uzvodno od lica uzvodnih krilnih zidova, a to odgovara stacionaži obilaznog puta stac. km 0+020.00. Kota gornjeg ruba kamenog nabačaja jednaka je koti nivelete obilaznog puta tamo gdje je ta kota niža od 117.00 m n. m., a tamo gdje je niveleta puta iznad kote 117.00 m n. m., kota gornjeg ruba kamenog nabačaja iznosi 117.00 m n. m., odnosno ona je za 0.50 m viša od maksimalnog vodostaja uzvodno od pregrade Brodarci. Na taj je način obilazni put zaštićen od erozije kamenim nabačajem. Na dijelu kamenog nabačaja od stac. km 0+020.00 do stac. km 0+060.00 nožica je na koti 108.50 m n. m., a od stac. km 0+065.00 pa do uzvodnog krilnog zida je na koti 108.30 m n. m. Između ovih dionica nožica se spušta s kote 108.50 m n. m. na kotu 108.30 m n. m. Nagib pokosa kamenog nabačaja je konstantan i iznosi V : H = 1 : 2. Kameni nabačaj se od nožice u koritu Kupe produžuje horizontalno za dodatnih 2 m i na tom horizontalnom dijelu debljine je 1.00 m.

**Desnoobalni nizvodni pokos.** Zaštita pokosa izvodi se od kote 112.50 m n. m. na kojoj se nalazi gornji rub kamenog nabačaja do kote 108.30 m n. m. Nagib pokosa kamenog nabačaja je promjenljiv kreće se od V : H = 1 : 4 na dijelu nabačaja od nizvodnog krilnog zida pa u duljini od oko 25 m. Od stac. km 0+025.00 do stac. km 0+040.00 nagib pokosa je promjenljiv (kreće se od 1 : 4 do 1 : 3), a od stac. km 0+040.00 pa do kraja obloge (stac. km 0+057.65) nagib je V : H = 1 : 3. Kameni nabačaj se od nožice u koritu Kupe produžuje horizontalno za dodatnih 2 m i na tom horizontalnom dijelu debljine je 1.00 m.

### 3.2.10 Krajobrazno uređenje

**Vidi grafički prilog: 901.**

Krajobrazno uređenje izrađeno je sukladno Elaboratu krajobraznog uređenja: Pregrada Brodarci, TD KA12/23, Dvokut Ecro d.o.o., Zagreb, 2025.

Krajobraznim uređenjem planirano je ostvariti jednostavnu situaciju vanjskog prostora blisku okolni krajobraznim značajkama. Tehnogeni karakter zahvata i sigurnosne značajke su uvelike definirali potrebu za jednostavnošću funkcionalnog i oblikovnog izražaja. Na svim slobodnim površinama uz pregradu Brodarci i pristupnu prometnicu je predviđeno formiranje travnjaka odnosno aplikacija travne smjese hidrosjetvom. Tek mjestimično je predviđena sadnja nekoliko skupina autohtonih stabala i drvoreda.

Krajobrazno uređenje šireg područja je orijentirano na neposrednu sanaciju zahvaćenog područja. Neposredna sanacija je predviđena kao zatravljivanje odnosno aplikacija travne smjese hidrosjetvom na sva područja oštećena građevinskim radovima Ova metoda se pokazala optimalna zbog brzine rasta novog biljnog pokrova čime se sprečava površinska erozija i pojava invazivnih biljnih vrsta. Odabrana je travna mješavina s određenim udjelom cvjetnica kako bi se dodatno utjecalo na povećanje prirodnosti područja. Na području postoje velike površine vegetacije u sukcesiji i prirodno formirane vegetacije. Ova područja su izuzeta iz krajobraznog uređenja iz ekoloških razloga odnosno maksimalnog očuvanja zatečenog stanja, vizualnih razloga odnosno sprečavanja pogleda iz naselja na pregradu Brodarci te ekonomskih razloga odnosno racionalnosti sadnje.

### 3.2.11 Tehnička promatranja

**Vidi grafički prilog 102.**

Tehnička promatranja podrazumijevaju skup operacija pomoću kojih treba pravovremeno uočiti i registrirati sve događaje i stanja koji bi mogli imati utjecaja na sigurnost građevine i okolno područje. Kod toga se mjere odgovarajuće fizičke veličine, čije je poznavanje neophodno da se u željenom trenutku odredi stanje građevine u cjelini i u njegovim pojedinim dijelovima.

Osnovni razlozi promatranja stanja građevina su:

- promatranja iz razloga javne sigurnosti,
- promatranje zbog racionalnog održavanja građevina,
- promatranja zbog prikupljanja podataka u svrhu unapređenja struke i primjene iskustava kod gradnje novih građevina,
- promatranje radi zaštite zdravlja ljudi i okoliša.

Ovim projektom predviđen je opseg tehničkih promatranja, prijedlog opreme koju je potrebno ugraditi, zahtjevi točnosti predviđenih mjerenja te iskaz potrebne količine opreme koju je potrebno ugraditi da bi se obavio planirani opseg promatranja na pregradi Brodarci.

Osnovni kriterij za definiranje opsega odnosno vrsta tehničkih promatranja i načina mjerenja su konstruktivne karakteristike građevina, uvjeti temeljenja te propisi definirani važećom zakonskom regulativom.

Projektom su predviđena sljedeća tehnička promatranja:

1. Tehnička promatranja pregrade:
   1.1. vizualna promatranja,
   1.2. geodetska mjerenja,
   1.3. mjerenja naginjanja (kuta zaokreta),
2. **Tehnička promatranja vanjskih utjecaja:**
   **2.1. mjerenja razine vode u koritu**

U ovom projektu obradit će se tehnička promatranja vanjskih utjecaja (gore navedena pod oznakom 2.) dok će se tehnička promatranja pregrade obraditi u projektu konstrukcije pregrade Brodarci (oznaka projektne mape: G3-O89.05.01-G03.0).

**Ad 2.1. Mjerenja razine vode u koritu**

U zoni pregrade predviđeno je mjerenje razine vode u koritu. Mjerenje razine vode vršiti će se povremeno na vodokaznim letvama i kontinuirano automatskim mjeračem razine vode (limnigrafom).

*Vodokazne letve*

Za potrebe povremenog mjerenja razine vode predviđena je ugradnja vodokaznih letvi. Razina vode u koritu s uzvodne strane očitana na vodokaznim letvama služi kao kontrola rezultata mjerenja na automatskom mjeraču razine vode.

Predviđena je ugradnja metalnih emajliranih vodokaznih letvi s umjerenom centimetarskom podjelom, rezolucije očitanja od 2.0 cm.

Na prilogu 102 dan je prikaz položaja mjernih mjesta na kojima je potrebno ugraditi vodokazne letve.

*Automatski mjerač razine vode*

Za potrebe kontinuiranog mjerenja razine vode u koritu s uzvodne strane pregrade ugradit će automatski mjerač razine vode (limnigraf) s pripadajućom opremom.

Podaci mjerenja će se internetom transferirati do glavnog upravljačkog mjesta u državnom hidrometeorološkom zavodu (DHMZ).

Raspon mjerenja automatskog mjerača mora biti 100 kPa (10 m stupca vode). Zahtjeva se točnost mjerenja razine vode u koritu od ±0.5 cm. Interval mjerenja razine vode se treba moći podesiti na minimalno svakih 5 s ili na maksimalnih 24 h.

Na prilogu 102 dan je položaj mjernog mjesta na kojemu je potrebno ugraditi automatski mjerač razine vode (limnigraf).

**Promatračka mreža**

*Vodokazne letve*

Za potrebe povremenog mjerenja razine vode predviđena je ugradnja vodokaznih letvi. Vodokazne letve je potrebno ugraditi na dva mjerna mjesta na uzvodnoj i nizvodnoj strani pregrade.

Mjerno mjesto na uzvodnoj strani pregrade:

- V1 (107.30 m n. m. – 119.00 m n. m., L=11.70 m) – treći stup pregrade gledano u smjeru nizvodno, prema središnjem protočnom polju,

Mjerno mjesto na nizvodnoj strani pregrade:

- V2 (107.30 m n. m. – 114.50 m m. m., L=7.20 m) – nizvodni krilni zid na lijevoj obali oznake NZ_L1.

*Automatski mjerač razine vode*

Mjerna mjesta za kontinuirano mjerenje razine vode (Automatski mjerač razine vode). Praćenje razine vode u koritu potrebno je provoditi na mjernom mjestu RV1 uzvodno od pregrade.

## 3.3 Uvjeti i zahtjevi koji moraju biti ispunjeni pri izvođenju radova, a koji su bitni za ispunjavanje tehničkih svojstava i temeljnih zahtjeva

Da bi se ispunila zahtijevana tehnička svojstva i temeljni zahtjevi za građevine koje su predmet ovoga projekta, pri izvođenju radova izvođač je dužan, uz pridržavanje pozitivnih pravnih propisa, pridržavati se i projektom danih tehničkih rješenja i programa kontrole i osiguranja kvalitete.

## 3.4 Opis utjecaja namjene i načina uporabe projektiranog dijela građevine te utjecaja okoliša na svojstva ugrađenih građevnih i drugih proizvoda, tehničkih svojstava projektiranog dijela građevine te građevine u cjelini

Svojstva ugrađenih građevnih proizvoda pa tako i tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini jesu takva da su ona prilagođena namjeni građevine. Namjena građevine u cjelini jest regulacija protoka rijeke Kupe manipulacijom zapornicama pregrade Brodarci tj. obrana od poplava, a ovom projektnom mapom dana su tehnička rješenja pristupne ceste lijevoobalnom platou, obilaznog puta na desnoj obali Kupe, lijevoobalnog i desnoobalnog platoa pregrade te zaštite pokosa rijeke Kupe od erozije.

Izbor materijala koje se ugrađuju u ove dijelove građevine je takav da su prikladni za navedene namjene, a pravilno rukovanje građevinama i njihovo održavanje osigurat će njihovu trajnost tijekom čitavog vijeka uporabe građevine.

Okoliš u kojemu se gradi građevina odnosno ugrađuju projektom predviđeni građevni materijali je takav da ne zahtijeva primjenu posebnih tehničkih rješenja kojima bi se osigurala zaštita građevnih materijala od prebrzog propadanja.

## 3.5 Opis ispunjenja uvjeta gradnje na lokaciji za projektirani dio građevine

Za građevinu koja je predmet ove mape glavnog projekta u nastavku su opisani načini na koje su ispunjeni uvjeti gradnje na lokaciji. Opisi ispunjenja uvjeta gradnje dat će se samo za one prostorne uvjete koji imaju utjecaja na one dijelove pregrade Brodarci obrađene ovom projektnom mapom.

### 3.5.1 Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za procjenu utjecaja na okoliš i održivo gospodarenje otpadom

Posebnim uvjetima smatraju se Rješenjem o prihvatljivosti zahvata za okoliš i ekološku mrežu (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49; UrBroj: 517-03-1-2-19-35 od 6. kolovoza 2019. godine) utvrđene mjere zaštite okoliša i mjera ublažavanja negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost ekološke mreže.

Usklađenost glavnog projekta s mjerama prikazana je u Elaboratu usklađenosti glavnoga projekta s mjerama zaštite okoliša i ublažavanja utjecaja na ekološku mrežu, Y3-O89.01.01-G07.0, Elektroprojekt, Zagreb, 2023. g.

### 3.5.2 Ministarstvo zaštite okoliša i energetike, Uprava za zaštitu prirode

Posebnim uvjetima smatraju se Rješenjem o prihvatljivosti zahvata za okoliš i ekološku mrežu (Klasa: UP/I-351-03/18-02/49; UrBroj: 517-03-1-2-19-35 od 6. kolovoza 2019. godine) utvrđene mjere zaštite okoliša i mjera ublažavanja negativnih utjecaja na ciljeve očuvanja i cjelovitost ekološke mreže.

Usklađenost glavnog projekta s mjerama prikazana je u Elaboratu usklađenosti glavnoga projekta s mjerama zaštite okoliša i ublažavanja utjecaja na ekološku mrežu, Y3-O89.01.01-G07.0, Elektroprojekt, Zagreb, 2023. g.

### 3.5.3 Ministarstvo poljoprivrede, Uprava za poljoprivredno zemljište, biljnu proizvodnju i tržište

Kao materijal za izgradnju nasipa pristupne ceste pregradi Brodarci odnosno njenom lijevoobalnom platou i obilaznog puta na desnoj obali Kupe koristit će se materijal iz nalazišta materijala za izgradnju ostalih nasipa predviđenih za izgradnju prema ovome projektu (v. poglavlje 3.1) kao i materijal sa dijelova lokacije/zone na kojoj je predviđen zahvat. Kao materijal za izgradnju obaju platoa pregrade Brodarci te zaštite pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci koristit će se kameni materijal iz nalazišta koje će odrediti Investitor u dogovoru s Izvođačem radova.

Prije početka radova u dogovoru s lokalnim vlastima odrediti će se mjesto odlaganja viška materijala iz iskopa.

Zahvat je u skladu s prostorno planskom dokumentacijom, a ostali propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te ih je pri gradnji nužno poštivati. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.5.4 Ministarstvo kulture i medija, Uprava za zaštitu kulturne baštine, Konzervatorski odjel u Zagrebu te Konzervatorski odjel u Karlovcu

Investitor je dužan osigurati arheološki nadzor prilikom svih zemljanih radova, a ukoliko se tijekom zemljanih radova naiđe na arheološke ostatke potrebno je odmah obustaviti radove i o nalazima hitno obavijesti Konzeravorski odjel u Zagrebu, a nakon uviđaja stručna ekipa će odrediti daljnji postupak.

Propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te prije izvođenja radova. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.5.5 Hrvatske vode, VGO za srednju i donju Savu

U sklopu ove mape i mape „Opći dio“ (oznaka mape: G3-O89.05.01-G01.0) ovog glavnog projekta priložena je pregledna situacija područja u pogodnom mjerilu s ucrtanom pozicijom pregrade Brodarci s pripadajućim objektima kao i detaljna situacija s pripadajućim objektima sa svim potrebnim elementima za iskolčenje i izvođenje radova na građenju.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

U ovoj mapi glavnog projekta dano je rješenje pristupa pregradi preko pristupne ceste do lijevoobalnog platoa koja je spojena s državnom cestom D 228.

U sklopu hidrauličkih proračuna (Prilog 3) dimenzionirano je slapište za potapanje vodnog skoka, te je predviđena zaštita obala rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade kamenim nabačajem radi sprječavanja oštećenja i erodiranja uslijed utjecaja velikih voda.

Ostali propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te prije izvođenja radova. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.5.6 Hrvatske ceste d.o.o., Sektor za razvoj, pripremu i provedbu investicija i EU fondova

Spoj pristupne ceste na državnu cestu D 228 u Donjem Pokupju projektiran je sukladno Pravilniku o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu (NN 95/14), Pravilniku o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 92/19) te je usklađena s prometnom signalizacijom na državnoj cesti D 228.

Niveleta prilaza u zoni spoja s državnom cestom prilagođena je postojećoj niveleti državne ceste te je izvedena u padu od kolnika državne ceste s nagibom koji ne prelazi maksimalnu vrijednost od 4%. Polumjeri zaobljenja prilaza na spoju s državnom cestom u skladu su s važećim normama i pravilnicima (čl. 15. Pravilnika o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu) i iznose r = 6.00 m te su projektirani tako da ne ugrožavaju sigurnost prometa na državnoj cesti u zoni spoja.

Oborinske vode s pristupne ceste lijevoobalnom platou ne odvode se prema trupu državne ceste nego se cestovnim jarkom (betonskom kanalicom) vode uz rub pristupne ceste i cijevnim propustom odvode ispod nje i ulijevaju u postojeći otvoreni kanal.

Kolnička konstrukcija pristupne ceste dimenzionirana je na osovinski pritisak propisan za državne ceste.

Uz pristupnu cestu će se prije izlaska na državnu cestu postaviti vertikalni prometni znak „obavezno zaustavljanje“ (B02) s popratnom horizontalnom signalizacijom.

Tijekom izvođenja radova na izgradnji pregrade Brodarci neće se prekidati promet državnom cestom D 228, ali se može očekivati povećanje intenziteta prometa zbog prometovanja vozila koja će se koristiti u izgradnji.

Ostali propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te prije izvođenja radova. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

### 3.5.7 Grad Karlovac, Upravni odjel za komunalno gospodarstvo

Prometno rješenje sadržava prikaz potrebnih parkirališnih mjesta na lijevoobalnom platou pregrade Brodarci, a predviđena je i vertikalna i horizontalna prometna signalizacija na ulazu/izlazu iz zone pregrade.

Izgradnjom građevine odnosno dijelova građevine koje su predmet ove projektne mape (pristupna cesta lijevoobalnom platou, obilazni put na desnoj obali Kupe, platoi pregrade i zaštita obalnih pokosa Kupe) neće se narušiti postojeći sustav odvodnje nerazvrstanih cesta.

Tehničko rješenje izmještanja dijela trase puta na desnoj obali Kupe uz bok pregrade Brodarci omogućit će prometovanje odnosno komunikaciju postojećim putem, ali samo u vrijeme dok je vodostaj niži od nivelete puta, jednako kao što je i sada slučaj.

U sklopu ove mape glavnog projekta projektiran je i pristupna cesta pregradi Brodarci koja je spojena na državnu cestu D 228 u Donjem Pokupju. Kako je već rečeno, tijekom izvođenja radova na izgradnji pregrade Brodarci neće se prekidati promet državnom cestom D 228, ali se može očekivati povećanje intenziteta prometa zbog prometovanja vozila koja će se koristiti u izgradnji.

Ostali propisani posebni uvjeti primjenjivi su u fazi izvođenja radova, te prije izvođenja radova. Slijedom navedenog nema ograničavajućih posebnih uvjeta za izdavanje građevinske dozvole.

## 3.6 Opis ispunjenja temeljnih zahtjeva za projektirani dio građevine

**Mehanička otpornost i stabilnost**

Proračuni i dokazi mehaničkoj otpornosti i stabilnosti građevina za koje su ovoj knjizi glavnog projekta daje samo hidrauličko dimenzioniranje dani su u mapi 4 ovog projekta: G3-O89.05.01-G03.0 „PREGRADA BRODARCI – PROJEKT KONSTRUKCIJE“.

**Sigurnost u slučaju požara**

Prikaz mjera i primjena mjera zaštite od požara dani su u točki 3.12 ovog priloga.

**Higijena, zdravlje i okoliš**

Građevina je projektirana tako da tijekom svog vijeka trajanja ne predstavlja prijetnju za higijenu ili zdravlje i sigurnost korisnika ili susjeda te da tijekom cijelog svog vijeka trajanja nema iznimno velik utjecaj na kvalitetu okoliša ili klimu, tijekom građenja, uporabe ili uklanjanja.

Detaljniji opis utjecaja građevine na okoliš dan je u mapi 1: G3-O89.05.01-G01.0 – Opći dio.

**Sigurnost i pristupačnost tijekom uporabe**

Građevina je projektirana tako da ne predstavlja neprihvatljive rizike od nezgoda ili oštećenja tijekom uporabe ili funkcioniranja, kao što su proklizavanje, pad, sudar, opekline, električni udari, ozljede od eksplozija i provale. Ne predviđa se uporaba od strane osoba smanjene pokretljivosti.

Vidjeti poglavlje 3.12 ove mape glavnog projekta „Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu“.

**Zaštita od buke**

Tijekom gradnje može doći do povećane razine buke koja će biti uzrokovana radom građevinskih strojeva i vozila za prijevoz građevnog materijala, a povećana razina buke bit će lokalnog i privremenog karaktera. Tijekom korištenja neće doći do povećanja razine buke.

**Gospodarenje energijom i očuvanje topline**

Građevine koje su predmet ove knjige glavnog projekta ne koriste niti stvaraju električnu, toplinsku ili energiju nekog drugog vida.

**Održiva uporaba prirodnih izvora**

Građevina je projektirana tako da jamči ponovnu uporabu ili mogućnost reciklaže građevine, njezinih materijala i dijelova nakon uklanjanja, trajnost građevine te uporabu okolišu prihvatljivih sirovina i sekundarnih materijala u građevinama.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Mjere zaštite okoliša provedene su prilikom projektiranja, a provodit će se i tijekom izvođenja i održavanja građevine. Primijenjeni materijali za uređenje moraju imati priznate certifikate sukladnosti.

## 3.7 Podaci o istraživanjima i podlogama od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini

Za građevine koje su predmet ove mape glavnog projekta prilogu 2 su dani izvori podataka o istraživanjima i podlogama koje su od utjecaja na tehnička svojstva projektiranog dijela građevine i građevine u cjelini.

## 3.8 Podaci bitni za provedbu pokusnog rada

Ovim projektom nije predviđen pokusni rad.

## 3.9 Mogućnost i uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine prije dovršetka građenja cijele građevine

Predmetna građevina, odnosno dijelovi građevine obrađeni ovom projektnom mapom, mogu se koristiti prije završetka cijele građevine. Zapravo, pristupna cesta lijevoobalnom platou, a također i obilazni put na desnoj obali Kupe koristit će se kao gradilišne prometnice tijekom izgradnje. Naravno, nakon završetka radova ove se prometnice moraju dovesti u takvo stanje koje odgovara projektnom. Ne postoje uvjeti uporabe projektiranog dijela građevine s obzirom na cijelu građevinu.

## 3.10 Projektirani vijek uporabe građevine i uvjeti za održavanje projektiranog dijela građevine

Trajnost konstrukcije osigurava se pravilnom izvedbom i ugradnjom materijala predviđenih projektom i programom kontrole i osiguranja kvalitete te pravilnim i redovitim održavanjem objekta i opreme. Provedbom propisanih uvjeta izvedbe i održavanja projektni vijek građevine procjenjuje se na:

- za pristupnu cestu do lijevoobalnog platoa: 20 godina,
- za obilazni put na desnoj obali Kupe: 20 godina,
- za platoe pregrade Brodarci: najmanje 50 godina,
- za zaštitu pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade: više od 30 godina.

Ova je građevina projektirana tako da se osigura njena stabilnost, sigurnost i pouzdanost za slučaj predviđenih stalnih i povremenih opterećenja tj. predviđenih uvjeta korištenja, a to su:

- kod pojave velikih voda,
- kod pojave potresa,
- u normalnim uvjetima korištenja.

Sigurnost i stabilnost konstrukcije nasipa pristupne ceste, platoa kao i kamene obloge pokosa rijeke Kupe osigurana je tehničkim uvjetima izvedbe kojima je propisan izbor materijala i uvjeti njihove ugradnje te definiranim oblikom nasipa i zaštitom vanjskih kontura kojima se sprječava pojava kliznih ploha, tj. oštećenja konture nasipa uslijed djelovanja površinskih i procijedih voda.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

U svrhu osiguranja hidrauličke stabilnosti nasipa platoa potrebno je uz nožicu nasipa održavati pokrovni sloj materijala i štiti ga od oštećenja ili vršenja radnji koje mogu ovaj sloj razrahliti i tako povećati njegovu vodopropusnost. Tu se ponajprije misli na poravnate površine u zaleđu nizvodnih krilnih zidova (na koti 113.00 m n. m.) kao i na prostor na lijevoj obali omeđen desnim nasipom kanala Kupa-Kupa, spojnim nasipom koji spaja postojeći desni nasip kanala Kupa-Kupa s lijevoobalnim platoom i pristupnom cestom. U toj zoni nije dopuštena sadnja drveća koje ima duboko korijenje koje može razrahliti površinski sloj tla.

Stabilnost, sigurnost i uporabivost ovog objekta uz ugradnju predviđenih materijala osigurat će se provedbom odgovarajućeg nadzora izvedbe radova uz provedbu stalnih i kontrolnih ispitivanja ugrađenog materijala prema opsegu navedenom u projektu.

U svrhu osiguranja trajnosti i uporabivosti građevine odnosno dijelova koji su predmet ove projektne mape potrebno je provoditi redovito osmatranje i održavanje koje se sastoji u sljedećem:

- minimalno dva puta godišnje, a obvezno poslije svakog prolaza velikog vodnog vala, potrebno je pregledati plohe kamene obloge plohe i krunu spojnog nasipa u svrhu otkrivanja eventualnih oštećenja koja, ako ih ima, treba sanirati u najkraćem mogućem roku,
- tijekom razdoblja prolaza velikog vodnog vala potreban je stalni nadzor građevine u svrhu pravovremenog otkrivanja eventualnih oštećenja ili procurivanja s iznošenjem sitnih čestica,
- o svim zabilježenim oštećenjima i provedenim zahvatima održavanja i popravaka potrebno je voditi odgovarajući dnevnik građevine,
- u redovno održavanje uključena je redovita košnja i održavanje travnatih površina (minimalno dva puta godišnje),
- po pokosima nije dopuštena sadnja grmlja ili stabala, a sva oštećenja travnate zaštite pokosa potrebno je sanirati i obnoviti travnati sloj prije nailaska velikih voda,
- svakih pet godina potrebno je geodetski snimiti platoe pregrade te plohe kamene zaštite uzvodno i nizvodno od pregrade i usporediti snimak s projektiranim stanjem. Sva odstupanja veća od 10 cm potrebno je sanirati i dovesti u projektirano stanje,
- krunu spojnog nasipa potrebno je zaštiti od mogućih oštećenja zabranom prometa osim za vozila koja rade na održavanju.

## 3.11 Prikaz primijenjenih mjera zaštite na radu

Prije izgradnje potrebno je izraditi Plan izvođenja radova.

Za vrijeme gradnje mjere zašite na radu provodi i za njih je odgovoran izvođač radova.

Građevina odnosno dijelovi građevine pregrada Brodarci koji su predmet ove mape glavnog projekta (pristupna cesta, obilazni put, platoi, zaštita obalnih pokosa) nemaju prostor namijenjen za rad i stalni boravak ljudi tj. na njima nisu predviđena stalna radna mjesta već će se na objektu radovi odvijati jedino u vrijeme gradnje i radova na održavanju i popravcima.

Objekt je projektiran tako da osigurava sigurno funkcioniranje i održavanje. Primijenjeni materijali nisu štetni po ljude i okoliš.

Tehnička rješenja dana ovom projektnom dokumentacijom su takva da osiguravaju potpunu primjenu pravila zaštite na radu, kako bi se svim osobama – sudionicima u izgradnji, korištenju i održavanju ovog objekta – osigurali uvjeti rada bez opasnosti za život i zdravlje.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

To se ponajprije očituje u oblikovanju lijevoobalnog i desnoobalnog platoa pregrade Brodarci koji su ograđeni panel ogradom koja sprječava pad.

Mjesta koja bi mogla biti opasna za ljude koji nisu zaposleni bit će označena natpisima i upozorenjima te ograđena u svrhu zaštite od neovlaštenog pristupa, tj. neposredno na spoju pristupne ceste na državnu cestu D 228 bit će postavljena ploča s upozorenjem „Zabranjen pristup nezaposlenim osobama“.

Pristupna cesta bit će propisano označena horizontalnom i vertikalnom signalizacijom na potrebnim mjestima.

Na obilaznom putu (pored desnog platoa) za vrijeme poplavnih događaja potrebno je spsutiti brklju i onemogućiti prolaz u inundacijsko područje.

Tijekom radova na održavanju primijenjeni strojevi, alat i zaštitna sredstva radnika koji rade trebaju u potpunosti odgovarati Zakonu o zaštiti na radu i propisima tehničke zaštite.

Za provedbu ovih mjera odgovorno je osoblje izvoditelja radova održavanja.

## 3.12 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara

Za vrijeme korištenja građevine koje su predmet ove mape zbog svojih karakteristika i svrhe nisu podložne požaru pa nisu potrebne posebne mjere zaštite od požara. Također na građevinama koje su predmet ove mape nema električnih, plinskih ili uljnih instalacija koje bi zahtijevale posebne uvjete glede zaštite od požara.

Tijekom radova na održavanju i popravku nasipa sve potrebne mjere zaštite od požara provodi i za njih odgovara izvoditelj radova. Opseg i vrstu mjera zaštite treba prilagoditi vrsti radova koji se odvijaju.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje,<br>k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 004 : PRORAČUNI

**SADRŽAJ** **str.**

**4.1** ..... **Protočni kapacitet pregrade Brodarci** ..... **3**
**4.2** ..... **Slapište pregrade Brodarci** ..... **14**
**4.3** ..... **Oblikovanje dna protočnih polja pregrade Brodarci uzvodno od slapišta** ... **23**
**4.4** ..... **Određivanje veličine zrna zaštitne obloge pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci** ..... **23**
**4.5** ..... **Hidrotehnički dio zaštite građevne jame pregrade Brodarci** ..... **24**
**4.6** ..... **Odvodnja oborinskih voda s platoa pregrade Brodarci** ..... **33**

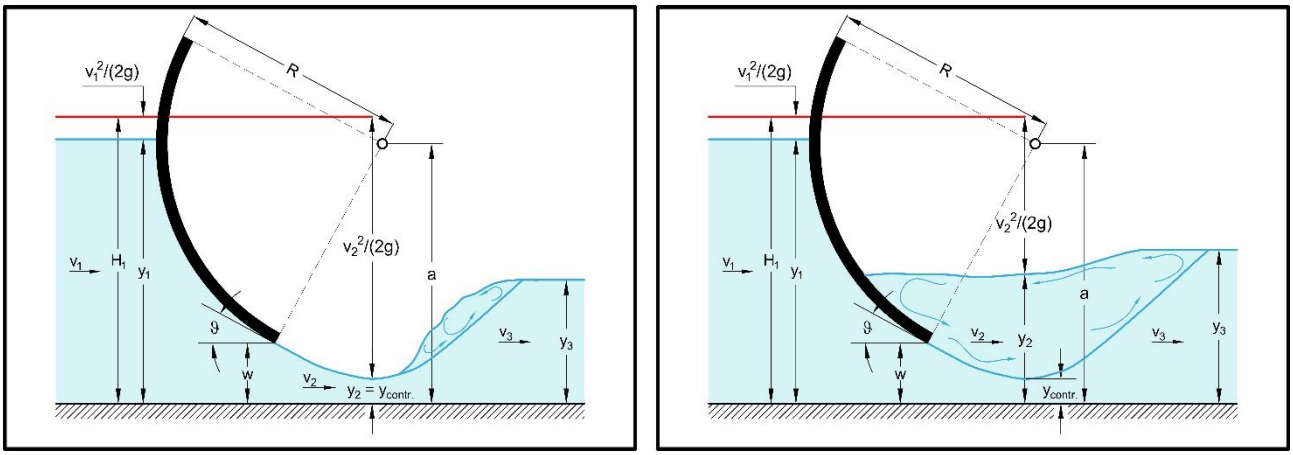
**Uvodna napomena**

Svi provedeni hidraulički proračuni temelje se na teorijskim izrazima poznatima i priznatima u hidrotehničkoj praksi, od kojih su neki nastali ispitivanjima provedenima na fizikalnim modelima te obradom mjerenih rezultata i izvođenjem matematičkih relacija koje opisuju određenu hidrauličku pojavu.

U sklopu ovoga projekta nisu provođena nikakva ispitivanja hidrauličkih karakteristika budućih građevina na fizikalnim modelima.

## 4.1 Protočni kapacitet pregrade Brodarci

Za proračun protoka ispod segmetnih zapornica pregrade Brodarci koristit će se energijska jednadžba za potez uzvodno od kontrahiranog presjeka te momentna jednadžba za potez nizvodno od njega kako su to predložili Clemmens i sur.




**sl. 4.1.1** Istjecanje ispod segmentnih zapornica: slobodno – lijevo i potopljeno – desno

U ove jednadžbe uključit će se faktori koji u obzir uzimaju nejednolikost raspodjele brzina u poprečnim presjecima kao i faktori koji u obzir uzimaju činjenicu da u presjecima ne vlada hidrostatički pritisak.

Energijska jednadžba glasi:

$$H_1 = \lambda_{E1} \cdot y_1 + \alpha_1 \frac{v_1^2}{2g} = \lambda_{E2} \cdot y_2 + \alpha_2 \frac{v_2^2}{2g} + \xi \frac{v_2^2}{2g} = \lambda_{E2} \cdot y_2 + \frac{v_2^2}{2g}(\alpha_2 + \xi), \qquad \textbf{(1)}$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $\lambda_{Ei}$ | [1] | popravni koeficijent u energijskoj jednadžbi koji u obzir uzima odstupanje od hidrostatičkog pritiska u presjeku $i$, |
| $y_i$ | [m] | dubina vode u presjeku $i$, |
| $\alpha_i$ | [1] | popravni koeficijent brzine u presjeku $i$, |
| $v_i$ | [m/s] | prosječna brzina tečenja u presjeku $i$, |
| $g$ | [m/s$^2$] | gravitacijsko ubrzanje, |
| $\xi$ | [1] | koeficijent lokalnog gubitka energije između presjeka *1* i *2*. |

Popravni koeficijent brzine $\alpha$ definiran je kao odnos (Henderson, Chow):

$$\alpha = \frac{\int v^3 \mathrm{d}A}{v_m^3 \cdot A}, \qquad \textbf{(2)}$$

pri čemu su:

| | | |
|---|---|---|
| $v$ | [m/s] | brzina tečenja ($v = v(y)$), |
| $A$ | [m$^2$] | površina protjecajnog presjeka, |
| $v_m$ | [m] | prosječna brzina tečenja u presjeku. |

Za otvor pravokutnog poprečnog presjeka dubina u kontrahiranom presjeku, $y_{contr.}$, uobičajeno se računa korištenjem empirijskog koeficijenta kontrakcije $\delta$:

$$y_{contr.} = \delta \cdot w, \tag{3}$$

pri čemu su:

| | | |
|---|---|---|
| $y_{contr.}$ | [m] | dubina vode u kontrahiranom presjeku, |
| $\delta$ | [1] | koeficijent kontrakcije mlaza, |
| $w$ | [m] | otvorenost segmentne zapornice. |

Iz jednadžbe kontinuiteta slijedi:

$$v_2 = \frac{Q}{B \cdot y_{contr.}}, \tag{4}$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $Q$ | [m$^3$/s] | protok ispod zapornice, |
| $B$ | [m] | širina protočnog polja, |

pa se uz $\lambda_{E1} = 1$ (uzvodno od pregrade, u presjeku *1*, može se prihvatiti hipoteza o hidrostatičkom pritisku u presjeku) dobiva:

$$Q = B \cdot \delta \cdot w \sqrt{\frac{2g \cdot (H_1 - \lambda_{E2} \cdot y_2)}{\alpha_2 + \xi}}. \tag{5}$$

Valja primijetiti da pri slobodnom istjecanju ispod zapornice (kada donja voda nema utjecaj na veličinu protoka) vrijedi:

$$y_2 = y_{contr.}$$

Ispitivanja na mnogim modelima pokazala su da pri potopljenom istjecanju ispod zapornice debljina mlaza ($\delta \cdot w$) ostaje ista, ali je ona potopljena slojem vode dubine $y_2$.

Za pravokutni otvor polja zapornice momentna jednadžba prema Hendersonu (1966.) glasi:

$$\beta_2 \cdot Q \cdot v_{contr.} + \lambda_{M2} \cdot B \cdot g \cdot \frac{y_2^2}{2} + \frac{F_{wall}}{\rho} = \beta_3 \cdot Q \cdot v_3 + \frac{F_3}{\rho} + \frac{F_{drag}}{\rho}, \tag{6}$$

pri čemu su:

| | | |
|---|---|---|
| $\beta_i$ | [1] | koeficijent momenta u presjeku $i$, |
| $v_{contr.}$ | [m/s] | brzina tečenja u kontrahiranom presjeku, |
| $\lambda_{Mi}$ | [1] | popravni koeficijent u momentnoj jednadžbi koji u obzir uzima odstupanje od hidrostatičkog pritiska u presjeku $i$, |
| $F_{wall}$ | [N] | sila na građevinu, |
| $\rho$ | [kg/m$^3$] | gustoća vode, |
| $F_3$ | [N] | sila hidrostatičkog tlaka u presjeku *3*, |
| $F_{drag}$ | [N] | sila otpora zbog trenja o dno i zidove protočnog polja. |

Koeficijent brzine $\beta$ definiran je kao odnos (Henderson, Chow):

$$\beta = \frac{\int v^2 \mathrm{d}A}{v_m^2 \cdot A}, \tag{7}$$

pri čemu su oznake identične onima uz izrazu za koeficijent $\alpha$.

Presjek *3* je nizvodni presjek dovoljno udaljen od zapornice u kojemu je tok relativno stabilan. Ako je nizvodni kanal pravokutnog poprečnog presjeka, član jednadžbe $F_3/\rho$ jednak je:

$$\frac{F_3}{\rho} = \lambda_3 \cdot B \cdot g \cdot \frac{y_3^2}{2}. \qquad \textbf{(8)}$$

Sila na građevinu $F_{wall}$ javlja se u slučaju u kojem je poprečni presjek nizvodno različit (obično je veći) od poprečnog presjeka na mjestu zapornice. S obzirom da se u konkretnom slučaju pregrade Brodarci razdjelni zidovi između protočnih polja nastavljaju uzduž cijele duljine slapišta (oko 38 m), ova sila će se zanemariti.

Sila otpora zbog trenja $F_{drag}$ jednaka je:

$$\frac{F_{drag}}{\rho} = \frac{C_F}{2}\int_{presjek\ 2}^{presjek\ 3} P \cdot v^2 \mathrm{d}x = \frac{C_F}{2}\left((1-\varphi)\cdot P_2 \cdot v_2^2 + \varphi \cdot P_3 \cdot v_3^2\right) L, \qquad \textbf{(9)}$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $C_F$ | [1] | koeficijent sile otpora, |
| $P_i$ | [m] | omočeni opseg u presjeku *i*, |
| $\varphi$ | [1] | težinski koeficijent koji u obzir uzima doprinos sile otpora u presjeku *2* odnosno presjeku *3*. |

**Algoritam proračuna.**

*1. slobodno istjecanje*

Protok slobodnog istjecanja za zadane dubinu vode uzvodno od zapornice $y_1$, širinu protočnog polja $B$ i otvorenost zapornice $w$ može se izračunati iterativnim rješavanjem jednadžbe **(5)** pri čemu se veličina $H_1$, koja je funkcija dubine $y_1$, računa iz lijeve strane jednadžbe **(1)**.

Proračun je iterativan jer $H_1$ ovisi o brzini $v_1$ koja pak ovisi o protoku $Q$.

Ostale nepoznate veličine u ovim izrazima su $\delta$, $\alpha_1$, $\alpha_2 + \xi$ i $\lambda_{E2}$.

Koeficijent kontrakcije $\delta$ određen je na temelju laboratorijskih istraživanja (Tel) koja su potvrđena i studijom iz 2004. godine te je jednak:

$$\delta = 1.0016 - 0.2349 \cdot \vartheta - 0.1843 \cdot \vartheta^2 + 0.1133 \cdot \vartheta^3, \qquad \textbf{(10)}$$

gdje je:

| | | |
|---|---|---|
| $\vartheta$ | [rad] | kut koji tangenta na valjkastu ploču segmentne zapornice u njezinoj najnižoj točki zatvara s horizontalnom ravninom. |

Budući da se u presjeku *1* može smatrati da je profil brzina dobro razvijen, popravni koeficijent $\alpha_1$ usvojit će se s vrijednošću $\alpha_1 = 1.04$ prema Clemmensu i sur.

Clemmens i sur. za vrijednost $\alpha_2 + \xi$ predlažu korištenje sljedećeg izraza:

$$\alpha_2 + \xi = 1 + 0.2 \cdot \mathrm{e}^{-Re/174000} \qquad \textbf{(11)}$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| e | | baza prirodnog logaritma ($\mathrm{e} = 2.71828\ldots$), |
| $Re$ | [1] | Reynoldsov broj na ulazu vode u profil zapornice: |

$$Re = \frac{Q \cdot R}{B \cdot w \cdot \nu}, \qquad \textbf{(12)}$$

pri čemu su:

| | | |
|---|---|---|
| $R$ | [m] | hidraulički radijus u presjeku *1* ($R = B \cdot y_1/(B + 2 \cdot y_1)$), |
| $\nu$ | [m²/s] | kinematička viskoznost vode ($\nu = 1.144 \cdot 10^{-6}\ \mathrm{m}^2/\mathrm{s}$). |

Popravni koeficijent u energijskoj jednadžbi koji u obzir uzima odstupanje od hidrostatičkog pritiska u presjeku *2*, $\lambda_{E2}$, jednak je (prema istraživanjima provedenim 2004. i 2005. godine):

$$\lambda_{E2} = 1.06 - 0.21\frac{y_2}{H_1} + 0.15\left(\frac{y_2}{H_1}\right)^2. \qquad \textbf{(13)}$$

*2. potopljeno istjecanje*

Proračun potopljenog istjecanja zahtjeva simultano rješavanje energijske jednadžbe **(5)** i momentne jednadžbe **(6)**.

Poznate veličine su dubina vode uzvodno od zapornice $y_1$, širina protočnog polja $B$, otvorenost zapornice $w$ i nizvodna dubina $y_3$.

Nepoznate veličine koje egzistiraju u ovim dvjema jednadžbama su protok $Q$ i dubina $y_2$ koja potapa mlaz u kontrahiranom presjeku.

Ostale veličine određene eksperimentalno su:

- za energijsku jednadžbu: $\delta$, $\alpha_1$, $\alpha_2 + \xi$ i $\lambda_{E2}$,
- za momentnu jednadžbu: $\beta_2$, $\lambda_{M2}$, $\beta_3$, $C_F$ i $\varphi$.

Koeficijent sile otpora uzet je s vrijednošću $C_F = 0.00235$, a težinski koeficijent $\varphi$ s vrijednošću $\varphi = 0.7$.

Koeficijent $\lambda_{M2}$ je jednak:

$$\lambda_{M2} = 2 \cdot \lambda_{E2} - 1, \qquad \textbf{(14)}$$

koeficijent $\beta_3$ uzet je s vrijednošću $\beta_3 = 1.04$,

a koeficijent $\beta_2$ je računat iz izraza:

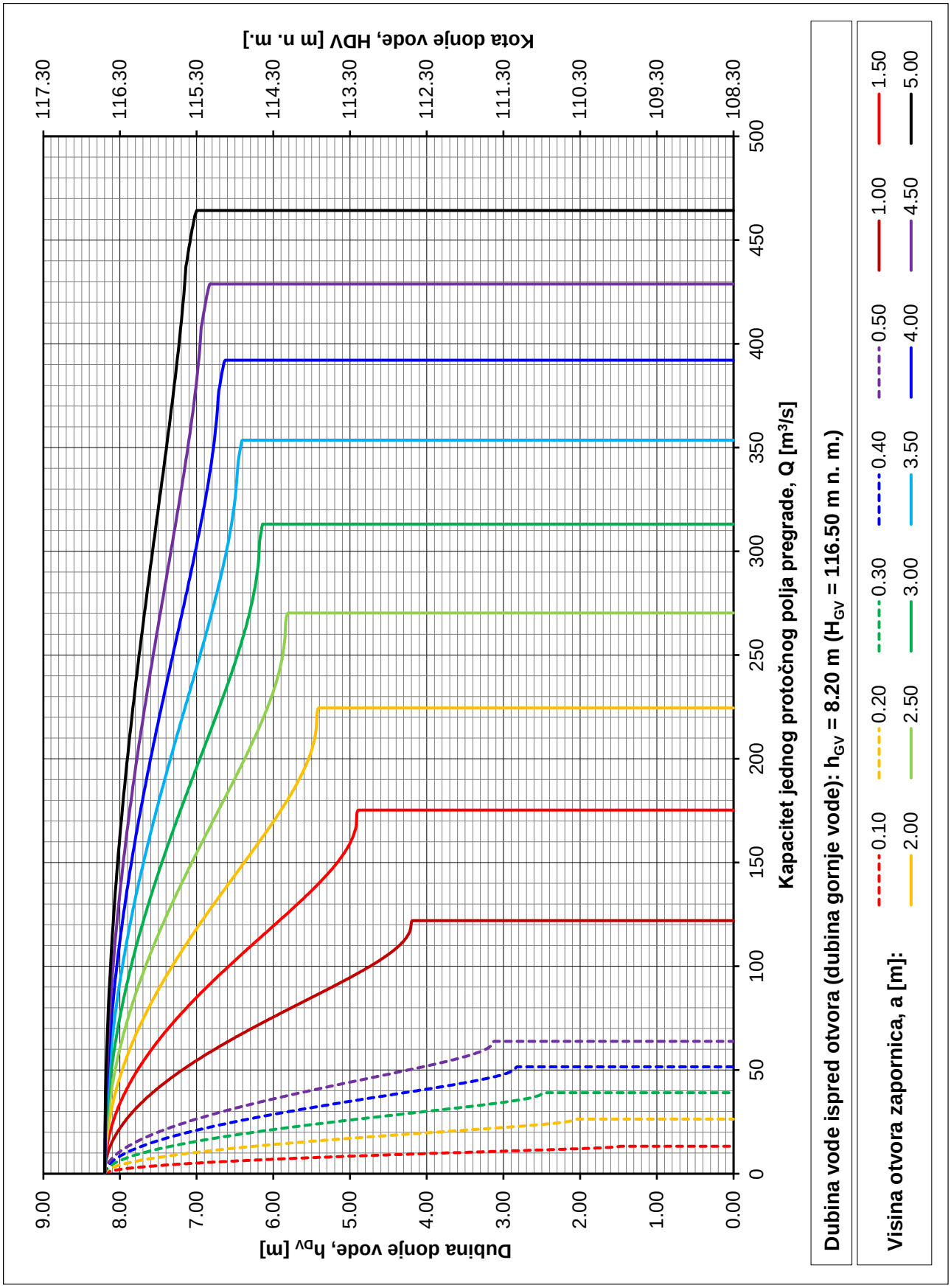
$$\beta_2 = 1.07 - 0.05\left(\frac{y_2}{H_1}\right)^2 + 0.28\left(\frac{y_2}{H_1}\right)^3. \qquad \textbf{(15)}$$

Na sl. 4.1.2 do sl. 4.1.8 u nastavku teksta dani su dijagrami protočnog kapaciteta jednog protočnog polja pregrade Brodarci u ovisnosti o dubini gornje vode, dubini donje vode i otvorenosti segmentne zapornice.

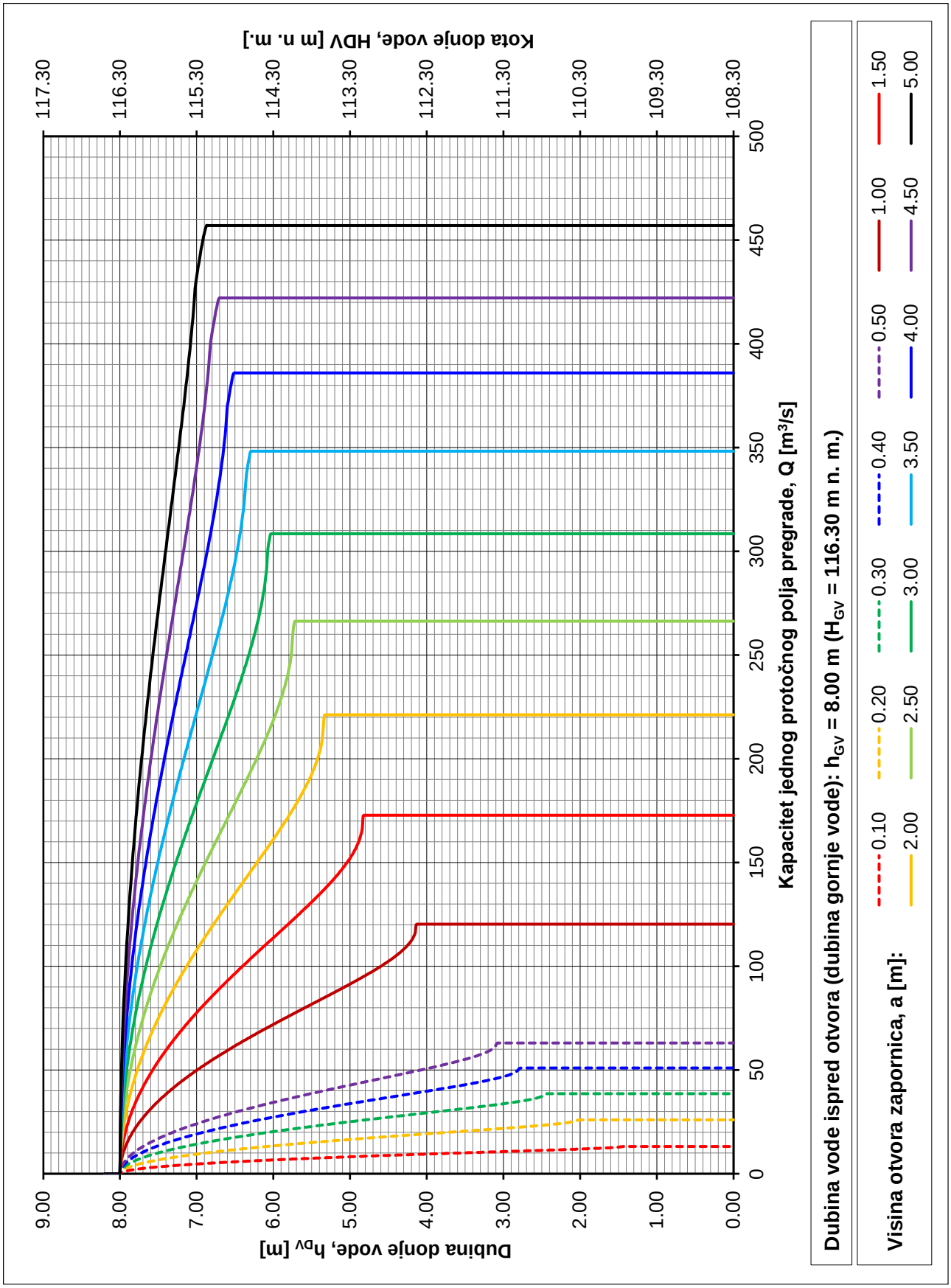
Iz sl. 4.1.2 je vidljivo da pri maksimalnom vodostaju uzvodno od pregrade (116.50 m n. m.) i pri otvorenosti zapornice od 5.00 m protočni kapacitet jednog protočnog polja dostiže oko 460 m³/s što za četiri aktivna protočna polja iznosi 1840 m³/s i to ako donja voda nema utjecaja na istjecanje ispod zapornice, tj. ako je vodostaj donje vode ispod kote 115.30 m n. m.

Iako se ovako velik protok neće ostvarivati, protočna polja i zapornice ovakvih dimenzija osiguravaju svu fleksibilnost pri upravljanju sustavom.

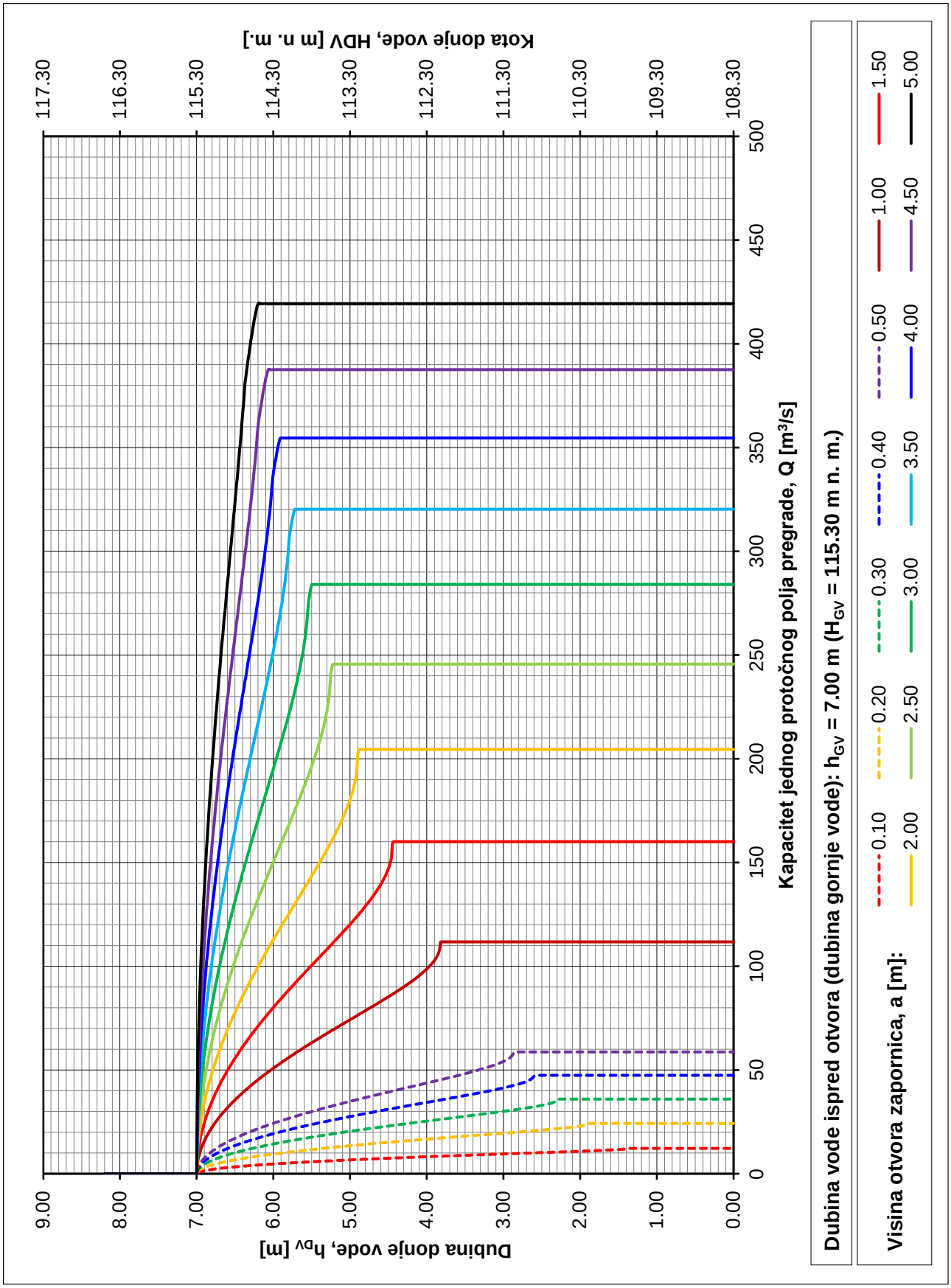
© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



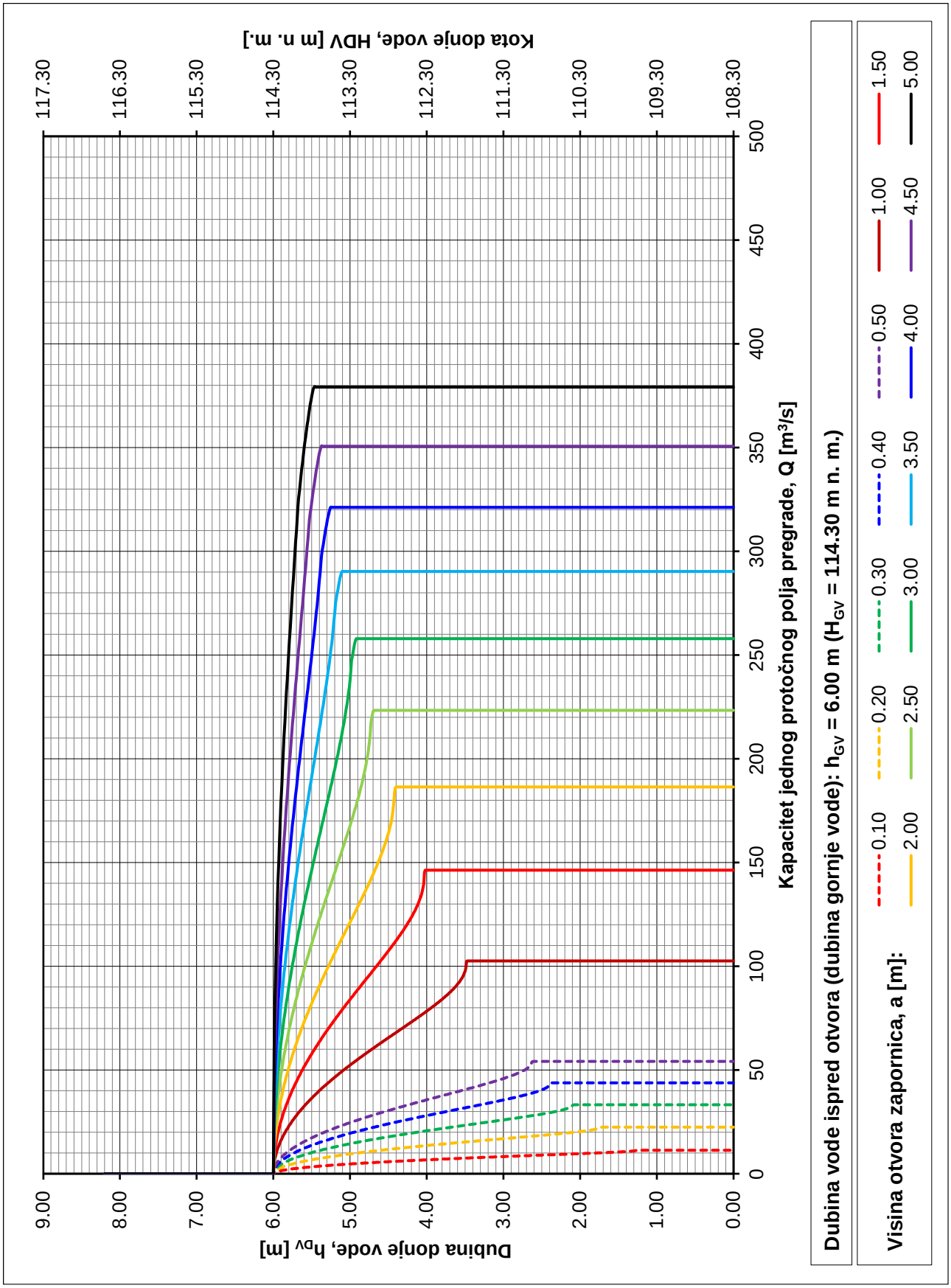

**sl. 4.1.2** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 116.50 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode



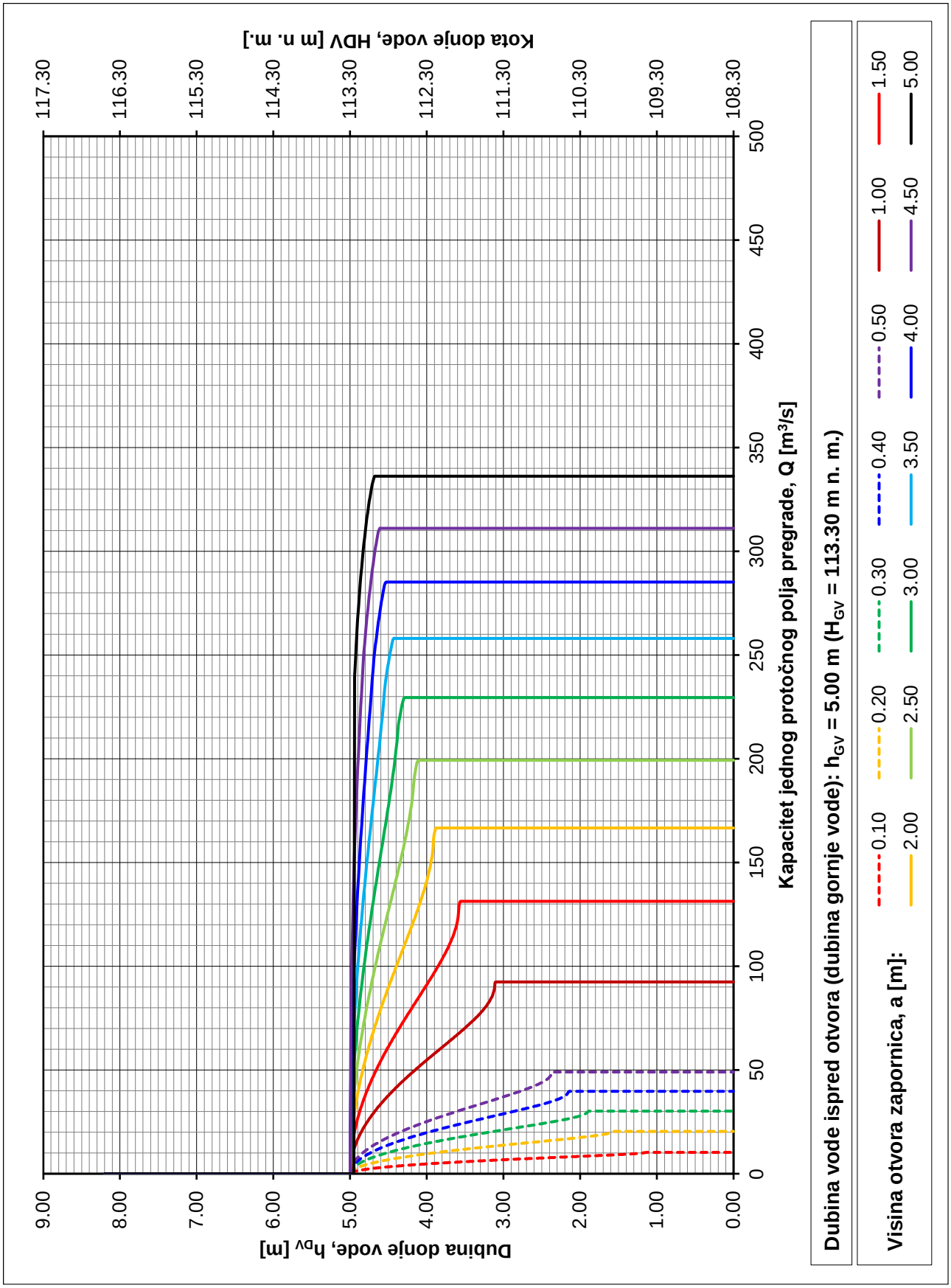

**sl. 4.1.3** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 116.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode



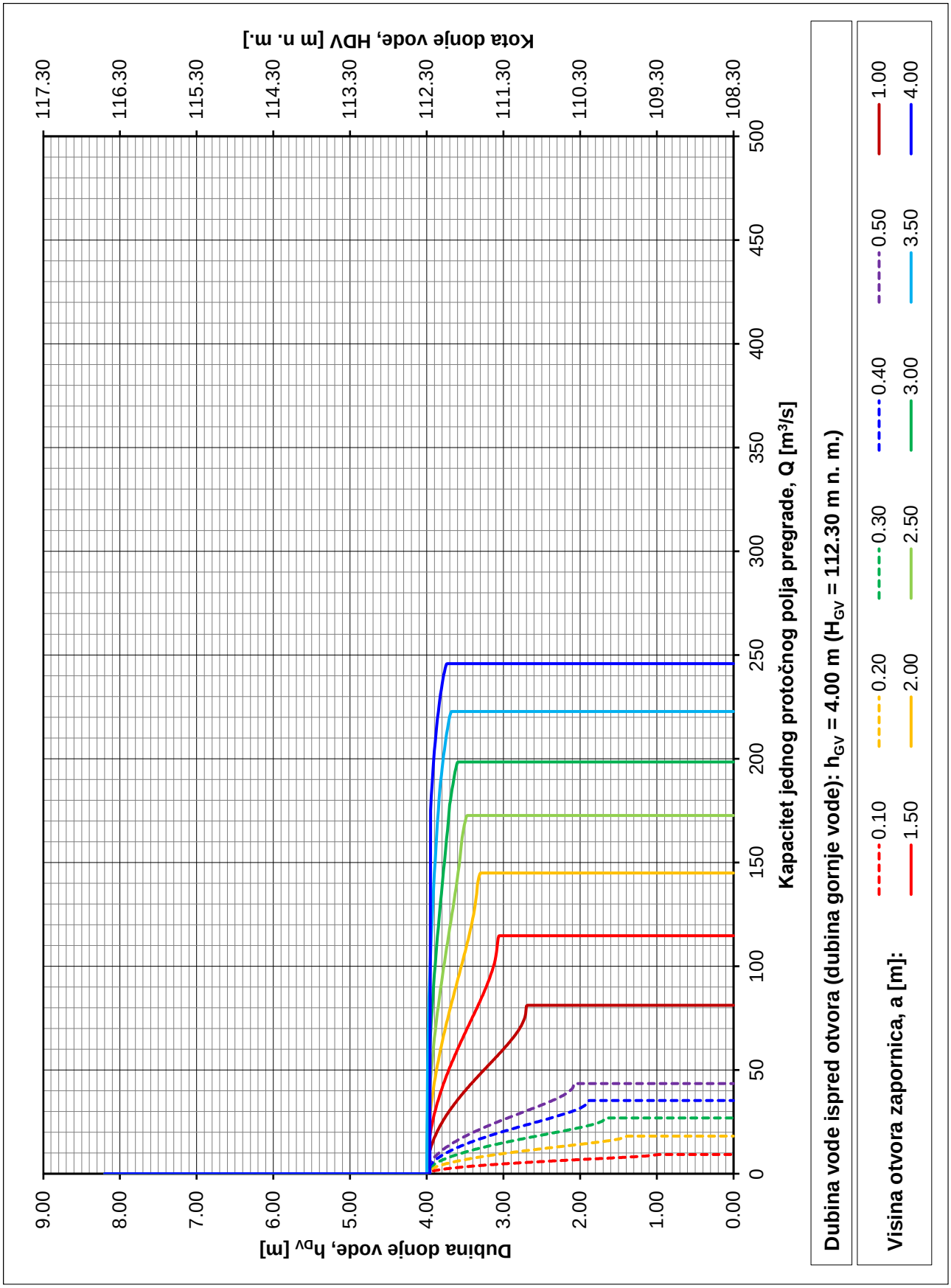

**sl. 4.1.4** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 115.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode



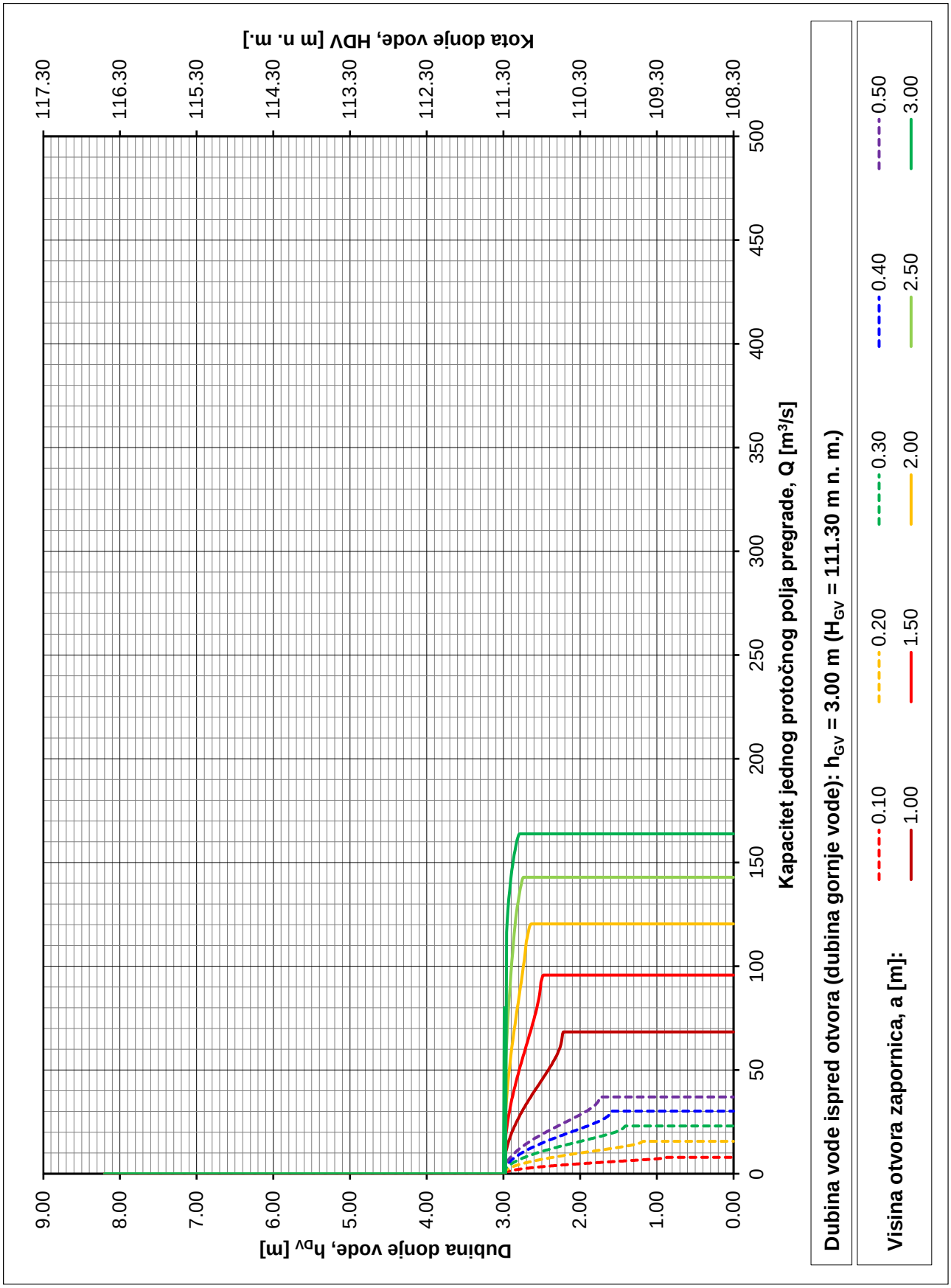

**sl. 4.1.5** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 114.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode




**sl. 4.1.6** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 113.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode




**sl. 4.1.7** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 112.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode




**sl. 4.1.8** Kapacitet jednog protočnog polja pregrade Brodarci pri jednakoj otvorenosti svih pet zapornica (a [m]) i pri vodostaju uzvodno od ustave od $H_{GV}$ = 111.30 m n. m. u ovisnosti o dubini donje vode

## 4.2 Slapište pregrade Brodarci

Hidraulički proračun slapišta pregrade Brodarci provest će se:

- korištenjem jednadžbi za izračun druge spregnute dubine vodnog skoka koje vrijede za pravokutno korito s horizontalnim dnom,
- uz pretpostavku da je kota specifične energije u presjeku prve spregnute dubine vodnog skoka jednaka koti vode uzvodno od pregrade (zanemarit će se brzinska visina, ali će se, kao kompenzacija, zanemariti i gubitak energije između presjeka uzvodno od pregrade i presjeka prve spregnute dubine vodnog skoka),
- uz nisku donju vodu nizvodno od slapišta pregrade Brodarci, dakle uz pretpostavku da rijeka Korana ne stvara uspor u Kupi,
- korištenjem izlaznih podataka matematičkog modela nestacionarnog tečenja za provjeru izračunatih dimenzija slapišta.

Budući da u samoj blizini lokacije buduće pregrade Brodarci postoji istoimena vodomjerna postaja s limnigrafom za koju izrađivač ovoga projekta raspolaže s podacima o srednjim dnevnim vodostajima rijeke Kupe od 1957. godine, a s podacima o korespondentnim protocima od 1982. godine (sl. 4.2.1, gore i sredina, prikazani podaci od 1982. godine) (preko uspostavljenih protočnih krivulja na temelju 265 provedenih vodomjerenja), kota donje vode nizvodno od buduće pregrade odredit će se na temelju tih podataka.

Kota nule VP Brodarci prema bazi hidroloških podataka HIS2000 iznosi 108.07 m n. m. Budući da se ova kota navodi kao kota nule od početka rada postaje, pretpostavka je da se ona odnosi na visinski referentni sustav „Trst“ u kojemu su visinske kote na predmetnoj lokaciji <u>više za oko 0.15 m</u> od visinskih kota danih u visinskom referentnom sustavu „HVRS71“ koji je danas u službenoj uporabi u Republici Hrvatskoj[1] i na koji se odnose sve visinske kote u ovome projektu. To bi značilo da kota nule VP Brodarci u „novom“ visinskom sustavu (HVRS71) iznosi 107.92 m n. m. pa su, sukladno tome, mjereni podaci o apsolutnom vodostaju na VP Brodarci određeni na temelju kote nule od 107.92 m n. m. i mjerenog relativnog vodostaja te prikazani na sl. 4.2.1, sredina.

Analizom sl. 4.2.1, dolje, može se primijetiti da se na ovoj vodomjernoj postaji ne može uspostaviti jedinstvena veza vodostaja i protoka jer se radi o dionici Kupe s izraženim lomom nivelete i uz prisutno usporno djelovanje Korane pri većim protocima pa je veza vodostaj – protok reprezentirana oblakom točaka.

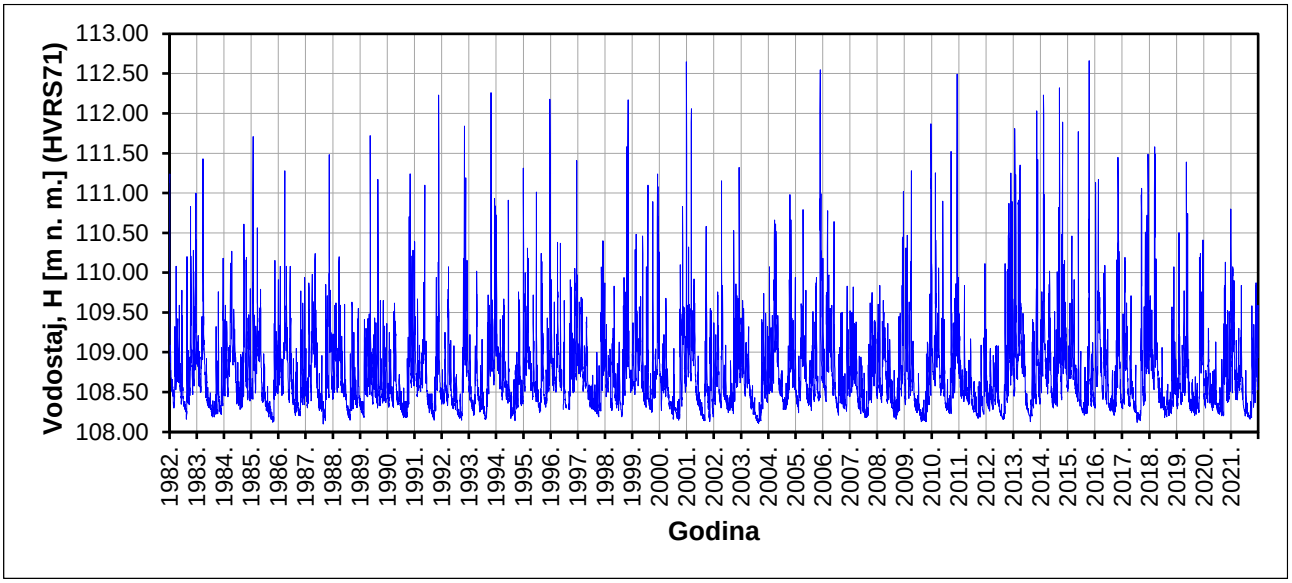
Iz tog su razloga, da bi se odredila mjerodavna kota donje vode pri nekom protoku, iz spomenutog oblaka točaka (sl. 4.2.1, dolje) izdvojene one koje odgovaraju minimalnim vodostajima (sl. 4.2.2, crvene točke) te je regresijskom analizom uspostavljena funkcijska veza vodostaja i protoka (sl. 4.2.2, plava parabola) koja glasi:

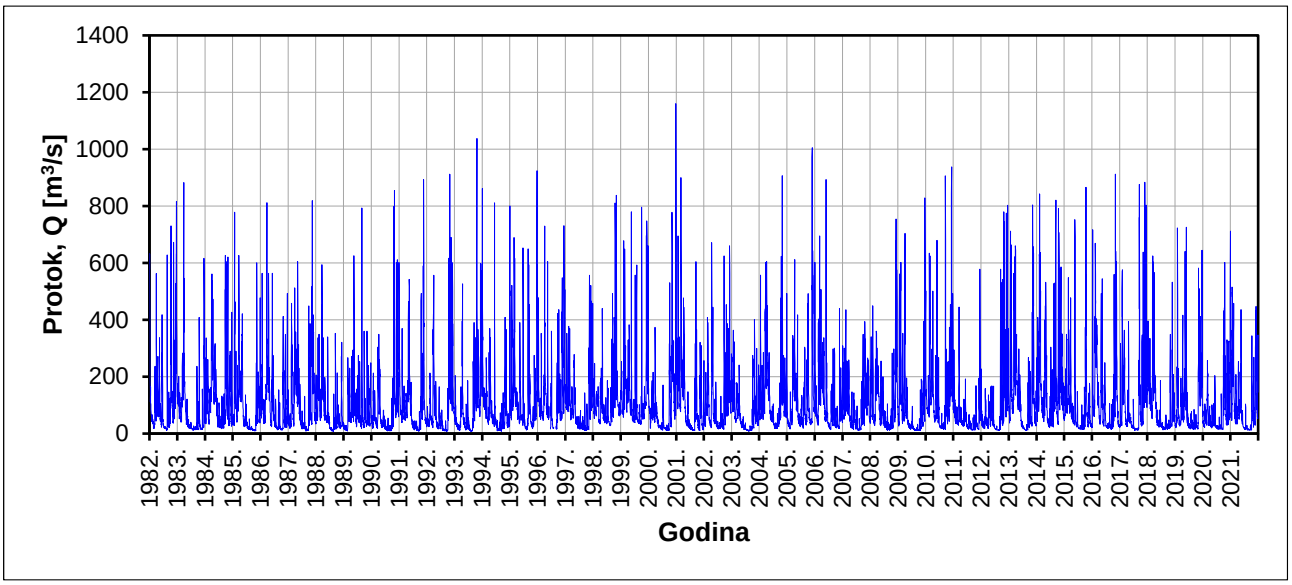
$$Q = 107.67712 \cdot H^2 - 23217.50276 \cdot H + 1251560.45191, \qquad \textbf{(16)}$$

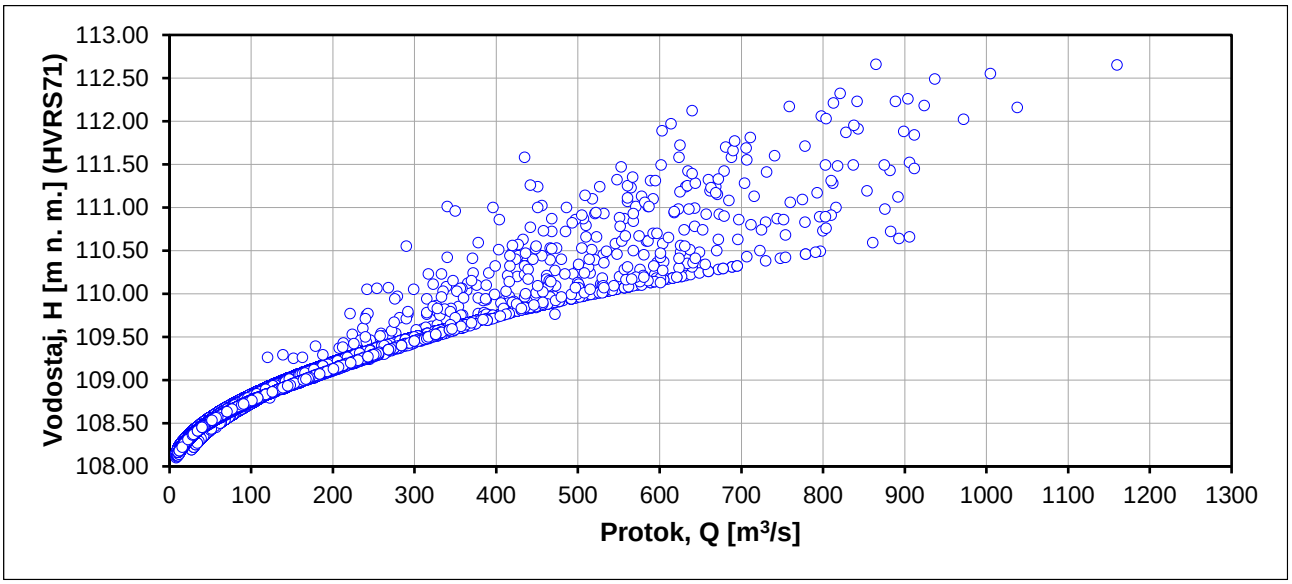
gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $Q$ | [m$^3$/s] | protok kroz profil VP Brodarci, |
| $H$ | [m n. m.] | apsolutni vodostaj na profilu VP Brodarci u HVRS71 visinskom sustavu. |

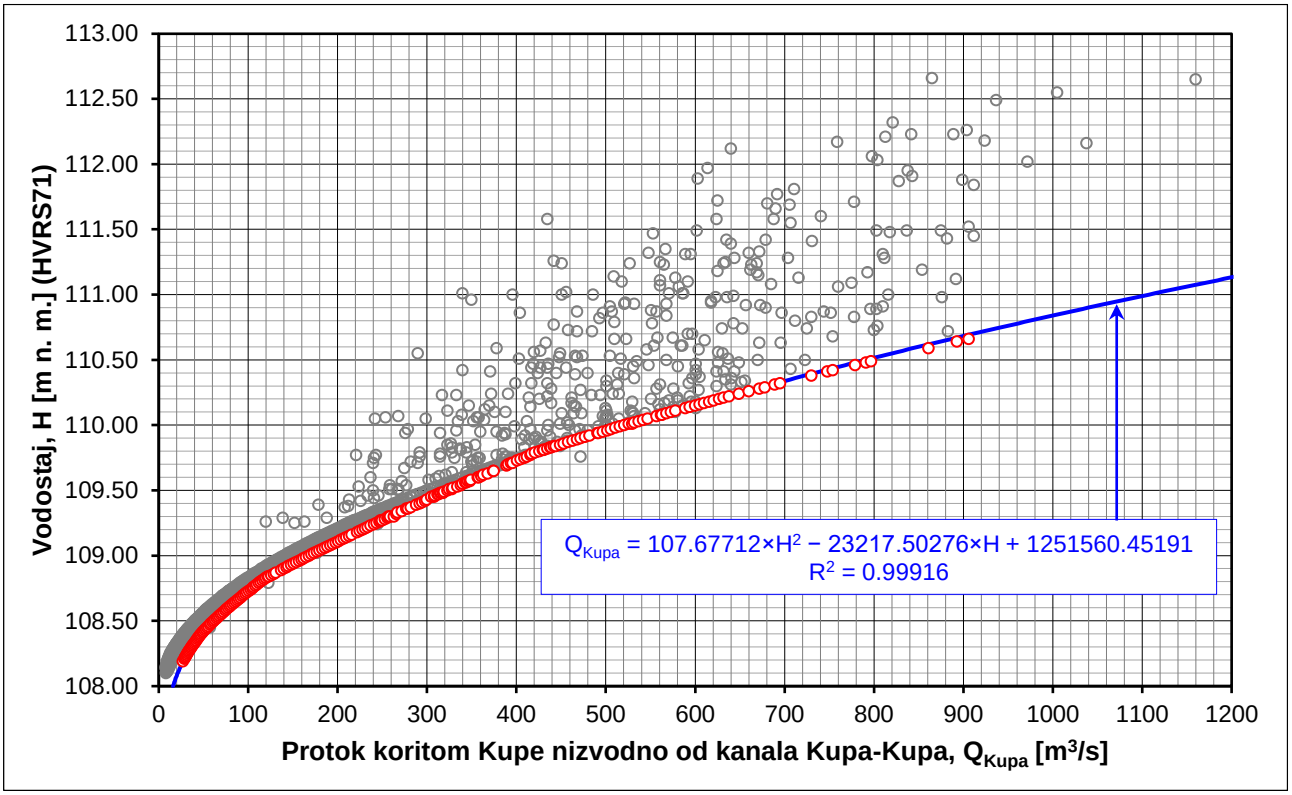
[1] Odluka o utvrđivanju službenih geodetskih datuma i ravninskih kartografskih projekcija Republike Hrvatske (NN 110/2004, 117/2004)




**sl. 4.2.1** Kretanje srednjih dnevnih vodostaja (gore) i protoka (sredina) na VP Brodarci u razdoblju od 1982. do 2021. godine te veza srednji dnevni vodostaj – srednji dnevni protok u istom razdoblju (dolje)




**sl. 4.2.2** Protočna krivulja donje vode pregrade Brodarci mjerodavna za dimenzioniranje slapišta

Prva spregnuta dubina ($y_1$) koja se javlja na početku slapišta jednaka je:

$$y_1 = \frac{q}{\sqrt{2g \cdot (H_1 - Z_0 + d - y_1)}}, \tag{17}$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $q$ | [m³/s/m] | jedinični protok, tj. protok po jedinici širine jednog protočnog polja pregrade ($q = Q_{ukupno}/(n_{polja} \cdot B_{polje})$) |
| $g$ | [m/s²] | gravitacijsko ubrzanje, |
| $H_1$ | [m n. m.] | kota energijske linije u presjeku prve spregnute dubine, |
| $Z_0$ | [m n. m.] | kota dna neprodubljenog slapišta, |
| $d$ | [m] | dubina produbljenja (ukapanja) slapišta, |

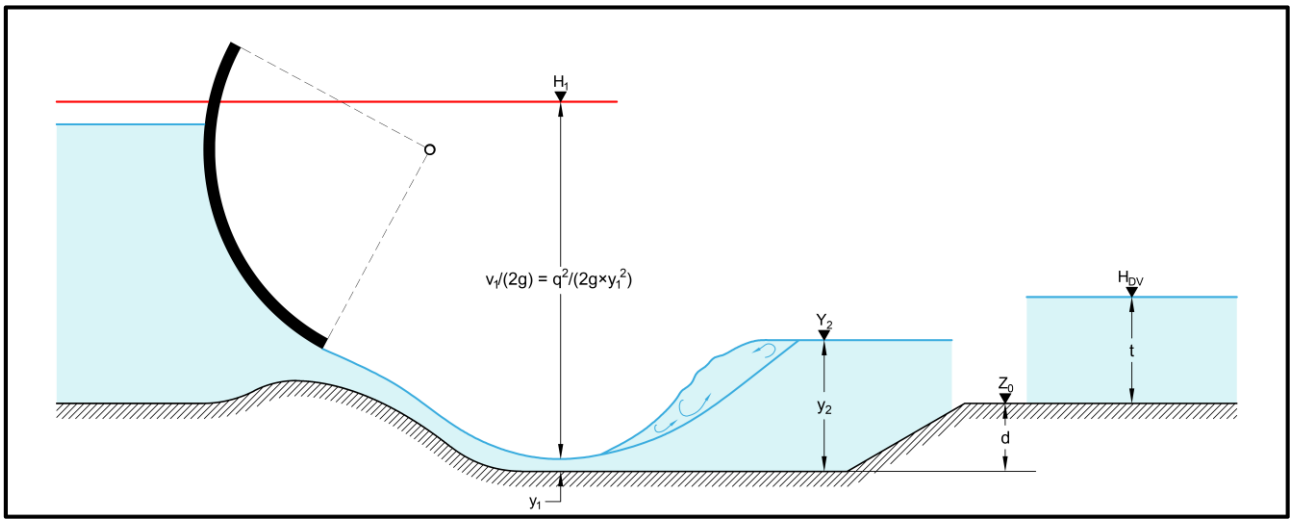
a druga spregnuta dubina ($y_2$) koja se javlja nakon vodnog skoka jednaka je:

$$y_2 = \frac{y_1}{2}\left(-1 + \sqrt{1 + 8 \cdot Fr_1^2}\right), \tag{18}$$

pri čemu je:

| | | |
|---|---|---|
| $Fr_1$ | [1] | Froudeov broj u presjeku prve spregnute dubine vodnog skoka koje je za pravokutni poprečni presjek jednak: |

$$Fr_1 = \sqrt{\frac{q^2}{g \cdot y_1^3}} = \sqrt{\frac{v^2}{g \cdot y_1}}. \tag{19}$$




**sl. 4.2.3** Skica uz hidraulički proračun slapišta pregrade Brodarci

Proračun prve spregnute dubine, $y_1$, je iterativan.

Najprije se razmatra slapište bez ukopavanja ($d = 0$), a početna vrijednost prve spregnute dubine uzima se jednaka nuli. Druga iterativna vrijednost dobiva se uvrštavanjem izračunate u izraz **(17)** nakon čega se postupak ponavlja.

Nakon izračunatih parametara u presjeku prve spregnute dubine (dubina, brzina, Froudeov broj) proračunava se druga spregnuta dubina prema izrazu **(18)**.

Ako je vodostaj donje vode viši od vodostaja u presjeku druge spregnute dubine ($H_{DV} > Y_2$) vodni skok je potopljen, a ako to nije ostvareno, potrebno je slapište ukopati da bi vodni skok bio potopljen. Određivanje potrebne dubine ukapanja slapišta ($d$) nije eksplicitno jer se ukapanjem povećava specifična energija u presjeku prve spregnute dubine što mijenja prvu, a time i drugu spregnutu dubinu.

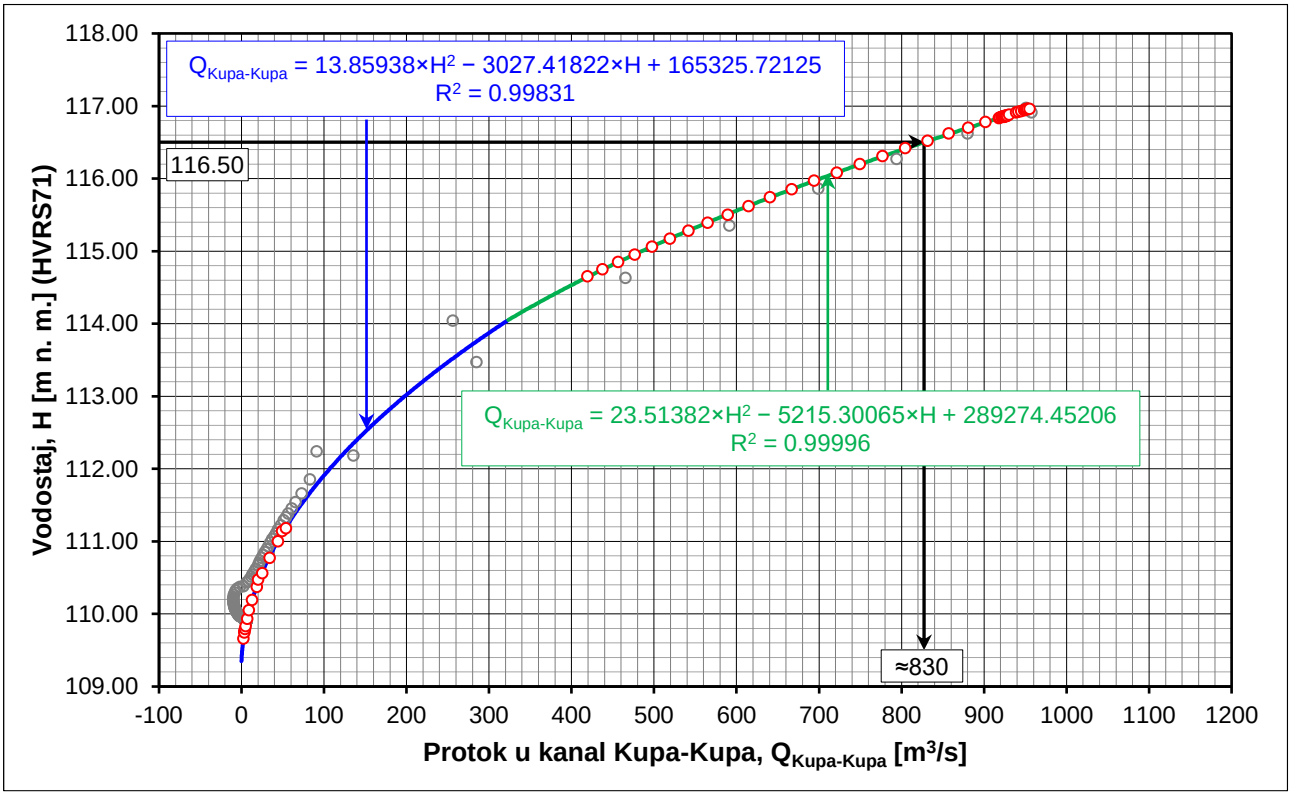
Prilikom izračuna jediničnog protoka $q$ usvojeno je da se cjelokupni protok koji istječe kroz pregradu Brodarci $Q_{ukupno}$ jednoliko raspodjeljuje na četiri od ukupno pet protočnih polja ($n_{polja} = 4$), tj. da jedno protočno polje nije u funkciji. Širina protočnog polja iznosi $B_{polje} = 14.40\ \mathrm{m}$, a kota dna neukopanog slapišta iznosi $Z_0 = 107.30\ \mathrm{m\ n.\ m.}$

Za hidraulički proračun slapišta pregrade Brodarci važna je činjenica da se ukupni dolazni protok Kupe i Dobre djelomično rasterećuje kroz kanal Kupa-Kupa, što je, zapravo, značajka na kojoj se i temelji budući sustav obrane od poplava karlovačkog područja. Kanal Kupa-Kupa i danas ima tu ulogu, ali je ona minorna jer se značajniji protoci kanalom ostvaruju tek pri relativno velikim vodostajima (i protocima) Kupe.

Primjerice, pri vodostaju Kupe od 112.50 m n. m. protoci koji teku Kupom nizvodno od kanala Kupa-Kupa kreću se u rasponu od 800 do 1200 m$^3$/s (sl. 4.2.2). Na sl. 4.2.4 prikazana je protočna krivulja kanala Kupa-Kupa na njegovom spoju s rijekom Kupom uzvodno od buduće pregrade Brodarci iz koje se vidi koliki je protok koji otječe kanalom ovisno o vodostaju Kupe. Iz slike je vidljivo da protok kroz kanal Kupa-Kupa pri spomenutom vodostaju od 112.50 m n. m. iznosi „neznatnih“ 150 m$^3$/s, što znači da kanal rasterećuje ukupni dolazni protok za 10 do 15%.

Nakon izgradnje pregrade Brodarci vodostaj uzvodno od nje će se regulacijom zapornicama podići do željene razine (naviše do 116.50 m n. m.) što će rezultirati većim protokom kanalom pa će tek tada kanal Kupa-Kupa ostvariti svoj smisao. Pri vodostaju uzvodno od buduće pregrade Brodarci od 116.50 m n. m. kanalom Kupa-Kupa otjecat će protok od oko 830 m$^3$/s.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava




**sl. 4.2.4** Protočna krivulja kanala Kupa-Kupa na njegovom spoju s rijekom Kupom uzvodno od buduće pregrade Brodarci

U tab. 4.2.1 je prikazana raspodjela dolaznog protoka stogodišnjeg i tisućugodišnjeg vodnog vala na pregradu Brodarcu na protok Kupom nizvodno od pregrade Brodarci i kanalom Kupa-Kupa uz pretpostavku održavanja vodostaja uzvodno od pregrade na maksimalnoj koti od 116.50 m n. m. Podaci u tablici temelje se na rezultatima dviju studija u sklopu kojih su definirane veličine teorijskih vodnih valova Kupe i Dobre na vodomjernim postajama Kamanje odnosno Donje Stative.

**tab. 4.2.1** Raspodjela dolaznog protoka na pregradu Brodarcu na protok Kupom i kanalom Kupa-Kupa

| | | Povratno razdoblje, PR [god.] | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 100 | | 1000 | |
| | | Studija 1[(a)] | Studija 2[(b)] | Studija 1 | Studija 2 |
| Dolazni protok | $Q_{dolazni}$ | 1608 (100%) | 1483 (100%) | 1961 (100%) | 1651 (100%) |
| *Protok Kupe (uzv.) (VP Kamanje)* | $Q_{Kupa,\ uzv.}$ | *1290 (80%)* | *1157 (78%)* | *1575 (80%)* | *1269 (77%)* |
| *Protok Dobre (VP Donje Stative)* | $Q_{Dobra}$ | *318 (20%)* | *326 (22%)* | *386 (20%)* | *382 (23%)* |
| Odlazni protok uz $H_{Brodarci,\ uzv.}$ = 116.50 m n. m. | $Q_{odlazni}$ | 1608 (100%) | 1483 (100%) | 1961 (100%) | 1651 (100%) |
| *Protok Kupe (nizv.)[(c)]* | $Q_{Kupa,\ nizv.}$ | *778 (48%)* | *653 (44%)* | *1131 (58%)* | *821 (50%)* |
| *Protok kanalom Kupa-Kupa* | $Q_{Kupa\text{-}Kupa}$ | *830 (52%)* | *830 (56%)* | *830 (42%)* | *830 (50%)* |

Napomene:

(a) Studija „*Projekt zaštite od poplava na slivu Kupe*“; knjiga „*Hidrološko-hidrauličke analize sliva Kupe – donji dio sliva Kupe*“; zajednica izvršitelja: Elektroprojekt d. d., Zagreb, Vodoprivredno-projektni biro d. d., Zagreb, i drugi; oznaka knjige Y1-G78.00.01-G02.1; Zagreb; 2015.

(b) Studija izvodljivosti „*Sustav zaštite od poplava karlovačko-sisačkog područja*“; izrađivač: Vodoprivredno-projektni biro d. d., Zagreb; oznaka projekta VPB-TST-19-0010; Zagreb; 2021.

(c) Protok koji se ispušta kroz pregradu Brodarci uz pretpostavku održavanja vodostaja uzvodno od pregrade na konstantnoj razini (116.50 m n. m.) dobiven kao razlika dolaznog protoka i protoka koji otječe kanalom Kupa-Kupa pri tom vodostaju.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Ako se promatra nailazak netransformiranog 100-godišnjeg vodnog vala Kupe na pregradu Brodarci, uz održavanje vodostaja uzvodno od pregrade na maksimalnoj koti od 116.50 m n. m. protok kroz kanal Kupa-Kupa iznosit će, kako je već rečeno, oko 830 $m^3/s$, a protok nizvodno od pregrade oko 778 $m^3/s$, a prema recentnijoj studijskoj dokumentaciji oko 653 $m^3/s$ što znači da kanal rasterećuje ukupni dolazni protok za oko 52% odnosno 56%.

U slučaju nailaska netransformiranog 1000-godišnjeg vodnog vala pri istim uvjetima protok nizvodno od pregrade iznosit će oko 1131 $m^3/s$, a prema recentnijoj studijskoj dokumentaciji oko 821 $m^3/s$ što znači da kanal rasterećuje ukupni dolazni protok za oko 42% odnosno 50%.

U nastavku su u tab. 4.2.2 i tab. 4.2.3 te na sl. 4.2.5 i sl. 4.2.6 prikazani rezultati hidrauličkog proračuna slapišta pregrade Brodarci za slučaj nailaska nailaska netransformiranog 100-godišnjeg i 1000-godišnjeg vodnog vala te ispuštanje protoka kroz protočna polja pregrade i to za ukopano slapište uz dubinu produbljenja (ukapanja) slapišta od $d = 3.00\ \mathrm{m}$.

Iz slika je vidljivo da je uz odabranu dubinu produbljenja slapišta vodni skok uvijek potopljen, čak i uz takve hidrauličke uvjete uz koje je donja voda minimalna.

Potrebna duljina slapišta iznosi oko 35 m. Imajući u vidu činjenicu da je ovako dugačko slapište potencijalan problem, prvenstveno u smislu njegove izgradnje u koritu Kupe odnosno osiguranja građevne jame od voda Kupe i Dobre, duljina slapišta reducirat će se izvedbom odgovarajućih disipatora energije u slapištu pregrade.

Prema publikaciji „*Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators, A Water Resources Technical Publication, Engineering Monograph No. 25*“ koju je objavio U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation za skraćivanje vodnog skoka čije karakteristike odgovaraju onima koji će se javljati u slapištu pregrade Brodarci prikladno je primijentiti „slapište tipa II“ s disipatorima energije prikazanima na sl. 4.2.7. Duljina ovakvog, „ozubljenog“ slapišta odredit će se korištenjem dijagrama prikazanog na sl. 4.2.8 iz spomenute publikacije iz kojeg se, ovisno o Froudeovom broju i drugoj spregnutoj dubini određuje duljina slapišta. Na sl. 4.2.5 i sl. 4.2.6 crtkanim crvenim linijama prikazana je potrebna duljina slapišta uz primjenu disipatora energije.

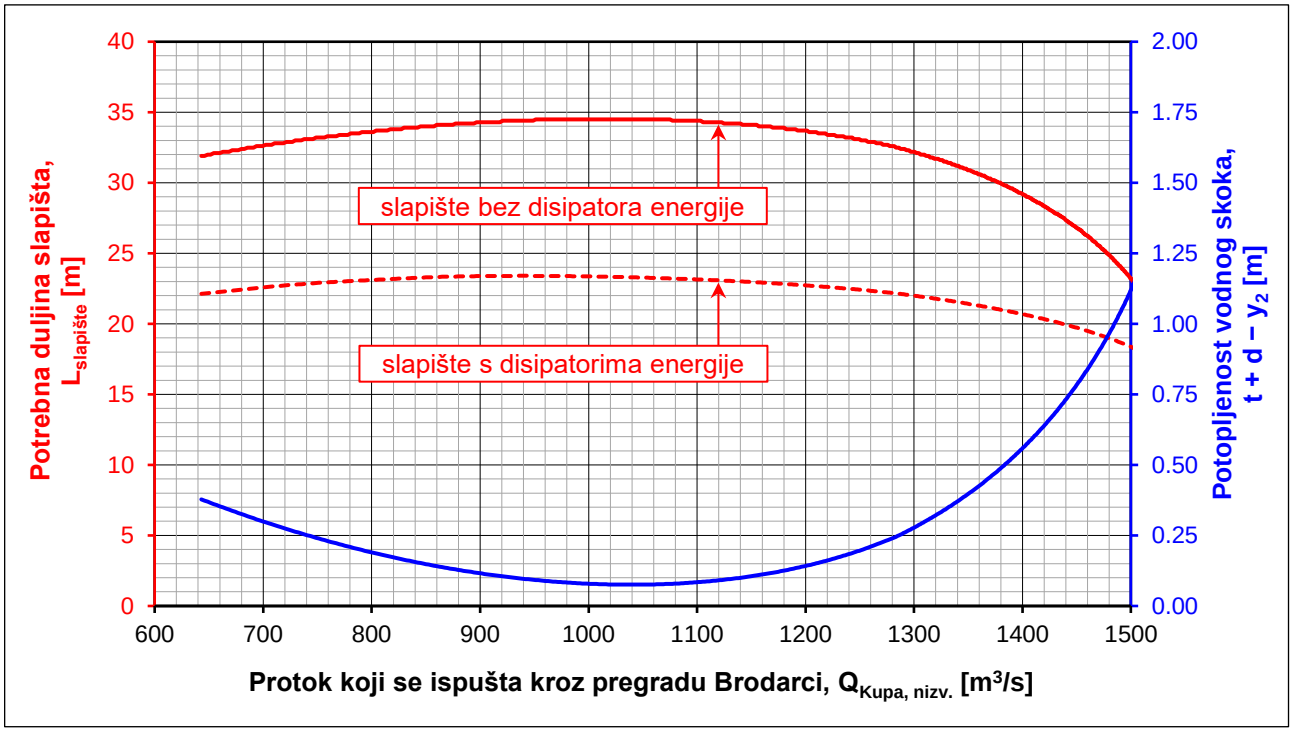
Sukladno svemu do sada izloženom, odabrana je **duljina slapišta od 24.00 m** i **dubina produbljenja od 3.00 m**, tj. **dno slapišta bit će na koti 104.30 m n. m.** kako bi se osigurala potopljenost vodnog skoka.

Dimenzije disipatora energije su sljedeće:

- uzvodni disipatori:
  - visina: 1.20 m,
  - širina: 1.20 m,
  - međusobni svijetli razmak: 1.20 m,
  - razmak od bočnih zidova protočnog polja: 0.60 m,
  - broj disipatora po jednom protočnom polju: 6 komada,
- nizvodni disipatori:
  - visina: 1.30 m,
  - širina: 1.00 m,
  - međusobni svijetli razmak: 1.00 m,
  - razmak od bočnih zidova protočnog polja: 0.00 m,
  - broj disipatora po jednom protočnom polju: 8 komada.

**tab. 4.2.2** Rezultati hidrauličkog proračuna slapišta pregrade Brodarci za slučaj nailaska 100-godišnjeg vodnog vala (1608 m³/s) uz 4 aktivna polja pregrade

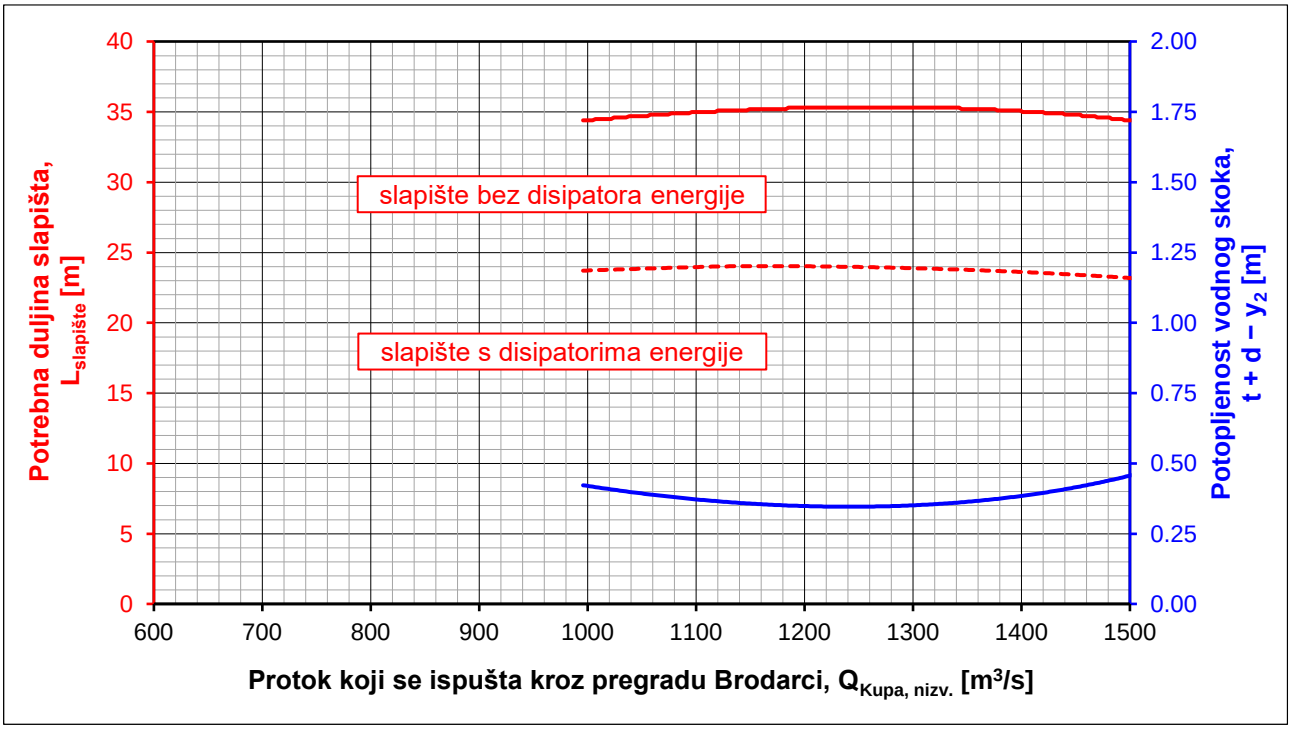
| Vodostaj uzvodno od pregrade Brodarci | Protok koji otječe kanalom Kupa-Kupa | Protok koji se ispušta kroz pregradu Brodarci | Vodostaj donje vode | Jedinični protok po jednom protočnom polju pregrade | Prva spregnuta dubina | Froudeov broj u presjeku prve spregnute dubine | Druga spregnuta dubina | Duljina vodnog skoka prema Smetani | Potrebna duljina slapišta | Kota vode u presjeku druge spregnute dubine | Potopljenost vodnog skoka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_{GV}$ | $Q_{Kupa-Kupa}$ | $Q_{Kupa,\ nizv.}$ | $H_{DV}$ | $q_{polje}$ | $y_1$ | $Fr_1$ | $y_2$ | $L_{skok,\ Smetana}$ | $L_{slapište}$ | $Y_2$ | $t + d - y_2$ |
| [m n. m.] | [m³/s] | [m³/s] | [m n. m.] | [m³/s/m/ polje] | [m] | [1] | [m] | [m] | [m] | [m n. m.] | [m] |
| 117.00 | 965.02 | 642.98 | 110.23 | 11.16 | 0.73 | 5.73 | 5.55 | 28.95 | 31.9 | 109.85 | 0.38 |
| 116.50 | 827.43 | 780.57 | 110.48 | 13.55 | 0.91 | 4.98 | 5.97 | 30.38 | 33.5 | 110.27 | 0.21 |
| 116.00 | 701.60 | 906.40 | 110.69 | 15.74 | 1.09 | 4.41 | 6.28 | 31.14 | 34.3 | 110.58 | 0.11 |
| 115.50 | 587.52 | 1020.48 | 110.87 | 17.72 | 1.27 | 3.96 | 6.49 | 31.35 | 34.5 | 110.79 | 0.08 |
| 115.00 | 485.20 | 1122.80 | 111.02 | 19.49 | 1.45 | 3.58 | 6.63 | 31.10 | 34.3 | 110.93 | 0.09 |
| 114.50 | 394.64 | 1213.36 | 111.15 | 21.07 | 1.62 | 3.25 | 6.70 | 30.43 | 33.5 | 111.00 | 0.15 |
| 114.00 | 316.55 | 1291.45 | 111.26 | 22.42 | 1.80 | 2.96 | 6.70 | 29.37 | 32.4 | 111.00 | 0.26 |
| 113.50 | 253.75 | 1354.25 | 111.34 | 23.51 | 1.98 | 2.70 | 6.63 | 27.94 | 30.8 | 110.93 | 0.41 |
| 113.00 | 197.89 | 1410.11 | 111.41 | 24.48 | 2.16 | 2.46 | 6.52 | 26.12 | 28.8 | 110.82 | 0.60 |
| 112.50 | 148.95 | 1459.05 | 111.48 | 25.33 | 2.37 | 2.22 | 6.34 | 23.84 | 26.3 | 110.64 | 0.83 |
| 112.00 | 106.95 | 1501.05 | 111.53 | 26.06 | 2.61 | 1.98 | 6.10 | 20.95 | 23.1 | 110.40 | 1.13 |
| 111.50 | 71.87 | 1536.13 | 111.57 | 26.67 | 2.91 | 1.72 | 5.76 | 17.12 | 18.9 | 110.06 | 1.51 |
| 111.00 | 43.72 | 1564.28 | 111.61 | 27.16 | 3.35 | 1.41 | 5.23 | 11.30 | 12.5 | 109.53 | 2.07 |




**sl. 4.2.5** Rezultati hidrauličkog proračuna slapišta pregrade Brodarci za slučaj nailaska 100-godišnjeg vodnog vala (1608 m³/s) uz 4 aktivna polja pregrade

**tab. 4.2.3** Rezultati hidrauličkog proračuna slapišta pregrade Brodarci za slučaj nailaska 1000-godišnjeg vodnog vala (1961 m³/s) uz 5 aktivnih polja pregrade

| Vodostaj uzvodno od pregrade Brodarci | Protok koji otječe kanalom Kupa-Kupa | Protok koji se ispušta kroz pregradu Brodarci | Vodostaj donje vode | Jedinični protok po jednom protočnom polju pregrade | Prva spregnuta dubina | Froudeov broj u presjeku prve spregnute dubine | Druga spregnuta dubina | Duljina vodnog skoka prema Smetani | Potrebna duljina slapišta | Kota vode u presjeku druge spregnute dubine | Potopljenost vodnog skoka |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $H_{GV}$ | $Q_{Kupa-Kupa}$ | $Q_{Kupa,\ nizv.}$ | $H_{DV}$ | $q_{polje}$ | $y_1$ | $Fr_1$ | $y_2$ | $L_{skok,\ Smetana}$ | $L_{slapište}$ | $Y_2$ | $t + d - y_2$ |
| [m n. m.] | [m³/s] | [m³/s] | [m n. m.] | [m³/s/m/ polje] | [m] | [1] | [m] | [m] | [m] | [m n. m.] | [m] |
| 117.00 | 965.02 | 995.98 | 110.83 | 13.83 | 0.91 | 5.09 | 6.11 | 31.21 | 34.4 | 110.41 | 0.42 |
| 116.50 | 827.43 | 1133.57 | 111.04 | 15.74 | 1.07 | 4.57 | 6.38 | 31.87 | 35.1 | 110.68 | 0.36 |
| 116.00 | 701.60 | 1259.40 | 111.21 | 17.49 | 1.22 | 4.14 | 6.57 | 32.08 | 35.3 | 110.87 | 0.35 |
| 115.50 | 587.52 | 1373.48 | 111.37 | 19.08 | 1.37 | 3.78 | 6.69 | 31.92 | 35.2 | 110.99 | 0.37 |
| 115.00 | 485.20 | 1475.80 | 111.50 | 20.50 | 1.53 | 3.46 | 6.76 | 31.41 | 34.6 | 111.06 | 0.44 |
| 114.50 | 394.64 | 1566.36 | 111.61 | 21.75 | 1.68 | 3.18 | 6.78 | 30.57 | 33.7 | 111.08 | 0.53 |
| 114.00 | 316.55 | 1644.45 | 111.70 | 22.84 | 1.84 | 2.92 | 6.74 | 29.41 | 32.4 | 111.04 | 0.66 |
| 113.50 | 253.75 | 1707.25 | 111.78 | 23.71 | 1.99 | 2.69 | 6.65 | 27.93 | 30.8 | 110.95 | 0.83 |
| 113.00 | 197.89 | 1763.11 | 111.84 | 24.49 | 2.16 | 2.46 | 6.52 | 26.12 | 28.8 | 110.82 | 1.03 |
| 112.50 | 148.95 | 1812.05 | 111.90 | 25.17 | 2.35 | 2.23 | 6.33 | 23.90 | 26.3 | 110.63 | 1.27 |
| 112.00 | 106.95 | 1854.05 | 111.95 | 25.75 | 2.57 | 2.00 | 6.09 | 21.14 | 23.3 | 110.39 | 1.56 |
| 111.50 | 71.87 | 1889.13 | 111.99 | 26.24 | 2.84 | 1.75 | 5.76 | 17.54 | 19.3 | 110.06 | 1.93 |
| 111.00 | 43.72 | 1917.28 | 112.02 | 26.63 | 3.23 | 1.47 | 5.27 | 12.30 | 13.6 | 109.57 | 2.44 |




**sl. 4.2.6** Rezultati hidrauličkog proračuna slapišta pregrade Brodarci za slučaj nailaska 1000-godišnjeg vodnog vala (1961 m³/s) uz 5 aktivnih polja pregrade

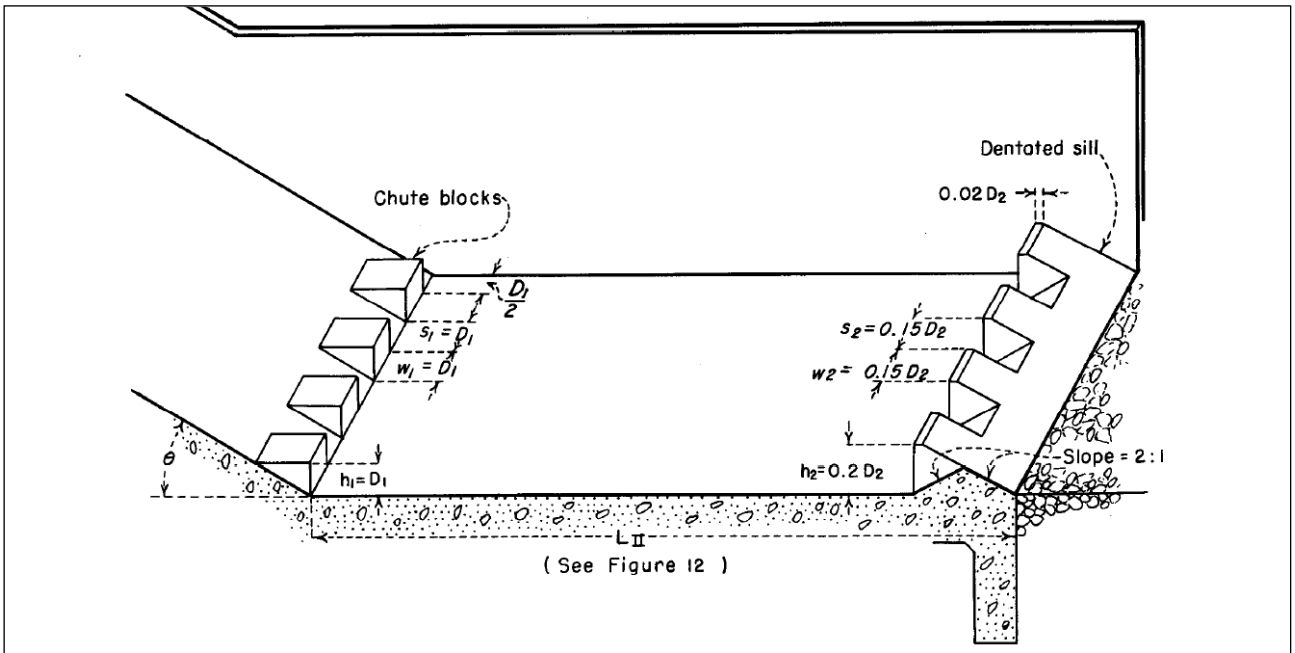



FIGURE 14.—*Recommended proportions (Basin II).*

**sl. 4.2.7** Dimenzije elemenata za disipaciju energije (ozubljeno slapište, tip II)

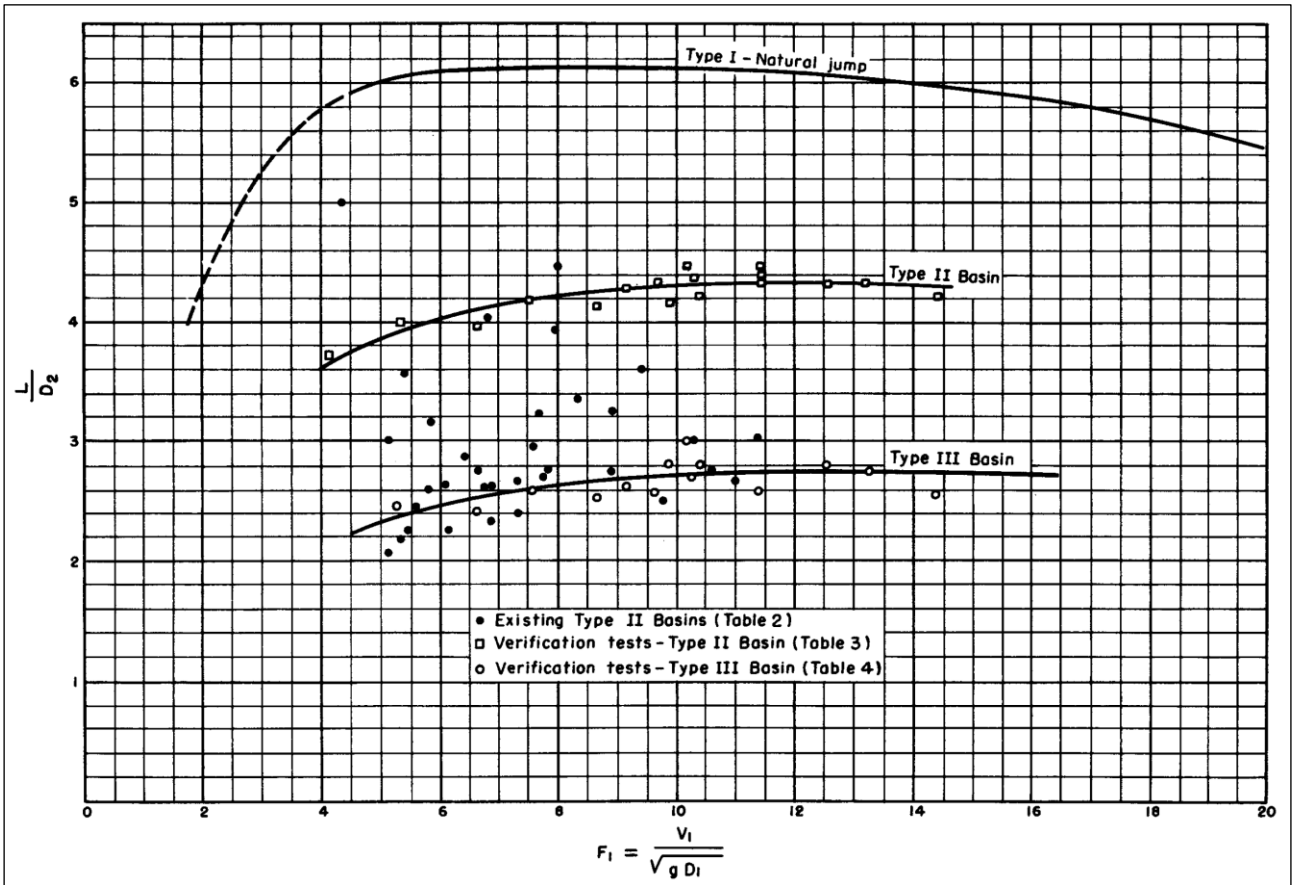



FIGURE 12.—*Length of jump on horizontal floor (Basins I, II, and III).*

**sl. 4.2.8** Duljina vodnog skoka u slapištu horizontalnog dna uz primjenu elemenata za disipaciju energije (ozubljeno slapište)
izvor: *Hydraulic Design of Stilling Basins and Energy Dissipators, A Water Resources Technical Publication, Engineering Monograph No. 25, U. S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation*

## 4.3 Oblikovanje dna protočnih polja pregrade Brodarci uzvodno od slapišta

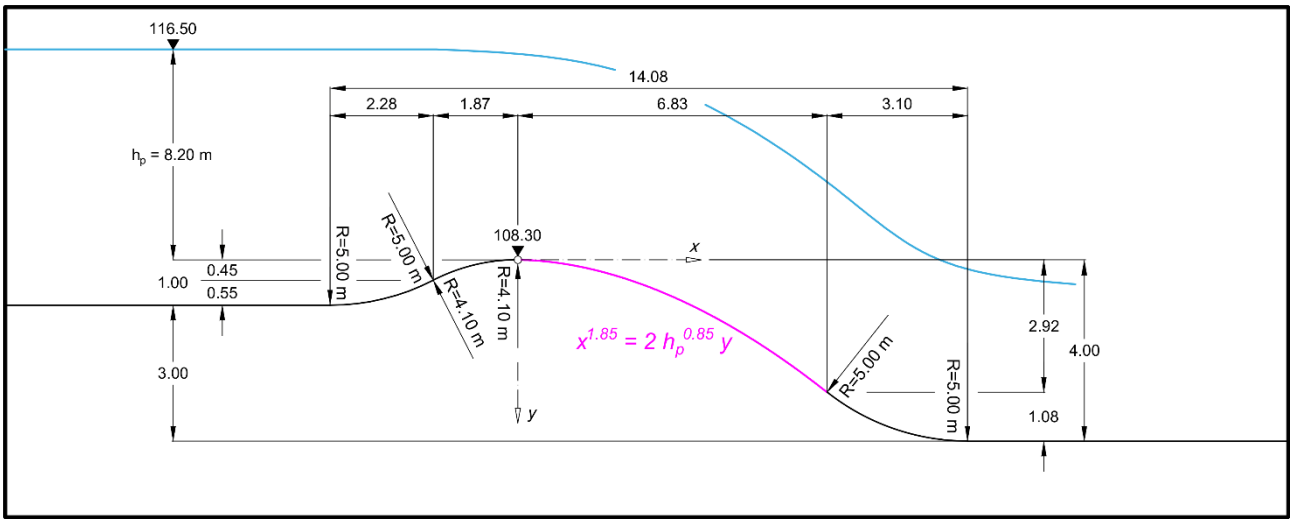
Kako bi se mlaz koji struji ispod segmentne zapornice što bolje usmjerio u slapište i kako ne bi dolazilo do pojave zračnog jastuka ispod donje strujnice mlaza, dno protočnih polja pregrade Brodarci povoljno će se oblikovati.

U tu svrhu koristit će se obris preljevne krune po WES standardu (U. S. Army Corps of Engineers, Waterways Experiment Station).

Odabrani oblik dna prikazan je na sl. 4.3.1, a odabrana je jednadžba parabole za „vertikalno uzvodno lice brane“ koja najviše ulazi u tijelo mlaza.

Visina preljevnog mlaza nad krunom uzeta je s vrijednošću

$$h_p = 116.50 \text{ m n. m.} - 108.30 \text{ m n. m.} = 8.20 \text{ m.}$$




**sl. 4.3.1** Oblikovanje dna preljevnog polja pregrade Brodarci uzvodno od slapišta prema WES standardu

## 4.4 Određivanje veličine zrna zaštitne obloge pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci

Veličina zrna zaštitne obloge pokosa rijeke Kupe uzvodno i nizvodno od pregrade Brodarci odredit će se korištenjem izraza koji je razvio Sergej Vladimirovič Izbaš 1935. godine, a koji glasi:

$$D_{50} = \frac{v_a^2}{2g \cdot C^2 \cdot (G_s - 1)},$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $D_{50}$ | [m] | prosječni promjer zrna zaštitne obloge, |
| $v_a$ | [m/s] | prosječna brzina tečenja u koritu, |
| $g$ | [m/s$^2$] | gravitacijsko ubrzanje, |
| $C$ | [1] | konstanta ovisna o turbulenciji toka određena pokusima Izbaša koja varira od 0.86 za veliku turbulenciju do 1.20 za malu turbulenciju, |
| $G_s$ | [1] | specifična težina materijala zaštitne obloge ($G_s \approx 2.65$). |

Primjenom Izbaševog izraza dobiva se:

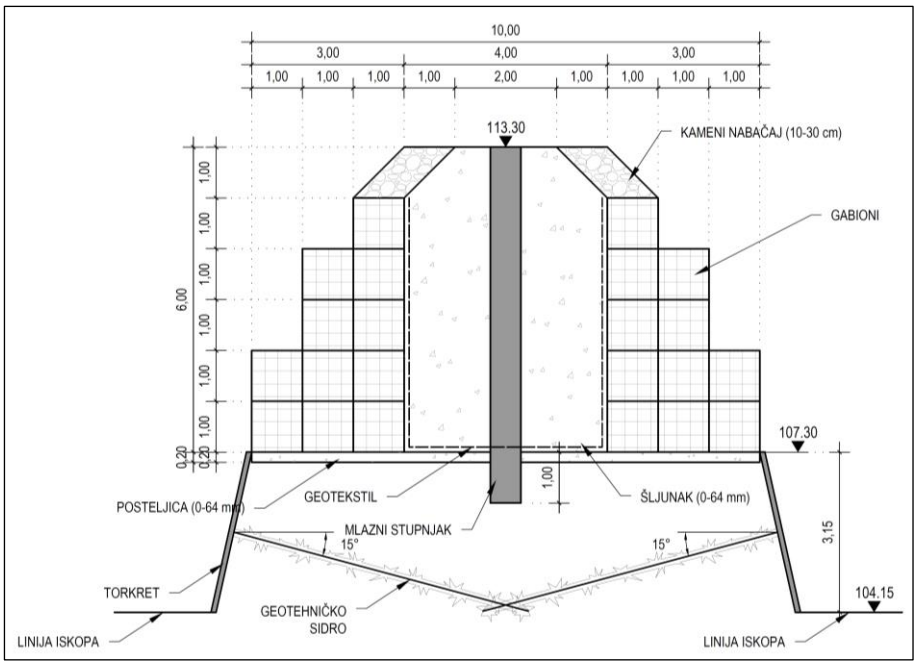
$$D_{50} = \frac{3.50^2}{2g \cdot 0.86^2 \cdot (2.65 - 1)} = 0.51 \text{ m},$$

te se usvaja da se kameni nabačaj debljine 80 cm izvede od kamena dimenzija 30 do 70 cm ($D_{50}$ = 50 cm) čime će se osigurati stabilnost pokosa od erozijskog djelovanja vode do brzine tečenja od oko 3.50 m/s što se smatra dovoljnom sigurnosti obala od erozije.

## 4.5 Hidrotehnički dio zaštite građevne jame pregrade Brodarci

Zaštita građevne jame pregrade Brodarci od voda Kupe i Dobre izvest će se izgradnjom zagata u koritu rijeke Kupe onako kako je to opisano u mapi „Pregrada Brodarci – geotehnički projekt“ ovoga glavnog projekta (oznaka mape: G3-O89.05.01-G04.0).

Karakteristični poprečni presjek zagata prikazan je na sl. 4.5.1. Kruna zagata je na koti 113.30 m n. m. i u odnosu na dno korita Kupe zagat je visine oko 6 m. Veće visine zagata su teško ostvarive uz razumne troškove izvedbe.




**sl. 4.5.1** Karakteristični poprečni presjek zagata za zaštitu građevne jame pregrade Brodarci

Izgradnja pregrade predviđena je u tri faze:

**1. faza:** u prvoj fazi predviđena je izgradnja dvaju protočnih polja na desnoj obali Kupe (polja 4 i 5), tečenje će se odvijati lijevom slobodnom „polovicom“ korita,

**2. faza:** u drugoj fazi predviđena je izgradnja dvaju protočnih polja na lijevoj obali Kupe (polja 1 i 2), tečenje će se odvijati kroz dva protočna polja izgrađena u prvoj fazi,

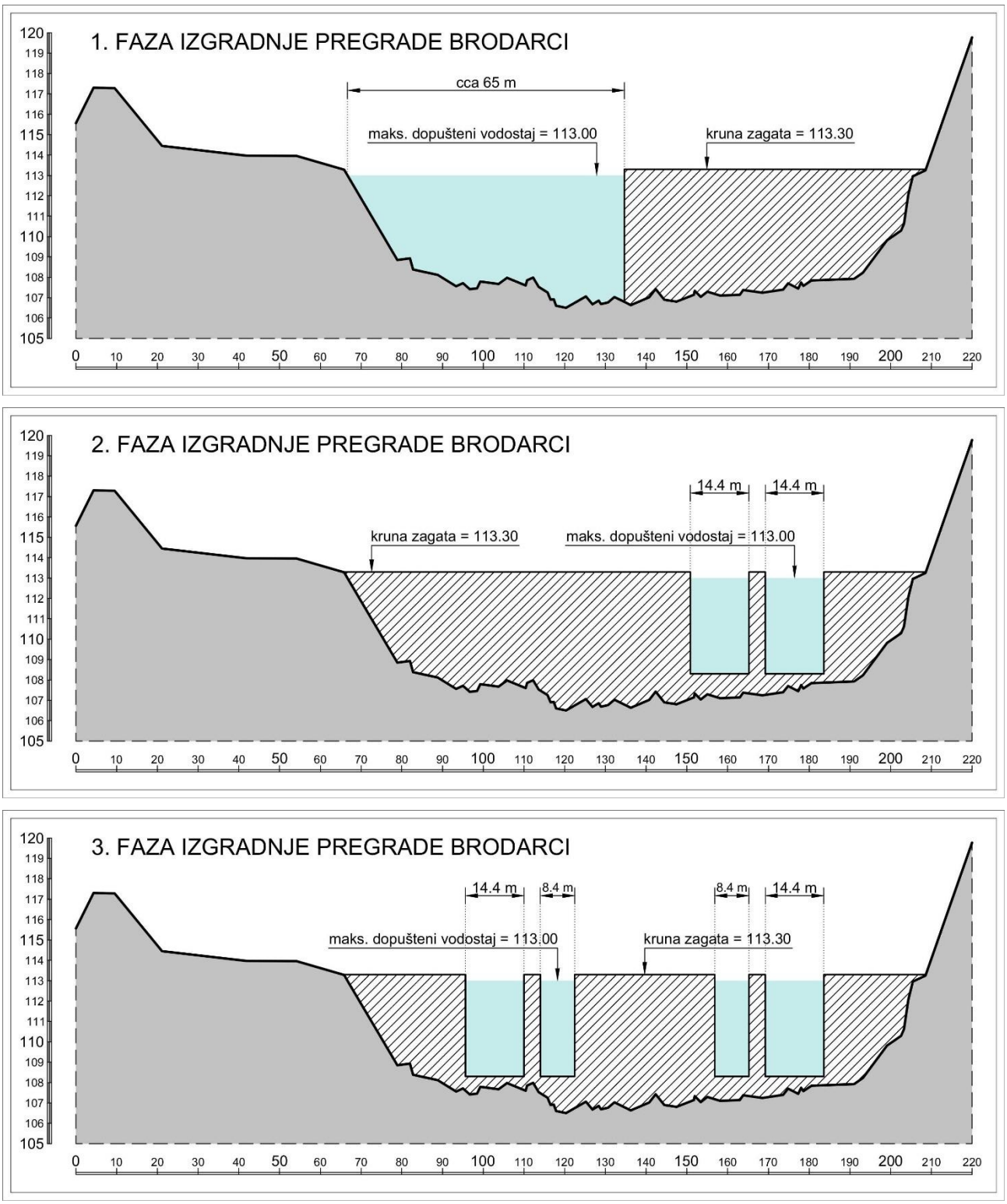
**3. faza:** u trećoj fazi predviđena je izgradnja srednjeg protočnog polja (polja 3), a tečenje će se odvijati kroz 1. i 5. polje (bočna polja) i kroz dijelove polja 2 i 4.

Sve opisano shematski je prikazano na sl. 4.5.2 na kojoj su prikazana i zagrađeni odnosno slobodni dijelovi korita kroz koja će se odvijati tečenje tijekom izvođenja radova.

Maksimalni vodostaj na koji se građevna jama pregrade Brodarci štiti je na koti 113.00 m n. m.

Hidrauličkim proračunom provedenom u računalnom programu HEC-RAS (River Analysis System, inačica 6.2, ožujak 2022., razvijenom od U. S. Army Corps of Engineers, Hydrologic Engineering Center, Davis, Kalifornija, SAD) pokazat će se koliki je maksimalni zajednički protok Kupe i Dobre u pojedinoj fazi izgradnje koji neće uzrokovati prekoračenje navedenog maksimalnog vodostaja od 113.00 m n. m. te će se iz povijesnih podataka s

VP Brodarci donijeti zaključak o učinkovitosti predviđene zaštite građevne jame od voda Kupe i Dobre kao i vremenske (terminske) preporuke za izvedbu.



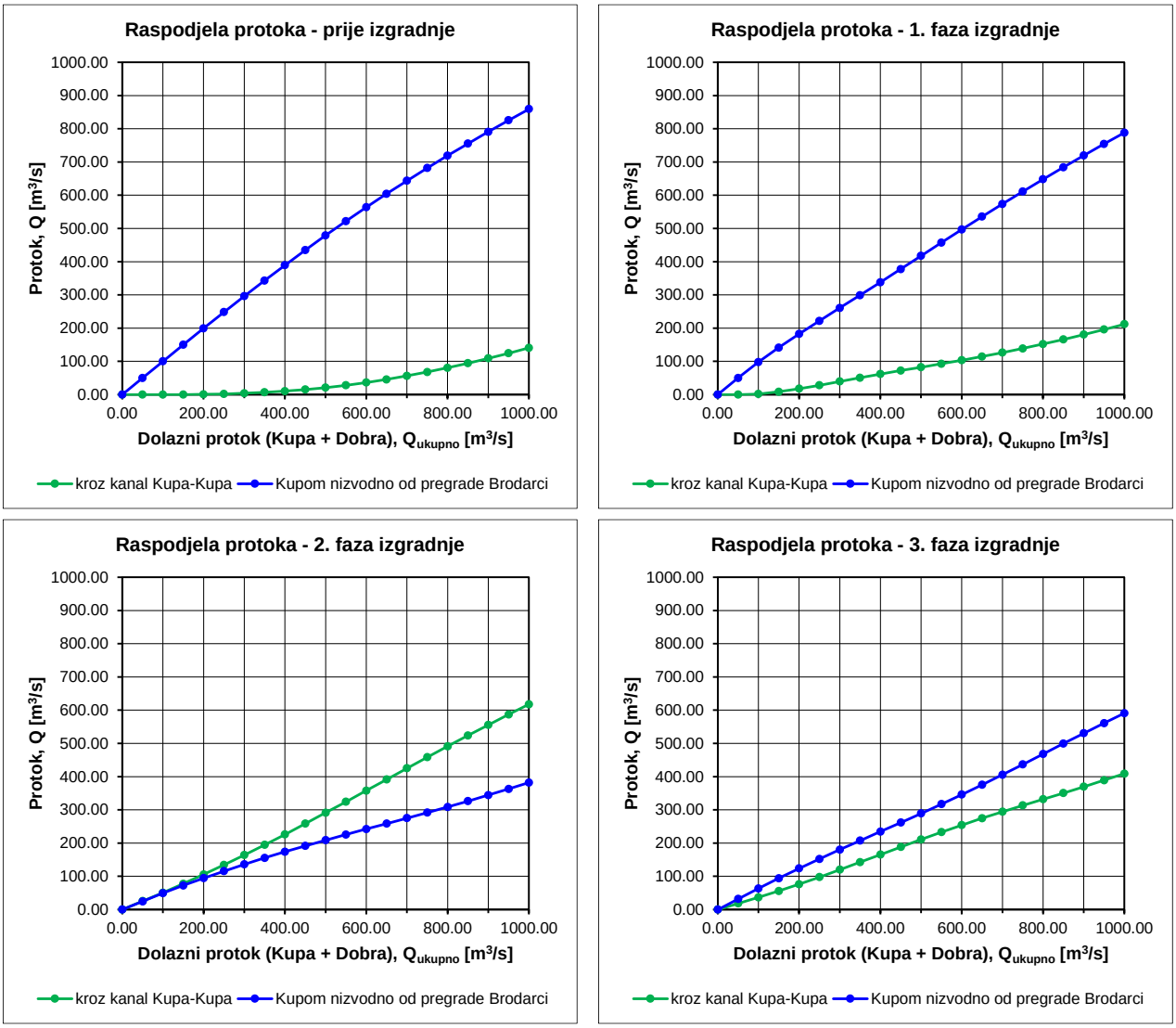

**sl. 4.5.2** Faze izgradnje pregrade Brodarci – poprečni presjek korita Kupe s ucrtanim zagrađenim odnosno slobodnim dijelovima korita kroz koja će se odvijati tečenje tijekom izvođenja radova

Na sl. 4.5.3 prikazana je raspodjela ukupnog dolaznog protoka Kupe i Dobre na protok kroz kanal Kupa-Kupa i kroz korito Kupe nizvodno od profila buduće pregrade Brodarci prije izgradnje i u svakoj od faza izgradnje.

Iz slike je vidljivo da prije izgradnje pregrade Brodarci vrlo mali dio protoka otječe kanalom Kupa-Kupa, pa pri protoku Kupe i Dobre od ukupno 1000 $m^3/s$ u kanal Kupa-Kupa otječe samo 150 $m^3/s$. Razlog tome je dno kanala Kupa-Kupa koje je na spoju s rijekom Kupom relativno visoko.

Izvedbom zagata potrebnih za izgradnju pregrade Brodarci vodostaji uzvodno od mjesta izvođenja radova će se podići pa će to podizanje uzrokovati da kanalom Kupa-Kupa otječe veći protok nego prije izgradnje. Tako će se u prvoj fazi izgradnje protok u kanalu sa spomenutih 150 $m^3/s$ povećati na oko 200 $m^3/s$, a u trećoj fazi na oko 400 $m^3/s$ pri dolaznom protoku Kupe i Dobre od 1000 $m^3/s$.

Najveća će se promjena dogoditi tijekom druge faze izvedbe pregrade Brodarci kada će protočni profil korita biti toliko smanjen da će to uzrokovati da će veći protok protjecati kroz kanal Kupa-Kupa nego što će protjecati koritom Kupe nizvodno od mjesta izvođenja radova. To znači da u ovoj fazi kanal Kupa-Kupa i dionica Kupe nizvodno od mjesta izvođenja radova zapravo zamjenjuju uloge u odnosu na one koje imaju danas. Protok kroz kanal će biti oko 600 $m^3/s$, a Kupom nizvodno oko 400 $m^3/s$.

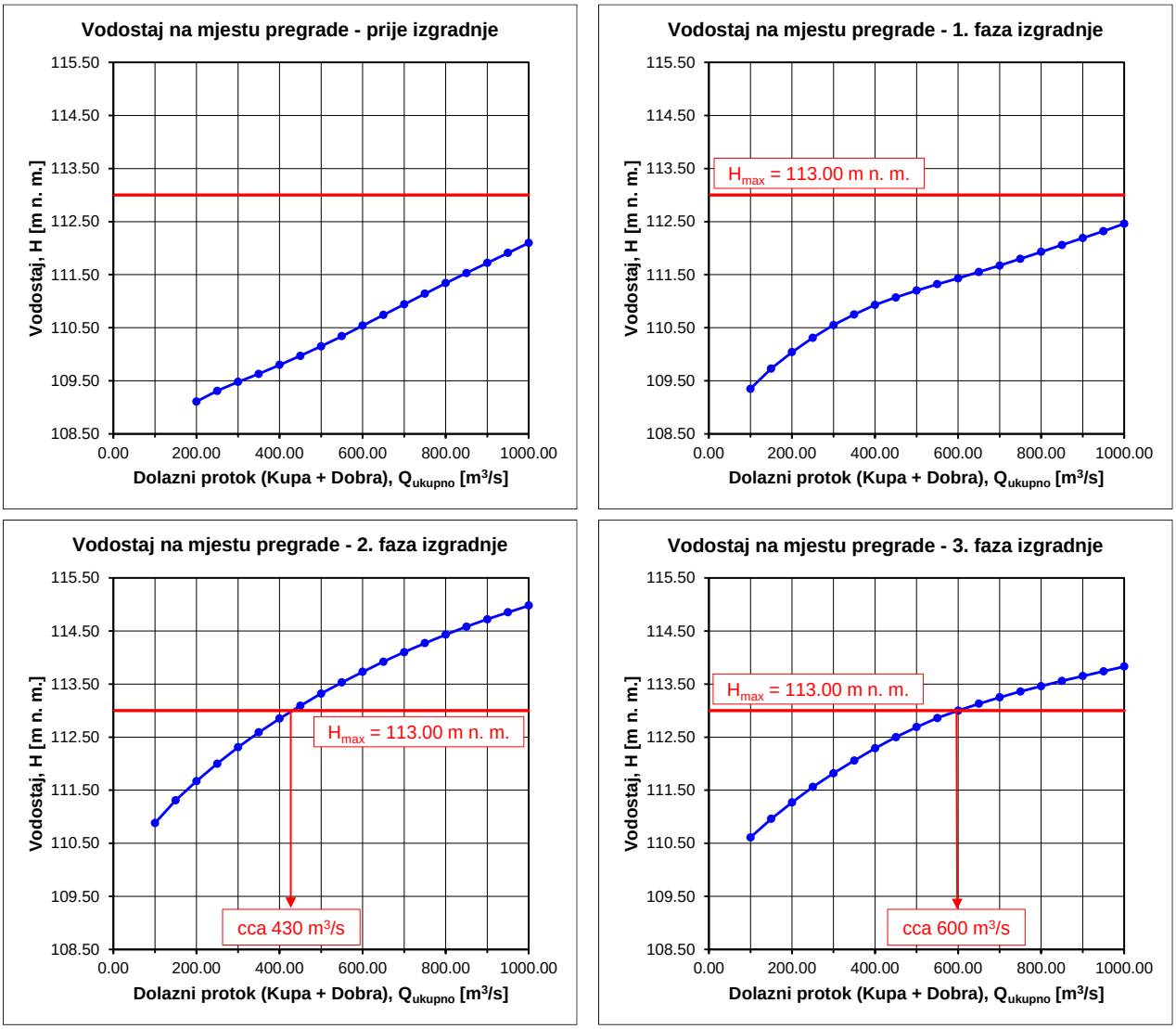



**sl. 4.5.3** Raspodjela ukupnog dolaznog protoka Kupe i Dobre na protok kroz kanal Kupa-Kupa i kroz korito Kupe nizvodno od profila buduće pregrade Brodarci prije i u svakoj od faza izgradnje

Na sl. 4.5.4 prikazano je kakav je utjecaj pregrađivanja korita Kupe zagatima tijekom izgradnje na vodostaj Kupe u odnosu na stanje prije izgradnje. Vidljivo je da su prije izgradnje vodostaji Kupe relativno niski pri protocima do 1000 $m^3/s$, a isto je vidljivo iz sl. 4.2.1. Na sl. 4.5.4 vodostaj dostiže kotu oko 112.00 m n. m. što odgovara srednjim vodostajima koji se danas javljaju pri tom protoku. Drugim riječima, hidraulički proračuni provedeni za potrebe zašite građevne jame pregrade Brodarci čiji su rezultati prikazani na slikama ovoga poglavlja podrazumijevaju „srednje stanje vodnosti“ u gradu Karlovcu, tj. bez uspora Korane.

Tijekom prve faze izgradnje protoci Kupe i Dobre do 1000 $m^3/s$ neće nepovoljno utjecati na zagate odnosno zaštitu građevne jame jer će vodostaj ostati ispod kote od 113.00 m n. m. koja predstavlja maksimalni dopušteni vodostaj tijekom izgradnje.

U drugoj fazi će maksimalni dolazni zajednički protok Kupe i Dobre iznositi oko 430 $m^3/s$ jer će se pri tom protoku vodostaj popeti na graničnu kotu od 113.00 m n. m., dok će u trećoj fazi izgradnje maksimalni dolazni zajednički protok Kupe i Dobre iznositi oko 600 $m^3/s$.



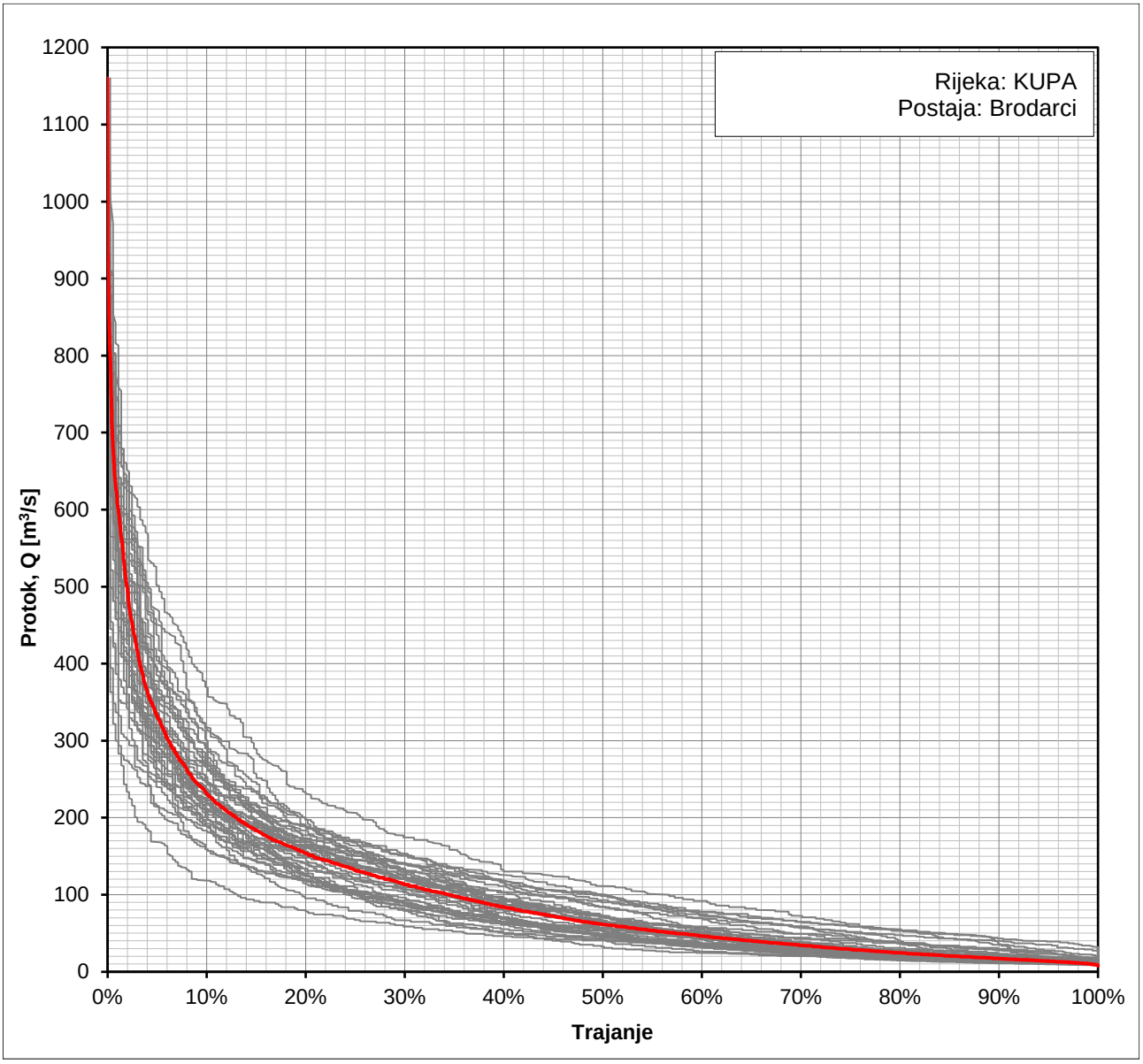

**sl. 4.5.4** Vodostaj Kupe prije izgradnje i u svakoj od faza izgradnje u ovisnosti do dolaznom protoku Kupe i Dobre

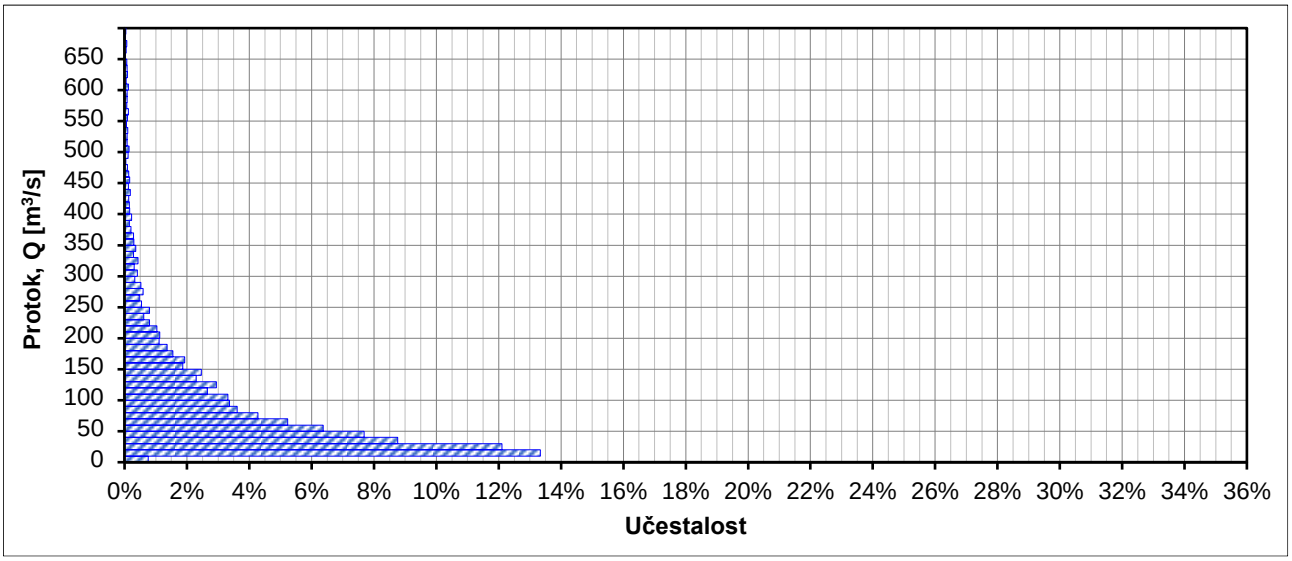
Analizom podataka o srednjim dnevnim protocima Kupe na VP Brodarci u razdoblju od 1982. do 2021. godine i imajući u vidu sve što je naprijed opisano o maksimalnim dopuštenim protocima može se uočiti sljedeće:

- na sl. 4.5.5 crvenom je linijom prikazana krivulja trajanja protoka koja se odnosi na sve dane u razdoblju od 1982. do 2021. godine, a sivim su linijama prikazane krivulje trajanja protoka od kojih se svaka odnosi na po jednu godinu u istom razdoblju. Vidljivo je da protoci veći od **430 m$^3$/s** prosječno traju tek oko **2.8%** vremena, a protoci veći od **600 m$^3$/s** tek oko **1.1%** vremena. Ako se pak promatra samo 2014. godina kao najvodnija godina u promatranom razdoblju, može se vidjeti da su te godine protoci veći od **430 m$^3$/s** trajali oko **7.7%** vremena, a protoci veći od **600 m$^3$/s** oko **3.3%** vremena,
- na sl. 4.5.6 crvenom je linijom prikazana krivulja trajanja protoka koja se odnosi na sve dane ljetnog dijela godine (lipanj, srpanj, kolovoz i rujan) u razdoblju od 1982. do 2021. godine, a sivim su linijama prikazane krivulje trajanja protoka od kojih se svaka odnosi na po jednu godinu u istom razdoblju, također za ljetni dio godine. Vidljivo je da protoci veći od **430 m$^3$/s** prosječno traju tek oko **0.8%** vremena, a protoci veći od **600 m$^3$/s** tek oko **0.4%** vremena. Ako se pak promatra samo 2014. godina kao najvodnija godina u promatranom razdoblju, može se vidjeti da su te godine protoci veći od **430 m$^3$/s** trajali oko **5.7%** vremena, a iste su godine, kao i 2010. i 2017., protoci veći od **600 m$^3$/s** trajali oko **2.5%** vremena,
- promatrajući sl. 4.5.7 i sl. 4.5.8 koje su dopunjene odgovarajućim tablicama, a na kojima je prikazano kretanje srednjih dnevnih protoka po mjesecima (i to njihovih prosječnih vrijednosti, medijana, minimalnih i maksimalnih vrijednosti te vrijednosti donjeg i gornjeg kvartila) u razdoblju od 1982. do 2021. godine (sl. 4.5.7) odnosno od 2012. do 2021. godine (sl. 4.5.8) vidi se da su prosječni dnevni protoci u ljetnom razdoblju godine, od lipnja do rujna, uglavnom vrlo niski pa tako gornji kvartil ne prelazi 100 m$^3$/s! Ipak, ako se promotre maksimumi srednjih dnevnih protoka, vidi se da je u ljetnom razdoblju godine u četrdeset godina (1982. ÷ 2021.) protok u lipnju dosezao vrijednosti od čak 810 m$^3$/s (1994.), u srpnju 592 m$^3$/s (1999.), u kolovozu 793 m$^3$/s (1989.) te u rujnu 906 m$^3$/s (2010.), a ako se promotri razdoblje od deset godina (2012. ÷ 2021.) protok u lipnju dosezao je vrijednosti od 256 m$^3$/s (2019.), u srpnju 304 m$^3$/s (2014.), u kolovozu 526 m$^3$/s (2014.) te u rujnu 876 m$^3$/s (2017.),
- promatrajući sl. 4.5.9 na kojoj su dani hidrogrami srednjih dnevnih protoka u razdoblju od 2010. do 2021. godine na kojima su žutim označena ljetna razdoblja godine (od lipnja do rujna), a crvenim horizontalnim linijama granični protoci (430 m$^3$/s za drugu i 600 m$^3$/s za treću fazu izgradnje) vidljivo je da je protok od 430 m$^3$/s u ljetnom razdoblju dostignut ili prekoračen tijekom 17 dana (3 dana 2010., 2 dana 2012., 7 dana 2014. i 5 dana 2017. godine), a protok od 600 m$^3$/s tijekom 9 dana (3 dana 2010., 3 dana 2014. i 3 dana 2017. godine),

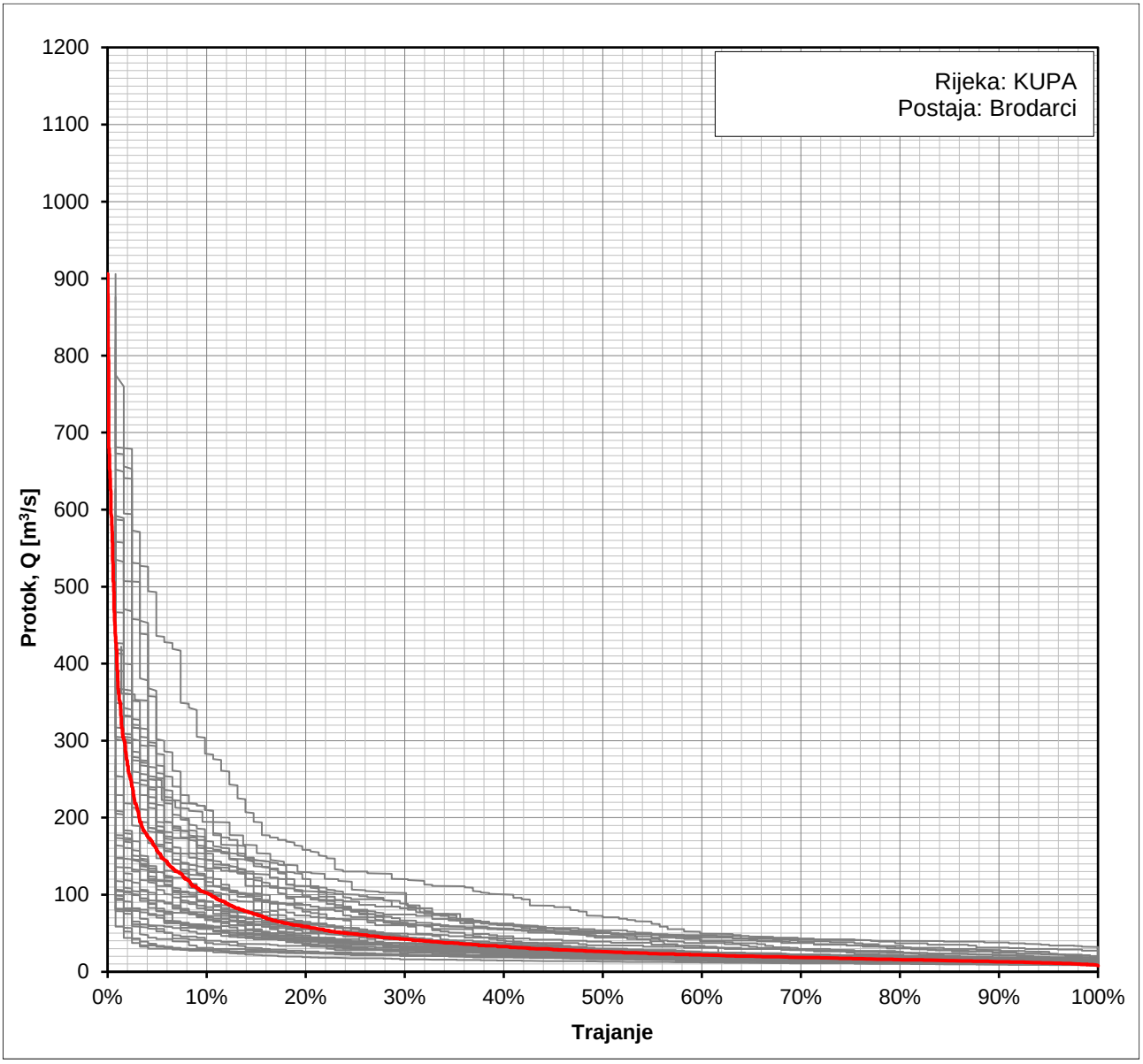
te se na osnovi uočenoga može donijeti sljedeći zaključak o zaštiti građevne jame pregrade Brodarci projektiranim zagatima vezan uz hidrološke i hidrauličke prilike:

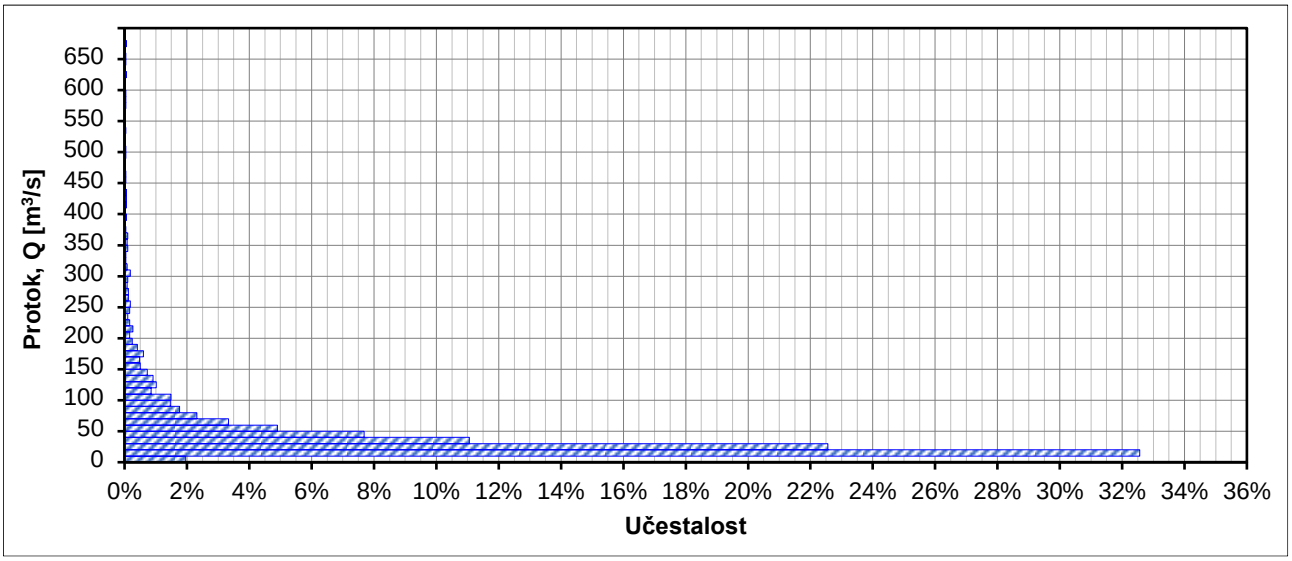
Ocjenjuje se da je kota krune zagata od 113.30 m n. m. koji građevnu jamu pregrade Brodarci štite od voda Kupe i Dobre do maksimalnog vodostaja od 113.00 m n. m. dostatna osobito ako se uzmu u obzir troškovi izgradnje zagata veće visine. S obzirom na karakter Kupe i Dobre radovi na izgradnji trebaju se izvoditi u ljetnom, sušnom dijelu godine (od lipnja do rujna (uključivo)). Ipak, i uz ova ograničenja tijekom izgradnje može doći do potapanja građevne jame uslijed nailaska vodnog vala pa izvođač radova treba računati i s potrebom brze evakuacije osoba, opreme i materijala. Također je važno uspostaviti suradnju s osobljem uzvodnih hidroelektrana Ozalj na rijeci Kupi i Lešće na Donjoj Dobri te Državnim hidrometeorološkim zavodom kako bi dojava nailaska vodnog vala bila pravovremena.



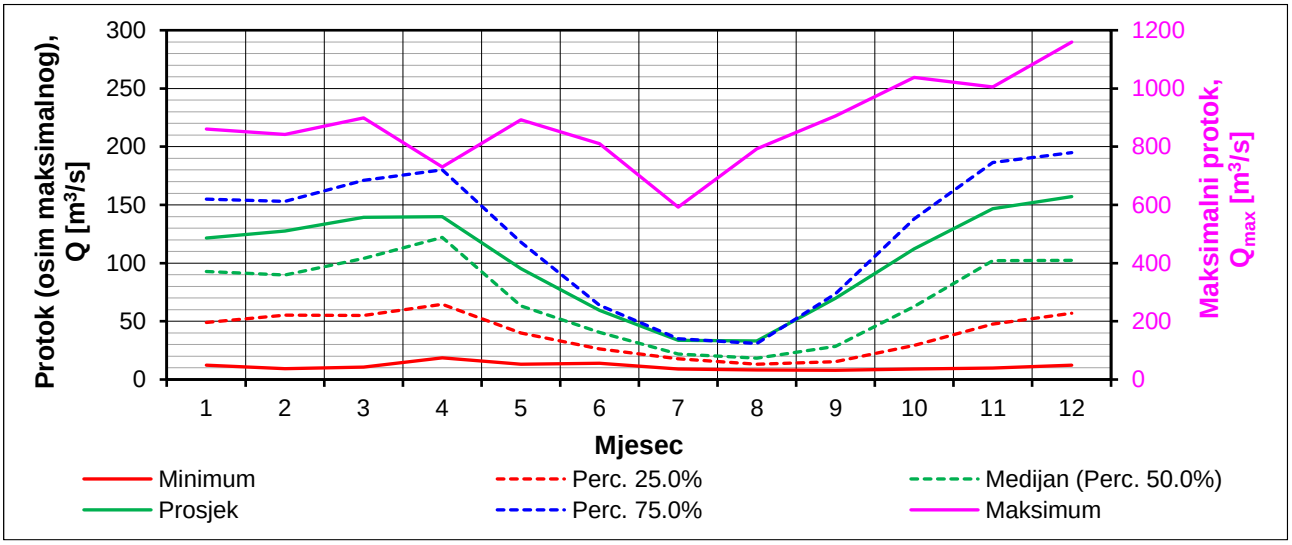

**sl. 4.5.5** Krivulje trajanja srednjih dnevnih protoka tijekom cijele godine na VP Brodarci u razdoblju od 1982. do 2021. godine (gore) i histogram učestalosti (dolje)



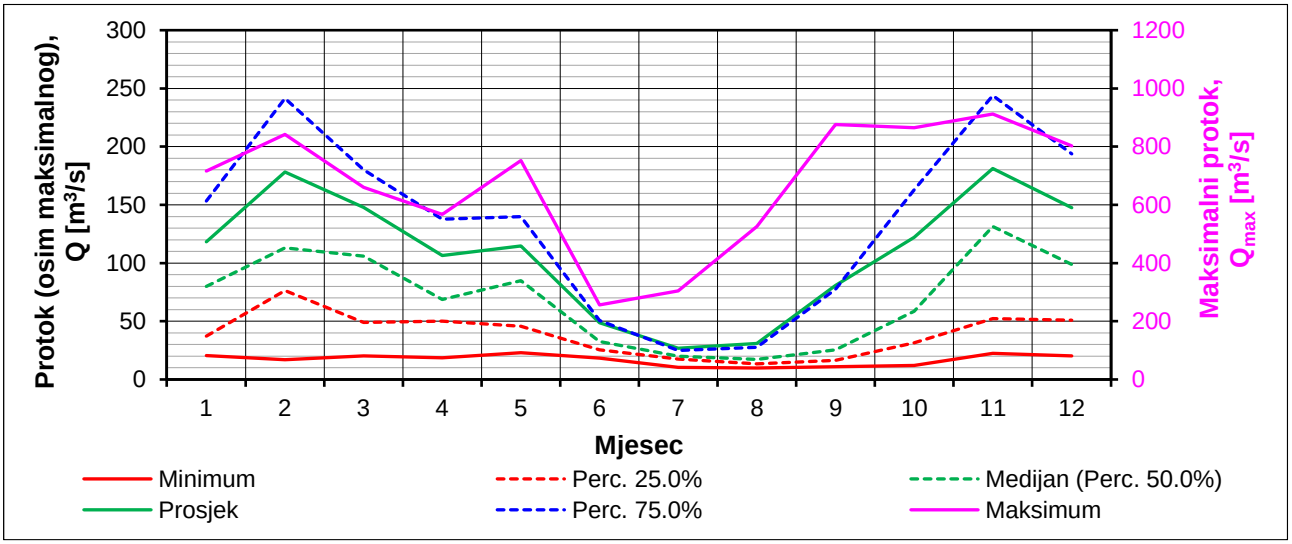

**sl. 4.5.6** Krivulje trajanja srednjih dnevnih protoka tijekom ljetnih mjeseci (lipanj, srpanj, kolovoz, rujan) na VP Brodarci u razdoblju od 1982. do 2021. godine (gore) i histogram učestalosti (dolje)

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava



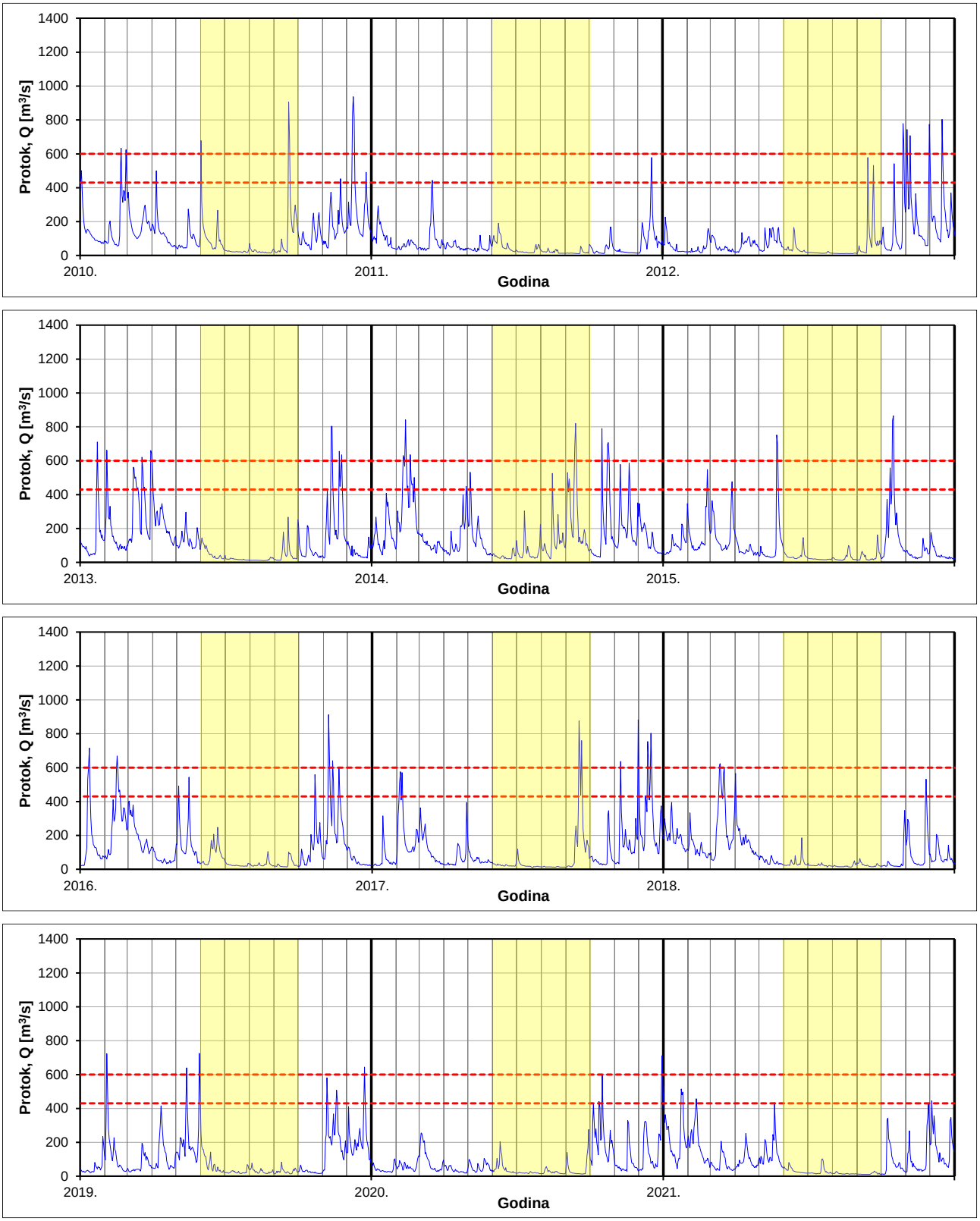

| 1982. | Mjesec | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2021. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. |
| Minimum | 12.40 | 9.27 | 10.60 | 18.50 | 13.00 | 13.80 | 8.88 | 8.19 | 7.89 | 9.10 | 9.75 | 12.40 |
| Perc. 25.0% | 49.00 | 55.15 | 55.10 | 64.70 | 39.90 | 26.20 | 17.70 | 13.00 | 15.40 | 29.40 | 47.68 | 56.88 |
| Medijan | 92.90 | 89.85 | 104.00 | 122.00 | 63.15 | 40.55 | 21.90 | 18.30 | 28.50 | 62.75 | 102.00 | 102.50 |
| Prosjek | 121.65 | 127.47 | 139.38 | 139.86 | 95.33 | 59.34 | 33.70 | 33.16 | 69.81 | 112.22 | 146.69 | 157.03 |
| Perc. 75.0% | 155.00 | 153.00 | 171.00 | 180.25 | 118.00 | 63.80 | 35.10 | 31.03 | 73.60 | 138.00 | 186.50 | 195.00 |
| Maksimum | 861.00 | 842.00 | 899.00 | 730.00 | 893.00 | 810.00 | 592.00 | 793.00 | 906.00 | 1038.00 | 1005.00 | 1160.00 |

**sl. 4.5.7** Kretanje srednjih dnevnih protoka po mjesecima na VP Brodarci u razdoblju od 1982. do 2021. godine




| 2012. | Mjesec | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2021. | 1. | 2. | 3. | 4. | 5. | 6. | 7. | 8. | 9. | 10. | 11. | 12. |
| Minimum | 20.50 | 16.90 | 20.30 | 18.50 | 22.90 | 18.20 | 10.50 | 9.75 | 10.80 | 12.10 | 22.30 | 20.30 |
| Perc. 25.0% | 37.25 | 76.45 | 48.90 | 49.95 | 45.80 | 25.50 | 17.50 | 13.50 | 16.40 | 31.38 | 52.18 | 50.98 |
| Medijan | 79.90 | 113.00 | 106.00 | 68.80 | 84.95 | 32.50 | 20.00 | 17.35 | 25.50 | 58.60 | 131.50 | 98.75 |
| Prosjek | 118.26 | 178.30 | 147.77 | 106.51 | 114.72 | 48.79 | 26.78 | 30.90 | 80.72 | 122.18 | 181.24 | 147.56 |
| Perc. 75.0% | 153.25 | 241.50 | 180.00 | 137.75 | 140.00 | 50.53 | 24.85 | 27.70 | 77.55 | 163.00 | 244.00 | 193.75 |
| Maksimum | 716.00 | 842.00 | 660.00 | 567.00 | 752.00 | 256.00 | 304.00 | 526.00 | 876.00 | 865.00 | 912.00 | 803.00 |

**sl. 4.5.8** Kretanje srednjih dnevnih protoka po mjesecima na VP Brodarci u razdoblju od 2012. do 2021. godine




**sl. 4.5.9** Kretanje srednjih dnevnih protoka na VP Brodarci u razdoblju od 2010. do 2021. godine

## 4.6 Odvodnja oborinskih voda s platoa pregrade Brodarci

Mjerodavni protok za odabir veličine cijevi za odvodnju oborinskih voda s platoa je:

$$Q = F \cdot q \cdot \psi \cdot k_z \cdot k_{no},$$

gdje su:

| | | |
|---|---|---|
| $Q$ | [l/s] | mjerodavni protok, |
| $F$ | [ha] | površina slivne površine (platoa), |
| $q$ | [l/s/ha] | intenzitet oborine, |
| $\psi$ | [1] | koeficijent otjecanja, |
| $k_z$ | [1] | koeficijent zakašnjenja (zbog male veličine slivne površine uzeto je $k_z = 1.00$), |
| $k_{no}$ | [1] | koeficijent nejednolikosti oborine (zbog male veličine slivne površine uzeto je $k_{no} = 1.00$). |

Intenzitet mjerodavne oborine za dimenzioniranje elemenata (cijevi, slivnika) usvojena je s vrijednošću:

$$q = 410\ \mathrm{l/s/ha}$$

za trajanje oborine od 5 minuta i desetgodišnje povratno razdoblje.

Koeficijent otjecanja $\psi$ određen je prema vrsti površine (obloge) pojedine plohe i postojećih normativa. Usvojena vrijednost ovog koeficijenta upisana je u položajnom nacrtu.

Koeficijent otjecanja za pojedine površine iznosi kako je to dano u tab. 4.6.1.

**tab. 4.6.1** Koeficijent otjecanja za različite tipove površina

| Vrsta površine | Koeficijent otjecanja $\psi$ [1] |
|---|---|
| Kosi krovovi (≥15°) | 1.00 |
| Kosi krovovi (<15°) | 0.90 |
| Ravni krovovi s nagibom | 0.80 |
| Ravni krovovi bez nagiba | 0.50 |
| Krovni vrtovi | 0.30 |
| Nogostup sa ispunjenim spojnicama, asfaltne ili betonske površine | 0.90 |
| Staze s pločama ili šljakom | 0.60 |
| Nepopločene ulice, dvorišta ili šetališta | 0.50 |
| Igrališta | 0.25 |
| Predvrtovi | 0.15 |
| Veći vrtovi | 0.10 |
| Parkovi | 0.05 |
| Parkovi i livade na obalama vodotoka | 0.00 |

Prema gore navedenom, mjerodavni protok za odabir veličine cijevi za odvodnju oborinskih voda s lijevoobalnog i desnoobalnog platoa dan je u tab. 4.6.2.

**tab. 4.6.2** Mjerodavni protoci za dimenzioniranje odvodnje

| R. br. | Slivna površina | Površina [m$^2$] | Površina [ha] | Intenzitet oborine, $q$ [l/s/ha] | Koeficijent otjecanja, $\psi$ [l/s/ha] | Protok, Q [l/s] |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | Kolno-pješačke površine lijevoobalnog platoa | 1295 | 0.1295 | 410 | 0.90 | 48 |
| 2. | Kolno-pješačke površine lijevoobalnog platoa | 1080 | 0.1080 | 410 | 0.90 | 40 |
| 3. | Krov upravljačke kućice (ravni krov s nagibom) | 61 | 0.0061 | 410 | 0.80 | 2 |

Preljev krovnih oborinskih voda iz vodospreme za upravljačku kućicu priključit će se na vanjsku internu oborinsku odvodnju lijevoobalnog platoa. Vanjski razvod oborinske odvodnje platoa je dio ove mape glavnog projekta, dok je unutarnji razvod objekta upravljačke kućice dio mape „Pregrada Brodarci – Arhitektonski projekt“, oznaka mape: A3-O89.05.01-G04.0.

Za dimenzioniranje ispusta lijevooblanog platoa uzeta je ukupna količina krovnih oborinskih voda upravljačke kućice i oborinske vode sa kolnih površina lijevoobalnog platoa:

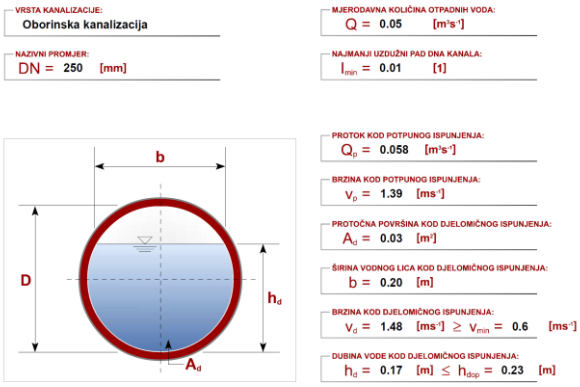
$$Q_{lijevoobalni} = 48 + 2 = 50\ \mathrm{l/s},$$

a za dimenzioniranje ispusta desnoobalnog platoa uzeta je količina oborinske vode sa kolnih površina desnoobalnog platoa

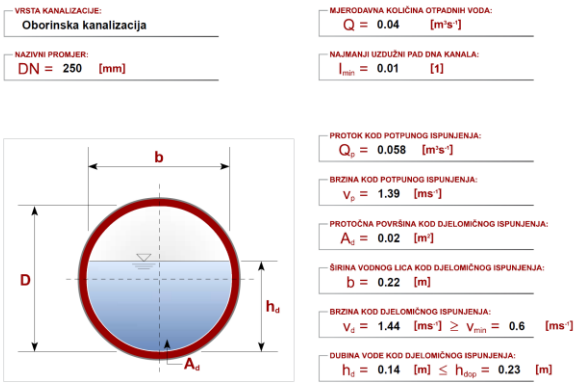
$$Q_{desnoobalni} = 40\ \mathrm{l/s}.$$

Za oba platoa usvojen je priključni profil **PVC SN8 Ø250 mm** s padom i = 0.01 (1.00%).

**Lijevoobalni plato**




**Desnoobalni plato**




**sl. 4.6.1** Provjera odabranih profila cijevi za odvodnju lijevoobalnog i desnoobalnog platoa pregrade Brodarci

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac,<br>k. o. Donje Pokuplje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 005 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

**SADRŽAJ** **str.**

**5.1 Pripremni radovi ... 4**
5.1.1 Geodetski radovi – iskolčenje i osiguranje iskolčenja ... 4
5.1.2 Priprema gradilišta ... 6
*5.1.2.1 Tehnička oprema ... 6*
*5.1.2.2 Pristupne ceste do radilišta i mjesta rada ... 6*
*5.1.2.3 Lokacija privremenih radilišnih građevina ... 7*
*5.1.2.4 Opskrba tehničkom vodom ... 7*
*5.1.2.5 Prostorije za osoblje investitora ... 7*
*5.1.2.6 Laboratorij za geomehanička testiranja ... 7*
*5.1.2.7 Privremene ograde i barijere ... 8*
5.1.3 Sječa i krčenje šiblja i drveća ... 9
*5.1.3.1 Sječenje i skupljanje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm ... 9*
*5.1.3.2 Sječenje i skupljanje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm ... 10*
5.1.4 Sječenje stabala motornom pilom ... 11
5.1.5 Strojno vađenje panjeva ... 12

**5.2 Zemljani radovi ... 14**
5.2.1 Iskop humusa ... 14
5.2.2 Široki iskop ... 15
5.2.3 Iskop stepenica ... 18
5.2.4 Uređenje temeljnog tla – posteljice ... 18
5.2.5 Tijelo nasipa platoa ... 20
*5.2.5.1 Ugradnja nekoherentnog (krupnozrnatog, kamenitog) jače vodopropusnog materijala ... 20*
*5.2.5.2 Ugradnja koherentnog (sitnozrnatog) slabije vodopropusnog materijala ... 22*
*5.2.5.3 Uređenje slabog temeljnog tla i ojačanje tijela nasipa primjenom polimernih geomreža ... 25*
5.2.6 Prijevoz materijala kamionima ... 28
5.2.7 Utovar materijala ... 29
5.2.8 Razastiranje materijala ... 30
5.2.9 Strojno planiranje materijala ... 30
5.2.10 Zaštita ravnih i kosih površina primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije ... 31
5.2.11 Zemljani radovi na izradi cijevnih propusta ... 32
5.2.12 Izrada klinova uz objekte ... 35
5.2.13 Ugradnja geotekstila ... 36

**5.3 Radovi na zaštiti ravnih i kosih površina vodotoka i nasipa ... 37**
5.3.1 Posteljica obloge obaloutvrde od geotekstila i šljunka ... 37
5.3.2 Zaštita ravnih i kosih površina kamenometom („rip-rap“) ... 38
5.3.3 Dodatno ručno slaganje kamena u oblozi obaloutvrde od kamenometa („rip-rap“) ... 41
5.3.4 Popunjavanje reški obloga obaloutvrde od kamenometa („rip-rap“) ... 41

**5.4 Radovi na polaganju i spajanju cjevovoda ... 43**
5.4.1 Spajanje betonskih cijevi ... 43
5.4.2 Cjevovodi kanalizacije ... 43
5.4.3 Kanalski poklopci ... 45

**5.5 Radovi na izgradnji kolničke konstrukcije pristupne ceste, platoa i obilaznog puta ... 46**
5.5.1 Izrada posteljice ... 46
5.5.2 Izrada podloge od kamenog materijala ... 48
5.5.3 Izrada zastora obilaznog puta od nevezanih kamenih mješavina ... 49
5.5.4 Izrada zastora pristupne ceste i platoa od asfaltbetona ... 51

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

*5.5.4.1 ... Ugradnja asfaltne mješavine ..... 51*
*5.5.4.2 ... Prethodni radni sastav ..... 53*
*5.5.4.3 ... Dokazni radni sastav ..... 54*
*5.5.4.4 ... Tekuća ispitivanja asfaltne mješavine ..... 54*
*5.5.4.5 ... Kontrolna ispitivanja na terenu ..... 55*

**5.6 ..... Radovi na ugradnji opreme za tehnička promatranja ..... 55**
5.6.1 ..... Vodokazne letve ..... 55
5.6.2 ..... Automatski mjerač razine vode ..... 55

## 5.1 Pripremni radovi

### 5.1.1 Geodetski radovi – iskolčenje i osiguranje iskolčenja

Opis radova

Iskolčenje osi trase ili građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja kojima se podatci iz projekta prenose na teren.

U ove radove spadaju:

- iskolčenje osi trase ili građevina
- iskolčenje projektiranih poprečnih profila
- osiguranje iskolčenih točaka za vrijeme gradnje.

Iskolčenja točaka trase ili građevina obavljaju se s referentnih geodetskih točaka klasičnim, terestričkim metodama, a tamo gdje to uvjeti dozvoljavaju iskolčenja se mogu obavljati i satelitskim GNSS metodama te CROPOS-om.

Kao materijali za stabilizaciju osnovnih mreža i operativnih poligona koriste se betonski stupići s označenim središtem, plastične oznake s klinovima od bronce ili nehrđajućeg čelika te mesingana ili čelična sidra.

Za obilježavanje detaljnih točaka građevina koriste se drveni kolčići, čelična ili mesingana sidra, čavli te različite boje.

Način stabilizacije i održavanja referentnih geodetskih točaka određeni su pravilnicima Državne geodetske uprave.

Opis izvođenja radova

Nadzorni geodetski inženjer kroz elaborat iskolčenja predaje izvođaču geodetskih radova podatke o točkama geodetske osnovne mreže i operativnog poligona koje su primjereno stabilizirane u skladu s terenom na kojemu se radovi izvode. Sve navedene geodetske točke ili mreže trebaju biti određene u važećem državnom koordinatnom sustavu, a sve u skladu s važećim geodetskim pravilnicima.

Nadzorni geodetski inženjer predaje izvođaču geodetskih radova i podatke o visinskim točkama (reperima) postavljenim duž trase na približnim razmacima od 1000 m, kao i određeni broj repera koji je uspostavljen kod svakog većeg objekta. Reperi moraju biti stabilizirani na čvrstom tlu, u stijeni ili u nekom drugom stabilnom objektu te označeni jasno vidljivom vodootpornom bojom i određeni u važećem državnom visinskom sustavu.

Za potrebe građenja većih građevina, investitor će putem nadzornog geodetskog inženjera izvođaču predati izrađene geodetske elaborate referentnih točaka za iskolčenje takvih građevina.

Izvođač geodetskih radova iskolčava os trase prema numeričkim podatcima iz projekta (os vodovoda ili kanalizacije) u razmacima koji ovise o topografskim obilježjima (reljefu) terena, ali koji nisu veći od 50 m.

Iskolčenje projektiranih poprečnih profila treba obaviti prema potrebama izvođača građevinskih radova uz ovjeru nadzornog geodetskog inženjera.

Na zahtjev izvođača radova mogu se iskolčiti i dodati poprečni profili (međuprofili).

Obveza je izvođača geodetskih radova obaviti iskolčenja svih građevina prema projektu i podacima iskolčenja. Prije toga izvođač geodetskih radova treba nadzornom geodetskom inženjeru dati na uvid i odobrenje nacrte i podatke iskolčenja točaka u položajnom i visinskom smislu te plan osiguranja iskolčenih točaka.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Nadzorni geodetski inženjer će u roku od tri dana upisom u građevinski dnevnik potvrditi da odobrava navedenu dokumentaciju. Tek nakon tog upisa u građevinski dnevnik izvođač geodetskih radova može započeti iskolčenje građevina.

U slučaju da nadzorni geodetski inženjer ima primjedbe na dokumentaciju za iskolčenje, tada će iznijeti zahtjeve koje izvođač geodetskih radova mora ispuniti prije nego što započne s iskolčenjima građevina.

Izvođač geodetskih radova dužan je iskolčavati trasu ili točke objekta, poprečne profile, obavljati osiguranje za vrijeme građenja na način primjeren uvjetima rada na gradilištu.

Poslije svakog iskolčenja izvođač geodetskih radova mora izvijestiti nadzornog geodetskog inženjera o izvedenim radovima radi potrebne kontrole. To je od posebne važnosti za građevine ili njihove dijelove koji se zatrpavaju. Izvođač geodetskih radova je odgovoran za svaki propust koji je, namjerno ili nenamjerno, učinio.

Kod primopredaje trase investitor predaje izvođaču nacrte trase i to:

a) situaciju u mjerilu 1:1000 (1:2000 ili drugom) s ucrtanom osi te naznakom elemenata trase, ucrtanim referentnim geodetskim točkama potrebnim za iskolčenje
b) račun i popis koordinata glavnih i detaljnih točaka osi trase i lomnih točaka građevina, profile sa stacionažom, dimenzije građevina i ostale specifične nacrte
c) popis koordinata osnovnih točaka i točaka operativnog poligona s položajnim opisima
d) popis repera s položajnim opisima
e) skicu položaja svih referentnih točaka
f) uzdužni profil trase objekta s niveletom, stacionažama i kotama najmanje na položaju svakoga poprečnog profila trase određenog u projektu.

Nakon preuzimanja iskolčenja osi ili trase građevine, izvođač geodetskih radova dužan je sve preuzete točke osigurati na način da se tijekom građenja ili po njegovom završetku navedene točke mogu obnoviti s istom kvalitetom podataka.

Osim detaljnih točaka trase, odnosno drugih građevina izvođač je dužan osigurati i sve referentne točke uzduž trase infrastrukture i pojedinačnih građevina.

Osiguranje točaka mora biti izvedeno na dovoljnoj udaljenosti od ruba građevine, odnosno područja radova. Osiguranje točaka se provodi kolčićima koji su istih mjera kao i kolčići za označavanje osi građevine. Osiguranje posebnih točaka trase ili građevina obavlja se letvicama poprečnog presjeka 3 x 5 cm postavljenih u obliku trokuta iznad osiguravane točke.

O postupku osiguranja točaka izvođač geodetskih radova vodi zapisnik i skicu, odnosno nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacrta osiguranja izvođač geodetskih radova predaje nadzornom geodetskom inženjeru.

Način preuzimanja radova

Investitor putem izvođača radova predaje izvođaču geodetskih radova glavni i izvedbeni projekt u analognom i digitalnom obliku te podatke o referentnim geodetskim točkama.

Nadzorni geodetski inženjer i izvođač geodetskih radova trebaju utvrditi stvarno stanje referentnih geodetskih točaka na terenu. U slučaju uništenja uspostavljenih točaka dogovorit će njihovu obnovu na teret investitora.

Zahtjevi kvalitete

Točnost i pouzdanost referentnih geodetskih točaka mora biti u skladu s geodetskim pravilnicima i tehničkim specifikacijama za pojedine vrste mjerenja te u skladu sa

zahtjevima za točnost izvođenja pojedinih radova, prema ovim ili Posebnim tehničkim uvjetima te zahtjevima projekta.

Ukoliko nadzorni inženjer iskaže sumnju u pouzdanost izvođenja nekih radova utvrđenih projektom, može radove obustaviti. Tada je izvođač geodetskih radova, po nalogu nadzornog inženjera, dužan ponoviti mjerenja.

Geodetska kontrola, u položajnom i visinskom smislu, provodi se za čitavo vrijeme građenja.

Ako nadzorni inženjer nije zadovoljan kvalitetom geodetskih podataka, ima pravo sva mjerenja povjeriti drugoj stručnoj osobi, odnosno tvrtki.

Obračun radova

Rad na iskolčenju linijskih građevina obračunava se po km duljine, a iskolčenja svih drugih građevina prema $m^2$ ili paušalno prema ugovoru.

### 5.1.2 Priprema gradilišta

#### 5.1.2.1 Tehnička oprema

Izvođač je dužan prije početka građevinskih radova dostaviti Investitoru ili Nadzornom inženjeru plan organizacije gradilišta i tehničke opreme, te operativni plan izvršenja ugovorenih radova.

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i potrebna mehanizacija moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u projektu.

Investitor ili Nadzorni inženjer nakon prihvaćanja priloženog plana i potrebnih tehničkih pomagala, upisom u građevinski dnevnik, dozvoljava početak radova.

#### 5.1.2.2 Pristupne ceste do radilišta i mjesta rada

Investitor osigurava izvođaču nesmetan i slobodan pristup na mjesto rada.

Opis rada

Rad obuhvaća izradu pristupne ceste od državnih ili lokalnih cesta do gradilišta, te izradu svih gradilišnih prometnica, koje su potrebne za provedbu predviđene tehnologije izgradnje objekata. Lokalne ceste do pregradnog profila koriste se za dopremu materijala i opreme. Sve ostale pristupne ceste koje ne postoje, a potrebne su za dolazak na mjesto rada, dužan je izraditi izvođač. Sve pristupne ceste, položaj i konstrukciju, treba prethodno odobriti nadzorni inženjer. Pristupna cesta će imati one potrebne elemente u poprečnom profilu, kao i uzdužnom profilu, koji omogućavaju brzu i sigurnu dostavu potrebnih materijala i opreme na gradilište.

Gradilišne prometnice su uvjetovane prema odabranoj tehnologiji izvedbe, konfiguraciji terena na gradilištu i projektom organizacije gradilišta (POG).

Izrada

Izvodi ih Izvođač radova kao privremene građevine i održava ih tijekom gradnje. Te prometnice uglavnom povezuju mjesta izvedbe građevinskih radova sa skladištem građevinskog materijala, bazom, kontejnerom u kojem je smješteno tehničko osoblje, deponijem i sl.

Razinu kvalitete kolničke konstrukcije i zastora odabire Izvođač ovisno o troškovima građenja i vremenu potrebnom za dovršenje svih radova na objektima. Izvođačeva je

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

obveza održavati ceste u dobrom stanju cijelo vrijeme odvijanja radova, što je uključeno u ugovorenu obvezu, bez zahtijeva za dodatno plaćanje. Po završetku radova ceste se ili predaju investitoru u dobrom stanju ili se uklanjaju.

Sve potrebne suglasnosti, građevne dozvole i drugu neophodnu tehničku dokumentaciju, Izvođač će ishoditi na svoj trošak.

Obračun rada

Ovaj rad se ne plaća posebno već su troškovi ovih radova zajedno s održavanjem tijekom građenja sadržani u ugovornim stavkama radova.

#### 5.1.2.3 Lokacija privremenih radilišnih građevina

Sve radilišne građevine mogu se smjestiti na prostoru koji je izvođaču predan na korištenje.

Za lociranje gradilišta izvođač može koristiti raspoloživ teren, tako da ne uzrokuje nikakve smetnje odvijanju radova i prometa. Izvođač je dužan teren poravnati i ograditi (v. poglavlje 5.1.2.7).

Za zemljište koje bi izvođač želio dodatno koristiti, sam snosi troškove.

#### 5.1.2.4 Opskrba tehničkom vodom

Izvođač osigurava tehničku vodu u dovoljnoj količini za odvijanje radova.

#### 5.1.2.5 Prostorije za osoblje investitora

Izvođač treba za osoblje investitora osigurati i održavati dvije namještene kancelarije, (veličine 3×4 m) i sanitarni prostor. Smještaj navedenih prostorija trebao bi biti u neposrednoj blizini gradilišnih kancelarija izvođača.

#### 5.1.2.6 Laboratorij za geomehanička testiranja

Prije početka radova na izgradnji u ovlaštenom laboratoriju će se testirati raspoloživi materijali za građenje nasipa.

Izvođač je dužan u sklopu organizacije gradilišta predvidjeti mjesto za smještaj terenskog geomehaničkog laboratorija neposredno uz lokaciju građenja brane kako bi se tekuća testiranja mogla izvoditi kontinuirano i bez zastoja.

Tijekom izvođenja radova terenski laboratorij za geomehanička testiranja ima dužnost izvoditi redovna i kontrolna testiranja. Složenija testiranja kontrolnih uzoraka mogu se obavljati i u nekom od stalnih laboratorija.

Posebno je značajna uloga odgovorne osobe terenskog laboratorija za geomehanička testiranja kod izbora materijala za građenje, držeći se uputa navedenih u projektu.

Formiranje geomehaničkog terenskog laboratorija pretpostavlja izradu potrebnih laboratorijskih prostorija i to:

- prostorije 4×5 m s tekućom vodom, grijanjem, 6 šuko utičnica i betonskim podom,
- komore za skladištenje uzoraka 2×2 m,
- kancelarije 3×4 m.

Detalji uređenja terenskog geomehaničkog laboratorija, potreban namještaj, kao i organizacija i evidencija rada u laboratoriju predmet su projekta organizacije građenja.

#### 5.1.2.7 Privremene ograde i barijere

Općenito

U skladu sa Zakonom o gradnji, Zakonom o zaštiti na radu i Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim gradilištima, svako gradilište mora biti ograđeno, jer radovi koji se odvijaju na gradilištu mogu biti opasni za prolaznike i same graditelje. Obično se na gradilištima nalaze različiti materijali i raznovrsna oprema čijim nestručnim rukovanjem može doći do ugrožavanja života i zdravlja osoba na gradilištu.

Ograđivanje gradilišta je definirano u Uređenju gradilišta u članku 134. Zakona o gradnji u sljedećim stavkama:

- gradilište mora biti osigurano i ograđeno radi sigurnosti prolaznika i sprječavanja nekontroliranog pristupa ljudi na gradilište
- na gradilištu koje se proteže na velikim prostranstvima (željezničke pruge, ceste, dalekovodi i sl.) dijelovi gradilišta koji se ne mogu ograditi moraju biti zaštićeni određenim prometnim znakovima ili označeni na drugi način
- ograđivanje gradilišta nije dopušteno na način koji bi mogao ugroziti prolaznike
- u slučaju prekida građenja investitor je dužan poduzeti mjere radi osiguranja građevine i susjednih građevina, zemljišta i drugih stvari.

Opis radova

Ograde i barijere se postavljaju na rub radnog pojasa, tako da ne ometaju radove.

Upotrebljavaju se montažne ograde od materijala navedenih niže u ovom potpoglavlju i visine u skladu sa Zakonom u gradnji i Pravilnikom o zaštiti na radu na privremenim gradilištima.

Materijal

Ograde moraju biti dovoljno jake i stabilne. Uostalom, na gradilištima postoji mogućnost pada na ogradu sa strane objekta, a možda i na ljude na drugoj strani ograde. To znači da ograde na gradilištu moraju izdržati djelovanja uslijed kojih neće doći do ozljeda prolaznika. Iz istih razloga površine ograda i njihovih rubova ne smiju sadržavati oštre izbočine i „brazde“ metala.

Materijali za ograde:

- plastične ograde
- limene ograde: pocinačane pune ograde i pocinčane rebraste ili mrežaste ograde
- drvene ograde
- betonske ograde

Obračun radova

Za opisane radove obračun je po metru kvadratnom ($m^2$) postavljene ograde ili barijere ili po kompletu postavljene ograde. Komplet se odnosi na gradilište određeno jednom građevinskom dozvolom.

Jedinična cijena obuhvaća nabavu, prijevoz, montažu i demontažu gradilišne ograde.

### 5.1.3 Sječa i krčenje šiblja i drveća

#### 5.1.3.1 Sječenje i skupljanje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm

*a) Strojno sječenje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm*

Opis radova

Strojno sječenje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm obavlja se motornim pilama sječenjem do samog tla, ručnim sakupljanjem i slaganjem na pogodne površine. Za sječu stabala Ø 3-5 cm promjera preporučuje se korištenje i baterijskih pila zbog ergonomskih i okolišnih pogodnosti.

Preporučuje se korištenja biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca motornih pila koje se smatra „total loss oil“ jer se preko vrha vodilice lanca ispušta u okoliš. Sakupljena masa uklanja se ili koristi u druge svrhe. Svu posječenu drvnu masu koja se nalazi uz vodotoke, a na površinama koje su u vlasništvu Republike Hrvatske od izvođača radova ("Vodoprivreda" i sl.) preuzimaju "Hrvatske šume" d. o. o. i dalje raspolažu istom.

Opis izvođenja radova

Strojno sječenje šiblja i raslinja motornim pilama (krčilicama) ili baterijskim pilama, izvodi se sječenjem šiblja i raslinja do samog tla. Posao izvode djelatnici obučeni specijalno za ove poslove koji zahtijevaju posebne psihofizičke sposobnosti.

Tijekom radova motornom pilom radnici su dužni:

- poznavati i pridržavati se obveznih sigurnosnih propisa za rad motornom pilom
- rabiti osobnu zaštitnu opremu
- održavati motor, lanac i vodilicu motorne pile na odgovarajući način
- poznavati osnove prve pomoći u slučaju ozljeđivanja suradnika.

Posječeno šiblje i raslinje ručno se izvlači na pogodnu površinu, deponira na gomilu koja se nakon sušenja uklanja i zbrinjava. Usitnjavanje sitnog drvnog materijala se izvodi sitnilicama (koje imaju rotirajući bubanj s pokretnim noževima), malčerima (rotirajući bubanj ili osovinu s nepokretnim noževima). Pri tome usitinjeni drvni materijal se rasprostire po tlu. Radovi se izvode sukladno terminima propisanim važećom zakonskom regulativom.

Ukoliko među posječenim raslinjem postoji dio koji se može koristiti za ogrjev, sječe se na komade dužine 1 m i posebno deponira te se evidentira količina.

Zahtjevi kakvoće

Strojno sječenje šiblja i raslinja motornim pilama treba izvesti što bliže tlu. Za sječu stabala Ø 3-5 cm promjera preporučuje se korištenje i baterijskih pila zbog ergonomskih i okolišnih pogodnosti. Preporučuje se korištenja biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca motornih pila koje se smatra „total loss oil“ jer se preko vrha vodilice lanca ispušta u okoliš. Kontrola se vrši vizualno nakon sječenja, izvlačenja i uklanjanja.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun rada se vrši prema $m^2$ iskrčene površine mjerenjem na terenu. U jediničnu cijenu uračunato je sječenje i sakupljanje šiblja.

*b) Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm*

Opis radova

Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm sjekirama s ručnim izvlačenjem van mjesta rada, kresanjem sitnih grana, slaganjem krupnijih u deponiju.

Opis izvođenja radova

Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 3-5 cm sjekirama izvodi se udarcima što bliže tlu, najčešće na nepristupačnom terenu gdje nije moguć rad motornim pilama. Porušeno raslinje izvlači se van mjesta rada, krešu se sitne grane, deponiraju u privremene deponije na pogodnim površinama i uklanjaju. Debla i krupne grane mogu se rezati na dužinu od 2 - 4 m pa i duže od 6 m ovisno o krajnjoj namjeni i kupcu ili preuzimaču. Potom se odvoze s gradilišta. Od istih se može izraditi drvo za ogrjev. Usitnjavanje sitnog drvnog materijala izvodi se sitnilicama (koje imaju rotirajući bubanj s pokretnim noževima), malčerima (rotirajući bubanj ili osovinu s nepokretnim noževima). Pri tome usitinjeni drvni materijal rasprostire se po tlu. Radovi se izvode sukladno terminima propisanim važećom zakonskom regulativom

Zahtjevi kakvoće

Ručno sječenje treba izvesti što bliže tlu. Kontrola se obavlja vizualno nakon izvlačenja i odvoza sa gradilišta.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši prema $m^2$ iskrčene površine mjerenjem na terenu. U jediničnu cijenu uračunato je sječenje i skupljanje.

5.1.3.2 Sječenje i skupljanje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm

*a) Strojno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm*

Opis radova

Strojno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm motornim pilama obavlja se sječenjem istog što bliže tlu, kresanjem sitnih grana i ručnim izvlačenjem van mjesta rada na pogodnim površinama.

Općenito, za sječu stabala do 25 cm promjera preporučuje se korištenje baterijskih pila zbog ergonomskih i okolišnih pogodnosti. Preporučuje se korištenja biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca motornih pila koje se smatra „total loss oil“ jer se preko vrha vodilice lanca ispušta u okoliš. Krupnije šiblje i raslinje reže se na 1 m dužine i slaže kao drvo za ogrjev, a sitnije grane privremeno deponiraju.

Opis izvođenja radova

Šiblje i raslinje Ø 5-10 cm reže se motornom ili baterijskom pilom (krčilicom) što bliže tlu.

Srušeno šiblje i raslinje ručno se izvlači van mjesta rada, krešu se sitnije grane, izvlači na privremenu deponiju. Debla i krupne grane mogu se rezati na dužinu od 2 - 4 m pa i duže od 6 m ovisno o krajnjoj namjeni i kupcu ili preuzimaču. Potom se odvoze s gradilišta. Radovi se izvode sukladno terminima propisanim važećom zakonskom regulativom. Usitnjavanje sitnog drvnog materijala izvodi se sitnilicama (koje imaju rotirajući bubanj s

pokretnim noževima), malčerima (rotirajući bubanj ili osovinu s nepokretnim noževima). Pri tome usitinjeni drvni materijal rasprostire se po tlu.

Zahtjevi kakvoće

Strojno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm treba izvesti što bliže tlu. Kontrola se obavlja vizualno nakon izvlačenja raslinja i odvoza sa gradilišta.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši prema $m^2$ iskrčene površine mjerenjem na terenu. U jediničnu cijenu je uračunato siječenje i sakupljanje.

*b) Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm*

Opis radova

Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm sjekirama s ručnim izvlačenjem van mjesta rada, kresanjem sitnih grana, slaganjem krupnijih u deponiju i uklanjanje.

Opis izvođenja radova

Ručno sječenje šiblja i raslinja Ø 5-10 cm sjekirama izvodi se udarcima što bliže tlu, najčešće na nepristupačnom terenu gdje nije moguć rad motornim pilama. Porušeno raslinje izvlači se van mjesta rada, krešu se sitne grane, deponiraju u privremene deponije na pogodnim površinama i uklanjaju. Debla i krupne grane mogu se rezati na dužinu od 2 - 4 m pa i duže od 6 m ovisno o krajnjoj namjeni i kupcu ili preuzimaču. Potom se odvoze s gradilišta. Radovi se izvode sukladno terminima propisanim važećom zakonskom regulativom.

Zahtjevi kakvoće

Ručno sječenje treba izvesti što bliže tlu. Kontrola se obavlja vizualno nakon izvlačenja i odvoza s gradilišta.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši prema $m^2$ iskrčene površine mjerenjem na terenu. U jediničnu cijenu uračunato je sječenje i sakupljanje.

### 5.1.4 Sječenje stabala motornom pilom

Opis radova

Strojno sječenje stabala Ø 10-90 cm i veća, motornim pilama što bliže tlu, kresanjem sitnih grana, rezanjem grana i debla na dužinu 1 m ili po potrebi i duže, ručnim izvlačenjem na pogodne površine, skupljanjem sitnih grana i odvozom izrezanih krupnijih profila sa gradilišta. Za sječu stabala do 25 cm promjera preporučuje se i korištenje baterijskih pila

zbog ergonomskih i okolišnih pogodnosti. Baterijske pile s vodilicom većom od 35 cm trenutno ne postoje jer bi baterija morala biti puno veća i teža za ostvarivanje dovoljne energije odnosno snage. Preporučuje se korištenja biorazgradivih ulja za podmazivanje lanca motornih pila koje se smatra „total loss oil“ jer se preko vrha vodilice lanca ispušta u okoliš.

Opis izvođenja radova

Stabla Ø 10-90 cm i veća, sijeku se motornim ili baterijskim pilama što bliže tlu. Nakon rušenja stabla sitne grane se krešu ručno te izvlače van mjesta rada na pogodne površine i uklanjaju.

Tijekom radova motornom pilom radnici su dužni:

- poznavati i pridržavati se obveznih sigurnosnih propisa za rad motornom pilom
- rabiti osobnu zaštitnu opremu
- održavati motor, lanac i vodilicu motorne pile na odgovarajući način
- poznavati radnu tehniku sječe i rušenja stabala
- poznavati osnove prve pomoći u slučaju ozljeđivanja suradnika.

Debla i krupne grane mogu se rezati na dužinu od 2 - 4 m pa i duže od 6 m ovisno o krajnjoj namjeni i kupcu ili preuzimaču. Kada se debla prevoze na veće udaljenosti, tada ih je potrebno kamionskim dizalicama tovariti u kamione i odvesti s gradilišta.

Zahtjevi kakvoće

Stabla Ø 10-90 cm i veća treba posjeći što bliže tlu. Kontrola izvođenja obavlja se vizualno nakon sječenja i uklanjanja s gradilišta.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši prema komadu posječenih stabala brojanjem na terenu prije same sječe. U jediničnu cijenu je uračunato sječenje s kresanjem i rezanjem grana.

### 5.1.5 Strojno vađenje panjeva

*a) Strojno vađenje panjeva Ø 10-90 cm i većih*

Opis radova

Rad predviđa strojno vađenje panjeva promjera Ø 10-90 cm i većih, otkopavanjem bagerima ili vađenjem buldožerima s riperima te njihovim sakupljanjem van mjesta rada na pogodne površine.

Preporučuje se korištenje biorazgradivih ulja u hidrauličkim sustavima vozila. U slučaju kvara/puknuća hidrauličkih komponenti može doći do istjecanja velike količine ulja u okoliš.

Opis izvođenja radova

Panjevi Ø 10-90 cm i veći mogu se vaditi otkopavanjem bagerima. Otkopava se zemlja oko panja sve dok nije moguće potezanjem bagerske lopate ili posebnog alata iščupati panj iz zemlje.

Panjevi se mogu vaditi i potezanjem riperima ili nožem buldožera. Za ovakve poslove potreban je buldožer veće snage.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Zahtjevi kakvoće

Strojno vađenje panjeva Ø 10-90 cm i većih treba izvesti tako da se uz panjeve izvadi i veći dio žilja. Prije početka rada panjeve koji se vade treba vidno označiti. Deponiranje je potrebno obaviti sa što manje zemljanog materijala na panju. Kontrola se obavlja vizualno tijekom rada i nakon završetka vađenja.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši po komadu izvađenog panja brojanjem i označavanjem na terenu prije vađenja.

*b) Strojni utovar i odvoz panjeva Ø 10-90 cm i većih*

Opis radova

Strojni utovar panjeva promjera Ø 10-90 cm i većih obavlja se bagerom ili utovarivačem u kamione kipere i odvozi na pripremljenu deponiju.

Opis izvođenja radova

Izvađeni panjevi se s deponije utovaruju na kamione kipere bagerima ili utovarivačima i odvoze na pripremljenu deponiju. Istovar se obavlja kipanjem. Panjevi se najčešće odvoze u prirodne jame gdje se nakon deponiranja zatrpavaju zemljom debljine min. 1 m. Ukoliko ne postoje prirodne jame, bagerom se kopaju umjetne i u njih deponiraju panjevi i zatrpavaju zemljom. Posebno je bitno da nadsloj zemlje iznad zatrpanih panjeva ne bude manji od 1 m, zbog kasnijih radova ili obrade terena. Zemljište s kojeg su panjevi odvezeni treba dovesti u prijašnje stanje buldožerskim ravnanjem.

Zahtjevi kakvoće

Kod utovara treba voditi računa da se svi panjevi utovare i odvezu, a zemljište poravna i dovede u prijašnje stanje. Kontrola se obavlja pregledom za vrijeme izvođenja radova.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom.

Obračun radova

Obračun se vrši po komadu odvezenih panjeva brojanjem na terenu prije vađenja panjeva. Rad ne obuhvaća nikakve aktivnosti na deponiji panjeva.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

## 5.2 Zemljani radovi

### 5.2.1 Iskop humusa

Opis radova

Rad obuhvaća površinski iskop humusa i njegov prijevoz na mjesto stalnog ili privremenog odlagališta. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, važećim propisima, ovim uvjetima i zahtjevima nadzornog inženjera.

Opis izvođenja radova

Zbog svojih nepovoljnih svojstava u pogledu nosivosti, humus nije podoban kao građevinski materijal te ga se mora odstraniti s površine tla, obično privremeno izvan tijela usjeka i nasipa, a potom nakon izrade istih, njime se humusiraju njihovi pokosi ili se koristi za uređenje okolnog zemljišta. Osim za naknadno humusiranje pokosa usjeka i nasipa, ili za kasnije uređenje okolnog zemljišta zatravnjivanjem, iskopani humus se može koristiti i u poljoprivredne svrhe.

Humus se iskopava strojno u debljini prema projektu i zahtjevu nadzora. Debljina humusa utvrđena je geotehničkim izvještajem o istraživanju temeljnog tla na osnovi sondažnih bušotina na trasi. Identifikacija humusnog sloja kod izvedbe obavlja se na osnovu mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesu razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni sloj i tlo pogodno za uređenje u temeljno tlo nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusa određuje se laboratorijskim ispitivanjima sadržaja organskih tvari prema HRN U.B1.024 ili jednakovrijednoj normi.

Humusom se smatra površinsko tlo sa sadržajem organskih tvari većim od 10%.

Humusni sloj se skida u skladu s terminskim planom usklađenim s mogućnostima uređenja temeljnog tla i izrade prvog nasipnog sloja nasipa, tako da ne ostane otvoreno i izloženo isušivanju ili prekomjernom vlaženju od padalina.

Površine s kojih je odstranjen humus moraju biti uredne i izvedene u nagibu koji omogućava stalnu poprečnu i uzdužnu odvodnju. Vodu treba odvesti izvan trupa nasipa u odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

Višak humusa treba prevesti u odlagalište određeno prema projektu ili zahtjevu nadzornoga inženjera i urediti kako se zahtjeva navedenim ili posebnim zahtjevima važećih propisa o zaštiti okoliša. Ako će se humus koristiti za naknadno uređenje pokosa i okolnog zemljišta, isti treba nakon iskopa privremeno odložiti te nakon završetka radova ugraditi na površine na kojima je predviđeno zatravnjivanje. Prilikom odguravanja humusa koji se kasnije koristi za kasnije oblaganje pokosa ili uređenje okolnog zemljišta, izvođač mora paziti da se taj materijal ne miješa s anorganskim tlom ili sa šibljem, granjem i drugim raslinjem.

S obzirom na agroekološki značaj humusa, gdje mineralizacija humusa omogućuje biološko kruženje elemenata, a sam humus pomaže stvaranju stabilne strukture tla i predstavlja važan dio adsorpcijskog kompleksa, isti se nakon iskopa može koristiti u poljoprivredne svrhe. Pri tome je prethodno potrebno odrediti sadržaj humusa u iskopanom tlu bikromatnom metodom sukladno normi HRN ISO 14235 ili jednakovrijednoj normi.

Nakon skinutog humusa tlo se mora geodetski snimiti u svakom profilu i nakon provedbe geodetskog nadzora izvođač geodetske snimke unosi u digitalne poprečne profile i izračunava količine za obračun rada.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova na iskopu humusa potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

Obračun radova

Ako se humus odvozi na trajnu deponiju, rad obuhvaća iskop s guranjem na projektom definiranu udaljenost, utovar u vozilo, prijevoz na trajnu deponiju, istovar iz vozila te razastiranje i planiranje trajne deponije.

Ako se iskopani humus naknadno koristi za zatravnjivanje ili uređenje površina, rad obuhvaća iskop s guranjem na projektom definiranu udaljenost, utovar u vozilo, prijevoz na privremenu deponiju, istovar iz vozila te razastiranje privremene deponije, kao i naknadni utovar u vozilo, prijevoz na mjesto ugradnje, razastiranje i ugradnju humusa te uređenje korištene površine privremene deponije.

Iskop humusa mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ($m^3$) stvarno iskopanog humusa u sraslom stanju, prema dokaznici, a plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni.

Radovi na prijevozu iskopanog humusa se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.6 Prijevoz materijala kamionima.

Radovi na utovaru iskopanog humusa se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.7 Utovar materijala.

Radovi na razastiranju iskopanog humusa se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.8 Razastiranje materijala.

Radovi na planiranju iskopanog humusa se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.9 Strojno planiranje materijala.

### 5.2.2 Široki iskop

Provodi se prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu“ lipanj 2022, poglavlje 2-02 „Široki iskop“.

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom. Uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva, prijevoz i istovar na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije. Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima investitora i nadzornog inženjera te ovim uvjetima.

Opis izvođenja radova

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- predviđenim objektima,
- vrsti tla i geomehaničkim svojstvima tla,
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz,
- visini i dužini zahtijevanog iskopa,
- količini tla koje treba iskopati,
- prijevoznim dužinama,
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka građevine,
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na građevini,

- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada, izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

Iskop se može izvesti na jedan od ovih načina ili njihovom kombinacijom:

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka (zasjeka) sa strane,
- iskop u uzdužnim slojevima,
- iskop s uzdužnim prosjekom.

Prilikom izvedbe iskopa potrebno je pridržavati se redoslijeda izvođenja, kota danih u projektu i pravila zaštite na radu.

Tijekom radova na iskopima treba kontrolirati:

- da se iskopi obavljaju prema nacrtima i kotama iz projekta,
- da visine etaža iskopa budu u skladu s ovdje definiranima,
- da se za vrijeme radova na iskopu, do završetka radova osigura pravilna odvodnja,
- da nagibi privremenih i trajnih pokosa budu u skladu s projektom,
- dosljedno provođenje primjene higijensko-tehničkih zaštitnih mjera.

Iskopi se završavaju, odnosno izvode do konačnih kota neposredno prije nego što je planirano nasipavanje, izrada temelja i slično, kako bi se izbjeglo dugotrajnije izlaganje otkopanih površina utjecaju atmosferilija. To je posebno važno ako je tlo osjetljivo na atmosferske utjecaje. Takvo osjetljivo tlo treba odmah čim se iskopa deponirati u stalnu deponiju ili ugraditi kako je predviđeno projektom. Privremeno odlaganje takvih materijala, pogotovo u zoni radova se ne dozvoljava.

Izvoditelj će široke iskope izvoditi na takav način da se osigura odgovarajuća odvodnja iskopanih površina. Zadržavanje oborinskih voda na iskopanim površinama se ne dozvoljava niti tijekom radova niti po završetku iskopa.

Tijekom iskopa se provjerava kvaliteta iskopanog materijala laboratorijskim ispitivanjima, a na osnovi kriterija navedenih u poglavlju izrade nasipa određuje se njegova pogodnost. Ako se ispitivanjima ne potvrdi pogodnost materijala za izradu nasipa, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

Široki iskop u materijalu kategorije „C“

Izvedba

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Rijanje se u tim materijalima primjenjuje ponekad samo radi povećanja učinka strojeva. Izbor vrste strojeva i njihov broj predviđeni su POG-om i odabranom tehnologijom iskopa.

Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, prilikom iskopa takvi se materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili istovariti na mjesto privremenog ili stalnog odlagališta. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene

svrhe, tj. za izradbu nasipa ili kao građevni materijal za druge korisne svrhe. Zemljani materijali su izrazito osjetljivi na utjecaje vode i stabilnost pokosa, pa svaka i najmanja pogreška može izazvati smanjenje brzine rada i osjetne materijalne štete.

Materijali ove kategorije najčešće se upotrebljavaju za izradu nasipa. Kako ih često dobivamo iskopom u plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari.

Ako se ispitivanjima ne potvrdi pogodnost materijala za izradu nasipa, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala i odobriti zamjenu prikladnijim materijalom iz pozajmišta. Izvođač je dužan primjenjivati tehnologiju iskopa predviđenu u POG-u i projektu. Ako tehnologija iskopa nije predviđena projektom ili se ne može primijeniti zbog promjena nastalih tijekom rada, izvođač će predložiti svoju tehnologiju. Predloženu tehnologiju razmatra i odobrava nadzorni inženjer.

Raspored masa s prijevoznim daljinama najčešće je dan u projektu, a ako nije, utvrdit će ga i odobriti nadzorni inženjer na samom gradilištu.

Iz rasporeda masa utvrđuju se najpogodnije lokacije stalnih odlagališta materijala ako ima viška materijala iz iskopa ili ako materijal nije pogodan za izradu nasipa. Uvjeti odlaganja materijala u stalna odlagališta navedeni su u ovim TU.

Ako postoji manjak materijala za izradu nasipa ili ako materijal iz iskopa ne zadovoljava svojim karakteristikama, nadoknađuje se iz pozajmišta koje je određeno projektom ili koje je odobrio nadzorni inženjer u skladu s važećim zakonima .

Projekt tehnologije iskopa mora biti tako napravljen da se radovima iskopa ne ugrozi stabilnost iskopa u bilo kojoj fazi rada.

Zahtjevi kvalitete

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Obračun radova

Količine širokog iskopa za obračun utvrđuju se mjerenjem stvarno izvedenog iskopa tla u sraslom stanju, u okviru projekta ili prema izmjenama koje odobrava nadzorni inženjer.

Za određivanje količine i vrste materijala u širokom iskopu vrijede kriteriji kako slijedi:

Količine pojedinih kategorija materijala (“A”, “B”, ili “C”) određuje nadzorni inženjer na poprečnim profilima u postotku od cjelokupne površine poprečnog profila. Odluka o izvršenoj kategorizaciji unosi se u građevinski dnevnik i potpisuje od strane Nadzornog inženjera. U slučaju spora konačnu odluku donosi Naručitelj nakon konzultacije nezavisnih stručnjaka. Na osnovi tih postotaka izračunavaju se ukupne količine svake pojedine kategorije materijala uzimajući u obzir odobrenu tehnologiju iskopa.

Veće količine iskopanih materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

Tijekom iskopa može se ostvariti opravdani prekoprofilski iskop koji će biti posljedica geoloških uvjeta.

Ukoliko izvođač postavi zahtjev za priznavanje troškova prouzročenih ovim pojavama, dužan ih je dokumentirati. Ove pojave treba dokumentirati dok je pokos otvoren (fotografije, detaljno inženjersko geološko i geodetsko snimanje i dr.) i upoznati nadzornog inženjera, jer nakon zatvaranja pokosa npr. ugradnje nasipa ili nanošenja mlaznog betona, geološki faktori koji mogu prouzročiti opravdani prekoprofilski iskop ostat će uglavnom sakriveni.

Rad se plaća po m³ iskopa u sraslom stanju po jediničnim cijenama iz ugovora, i to odijeljeno za pojedine kategorije materijala (“A” , “B”, “C”).

U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom na deponiju, uređenje deponije, radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

### 5.2.3 Iskop stepenica

Opis rada

Rad obuhvaća iskope stepenica u svim kategorijama materijala, s utovarom, prijevozom i istovarom na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije, prema profilima i mjerama danim u projektu ili po odredbi nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Opis tehnologije izvođenja rada

Sav se rad na iskopu stepenica obavlja upotrebom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno, manji se dio rada može obaviti ručno, no takav rad treba svesti na najmanju mjeru.

Predviđene dimenzije stepenica: širina 1 m i visina 1 m u nagibu 45°. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 5%. Kosina zasjeka stepenica iznosi 1:1 ili blaže. Temeljno tlo mora na stepenicama imati traženu zbijenost, ovisno o vrsti tla i visinskom položaju.

Obračun radova

Iskop stepenica mjeri se po stvarno iskopanoj količini sraslog tla, u kubnim metrima ($m^3$). Iskop stepenica plaća se po kubnom metru iskopanog tla po jediničnim cijenama u koje je, osim iskopa, uključen odvoz i istovar viška materijala na deponiju te potrebno oblikovanje ploha na padini i u temeljnom tlu.

### 5.2.4 Uređenje temeljnog tla – posteljice

Provodi se prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-09 „Uređenje temeljnog tla – posteljice“.

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od budućeg nasipa.

Opis izvođenja radova

Tlo se uređuje mehaničkim zbijanjem, modul stišljivosti Ms ≥ 20 MPa za koherentne i Ms ≥ 25 MPa za nekoherentne materijale sve kontrolirano metodom kružne ploče promjera 30 cm.

Zahtjevi kakvoće

U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi slijedeća ispitivanja:

- uzimanje uzoraka tla prema HRN U.B1.010/79 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje sadržaja vode prema CEN ISO/TS 17892-1 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje prostorne mase sitnozrnatih tla prema CEN ISO/TS 17892-2 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje gustoće čestica – Piknometrijskom metodom prema CEN ISO/TS 17892-3 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje granulometrijskog sastava prema CEN ISO/TS 17892-4 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje Atterbergovih granica prema CEN ISO/TS 17892-12 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla prema HRN U.B1.024/68 ili jednakovrijednoj normi,
- zbijanje po Proctoru HRN EN 13286-2 ili jednakovrijednoj normi,
- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046/68 ili jednakovrijednoj normi.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

Radovi na izradi podloge ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kada na trasi ima snijega i leda.

U slučaju da nisu dosegnuti zahtijevani kriteriji kakvoće posteljice nasipa potrebno je provesti neki od načina njezine sanacije prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-09.2 „Uređenje temeljnog tla zamjenom sloja slabo nosivog temeljnog tla boljim materijalom“ i poglavlje 2-09.3 „Uređenje slabo nosivog temeljnog tla geotekstilom“.

Provodi se iskop do predvidivo dubine 0.50 m. Polaže se sloj geotekstila prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 3-03.1 „Uređenje slabo nosivog temeljenog tla geotekstilima i geomrežama“ i na njega zamjenski sloj kamenog materijala, koji je jednak onome koji se koristi za tijelo nasipa. Zahtijevana vlačna čvrstoća geotekstila $F_{vl,\,min}$ = 10 kN/m'.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak ($S_z$) ili određivanje modula stišljivosti ($M_s$) kružnom pločom promjera 30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m$^2$ uređenog temeljnog tla. U tab. 5.2.1 dani su kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla.

**tab. 5.2.1** Kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla

| Vrste materijala | Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%) | Modul stišljivosti Ms (ploča Ø 30 cm) najmanje (MN/m$^2$) |
|---|---|---|
| **Zemljani materijali:** (dio materijala iskopne kategorije "C" – sve gline niske do visoke plastičnosti i prašinasta tla) | | |
| a) srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2.00 m | 97 | 20 |
| b) srasla tla sastavljena od koherentnih zemljanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2.00 m | 95 | 20 |
| **Nekoherentni materijali i miješani materijali:** (materijali iskopne kategorije "A" i "B" i dio materijala kategorije "C", kameni materijali, miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, flišni pješčenjaci, dolomiti, škriljci, konglomerati, pijesci, pjeskoviti šljunci) | | |
| c) srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip nije viši od 2.00 m | 100 | 25 |
| d) srasla tla sastavljena od nekoherentnih zemljanih i miješanih materijala, a projektirani nasip je viši od 2.00 m | 95 | 25 |

Kontrolna ispitivanja≥

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 1000 m$^2$ uređenog temeljnog tla.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru (m$^2$) stvarno uređenog temeljnog tla sukladno zahtjevima projekta.

### 5.2.5 Tijelo nasipa platoa

#### 5.2.5.1 Ugradnja nekoherentnog (krupnozrnatog, kamenitog) jače vodopropusnog materijala

Tijelo nasipa lijevoobalnog i desnoobalnog platoa provodi se prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-10.3 „Izrada nasipa od kamenih materijala".

Pod kamenitim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije „A" i dio materijala iskopne kategorije „C"). Ovakvi se materijali zbijaju vibrovaljcima (samohodnim i vučnim), vibronabijačima i kompaktorima, ovisno o vrsti upotrijebljenog materijala.

Nasipi od kamenih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 cm. Stvarna maksimalna debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može

pravilno zbiti konkretnim, odabranim, sredstvima za zbijanje. Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tab. 5.2.2.

**tab. 5.2.2** Prethodna ispitivanja materijala za izradu nasipa od kamenih materijala

| **Tehničko svojstvo** | **Ispitna norma (ili jednakovrijedna)** | **Uvjeti kvalitete** |
|---|---|---|
| Sadržaj vode | HRN EN 1097-5 | ispituje se |
| Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav) | HRN EN 933-1 | $d_{60}$ / $d_{10}$ > 4 |
| Udio sitnih čestica (granulometrijski sastav) | HRN EN 933-1 | ≤ 15 |

Udio sitnih čestica, određen prema normi HRN EN 933-1 ili jednakovrijednoj, ne smije biti veći od udjela sitnih čestica propisanih razredom UF15 (HRN EN 13285, točka 4.3.1 ili jednakovrijedna). Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm) odnosno prema uvjetima iz projekta. Kameni materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tab. 5.2.3.

**tab. 5.2.3** Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nasipni sloj odnosno prema uvjetima iz projekta

| **Položaj nasipnih slojeva** | **Tehničko svojstvo i pripadajuća ispitna norma (ili jednakovrijedna)** | |
|---|---|---|
| | Stupanj zbijenosti Sz u odnosu na standardni Proctor [%], prema DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016 ili jednakovrijednoj normi | Modul stišljivosti Ms (ploča promjera 30 cm) [MN/m$^2$], prema HRN U.B1.046 ili jednakovrijednoj normi |
| Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice. | ≥ 95 | ≥ 40 |
| Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice. | ≥ 100 | |

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno, kada ima snijega i leda. I drugim metodama je moguće dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046, HRN U.B1.016 ili jednakovrijedna) za svaku pojedinu vrstu materijala.

Navedene korelacije dokazuje izvođač radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt.

Za zbijanje najprikladniji su teški statički i dinamički valjci, a izbor najprikladnijeg načina rada ovisi o svojstvima materijala, što valja ustanoviti pokusima na gradilištu.

Rješenje pokusne dionice, odnosno njezine odgovarajuće tehničke specifikacije bit će dane u izvedbenom projektu.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Rezultati trebaju biti unutar propisanih kriterija i verificirani od strane nadzornog inženjera. Eventualne korekcije ili nadopune projektom propisanih kriterija, treba odobriti projektant nasipa. Navedena učestalost provođenja kontrolnih ispitivanja je orijentacijska. Nakon otvaranja nalazišta te prvih kontrolnih ispitivanja i probnih zbijanja na probnom polju, obujam kontrolnih ispitivanja se može korigirati.

Tekuća ispitivanja

Tekuća kontrola kamenog materijala koji se ugrađuje u nasip (plato) predviđena je sljedećim ispitivanjima:

- granulometrijskog sastava / 400 $m^3$ HRN.U.B1.018 ili jednakovrijedno
- određivanje modula stišljivosti / 400 $m^3$ HRN.U.B1.046 ili jednakovrijedno

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja se trebaju vršiti u certificiranom geomehaničkom laboratoriju, a obuhvaćaju određivanje (svakih 4000 $m^3$):

- granulometrijskog sastava HRN.U.B1.018 ili jednakovrijedno
- zapreminske težine HRN.U.B1.016 ili jednakovrijedno
- relativne zbijenosti (ASTM D 2049) ili jednakovrijedno
- veliki posmik / 5000$m^3$ ASTM D5607-08 ili jednakovrijedno

Ova ispitivanja služe za dokazivanje kompatibilnosti ugrađenog materijala s projektnim pretpostavkama i kao dodatna kontrola tekućih ispitivanja.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kvaliteta upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda. Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za izvođenje radova. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

Rad na izradi nasipa od zemljanih miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ($m^3$) ugrađenog i zbijenog nasipa. Plaća se po jediničnoj cijeni u koju su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa; dobava materijala, dovoz, razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva nasipa, planiranje pokosa nasipa te čišćenje okoline nasipa.

### 5.2.5.2 Ugradnja koherentnog (sitnozrnatog) slabije vodopropusnog materijala

Pod koherentnim materijalima smatraju se gline niske do visoke plastičnosti, prahovi, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom „C“).

Izgradnja dijela nasipa platoa kao i spojnog nasipa (nasip koji povezuje lijevoobalni plato s desnim nasipom kanala Kupa-Kupa) od spomenutog materijala izvodi se niskoplastičnim i visokoplastičnim glinenim materijalom (CL, CH) iz odgovarajućeg nalazišta. Na osnovu uvida u svojstva potencijalnog materijala zaključuje se da on u značajnoj količini ne odgovara uvjetima za izvedbu nasipa prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-10.1. Odstupanja se odnose na preveliku plastičnost materijala (visokoplastične gline: $w_L$ > 65%, $I_P$ > 30%) i sadržaj organskih tvari (>6%). S obzirom da povoljniji materijal za izvođenje vodozaštitnih nasipa nije dostupan, odlučeno je da će se izgradnja nasipa vršiti

s dostupnim glinenim materijalom uz ojačanja i posebne uvjete za ugradnju. Ugradnja visokoplastične gline odabrana je iz razloga što na ekonomski isplativim udaljenostima nisu osigurana nalazišta pogodnog glinenog materijala. Za ugradnju visokoplastične gline u nasip predviđeno je poboljšanje ugradnjom geomreža s ciljem ojačanja nasipa i temeljnog tla na kojem se gradi nasip. Nasip se izvodi u slojevima debljine do 35 cm. Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati sve materijale iz nalazišta, ako to nije učinjeno u geotehničkom elaboratu, kao i utvrditi svaku promjenu materijala. Treba ispitati najmanje dva uzorka za svaku vrstu materijala.

Projektni kriteriji pogodnosti glinovitih materijala za izvedbu nasipa

Prethodna svojstva glinovitih materijala za izvedbu nasipa dana su u tab. 5.2.4.

**tab. 5.2.4** Prethodna svojstva glinovitih materijala

| Tehničko svojstvo | Ispitna norma (ili jednakovrijedna) | Uvjeti kvalitete |
|---|---|---|
| Sadržaj vode | HRN U.B1.012 ili HRN EN ISO 17892-1 | *Ispituje se* |
| Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav) | HRN U.B1.018 ili HRN EN ISO 17892-4 | $d_{60}/d_{10} \geq 9$ |
| Udio sitnih čestica | HRN U.B1.018 ili HRN EN ISO 17892-4 | >50% |
| Udio organskih tvari | HRN U.B1.024/68 | <10% (kriterij promijenjen u odnosu na OTU za radove u vodnom gospodarstvu) |
| Suha prostorna masa | HRN EN 13286-2 (standardni Proctor) | ≥1.50 Mg/m$^3$ za nasipe (kriterij promijenjen u odnosu na OTU za radove u vodnom gospodarstvu) |
| Optimalan sadržaj vode, $w_{opt}$ | HRN EN 13286-2 (standardni Proctor) | ≤25% |
| Granica tečenja, $w_L$ | HRN U.B1.020 ili HRN EN ISO 17892-12 | ≤65% (ne primjenjuje se) |
| Indeks plastičnosti, $I_P$ | HRN U.B1.020 ili HRN EN ISO 17892-12 | ≤30% (ne primjenjuje se) |
| Bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi | HRN U.B1.042 ili HRN EN 13286-47 | <4% (ne primjenjuje se) |

Tekuća i kontrolna ispitivanja glinovitog materijala pri izgradnji nasipa dana su u tab. 5.2.5.

**tab. 5.2.5** Tekuća i kontrolna ispitivanja glinovitog materijala

| Tehničko svojstvo | Ispitna norma (ili jednakovrijedna) | Položaj nasipnih slojeva | Uvjeti kvalitete |
|---|---|---|---|
| Stupanj zbijenosti SZ u odnosu na standardni Proctor, % | DIN 18125-2 ili HRN U.B1.016 | Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice – krune nasipa | najmanje 85 (kriterij promijenjen u odnosu na OTU za radove u vodnom gospodarstvu) |
| | | Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice – krune nasipa | najmanje 85 (kriterij promijenjen u odnosu na OTU za radove u vodnom gospodarstvu) |
| Modul stišljivosti $M_S$ (ploča Ø30 cm), MN/m$^2$ | DIN 18134 Ili HRN U.B1.046 | Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice – krune nasipa | najmanje 20 |
| | | Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni | najmanje 25 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | 2 m ispod planuma posteljice – krune nasipa | |

Materijal koji ne odgovara propisanim uvjetima i kvaliteti ne smije se ugrađivati u nasipe. Ako se nakon ugradnje pojedinog sloja utvrdi da je ugrađen neodgovarajući materijal, tada će se takav sloj odstraniti o trošku Izvođača.

Opis izvođenja radova

Nakon završene pripreme podloge, te njezinog preuzimanja od strane Nadzornog inženjera, započet će se s nasipavanjem i to prema mjerama i dimenzijama danim u projektu. U slučaju izmjena Izvođač nema pravo na promjenu ugovorenih jediničnih cijena, osim ako Nadzorni inženjer ne odredi drugačije. Cijene se mogu mijenjati ako se promijene uvjeti ili količina.

Ukoliko sadržaj vode u materijalu prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kvalitete ugradnje, to znači da se previše vlažan materijal mora prije ugrađivanja prosušiti (rijanjem, razastiranjem, usitnjavanjem, prebacivanjem, izlaganjem suncu, vjetru), a previše suhi materijal se mora vlažiti (prskanjem, polijevanjem) do tražene vlažnosti. Prije zbijanja poprskanog presuhog zemljanog materijala treba neko vrijeme pričekati da se vlaga u materijalu jednoliko rasporedi.

Zahtijeva se postizanje gustoće suhog zbijenog tla od najmanje 85% maksimalne gustoće prema pokusu Proctor standard mjerodavnom za ugrađeni materijal.

Zbijanje gline izvodit će se u povećanom profilu a kasnije će se skidati višak materijala (trimati). Glineni slojevi na krajevima pri pokosu će se izvoditi uz nagib 1:1 i jednako zbijati čitavom širinom sloja, a trimanjem odozgo na dole dovesti u potrebnu geometriju pokosa.

Postupak izvedbe slojeva gline na kraju pokosa i trimanja treba odobriti Nadzorni inženjer uz suglasnost Projektanta. Trimani materijal (višak) će se moći iskoristiti za ugradnju u novi sloj gline, ako zadovoljava tražene kriterije vlažnosti i krupnoće.

Tehnologija rada odabranim strojevima za zbijanje bit će utvrđena izvedbom probne dionice, pod nadzorom Nadzornog inženjera i Laboratorija, koji će izraditi izvještaj o obavljenim ispitivanjima. Nakon što Nadzorni inženjer odobri tehnologiju izvedbe pod određenim režimom rada strojeva za zbijanje može se početi izgrađivati nasip od gline. Ako se, nakon što je neki sloj nasipa zbijen i ispitan, ne nastavlja odmah s nasipavanjem sljedećeg sloja, nego tek nakon dužeg vremena u različitim vremenskim prilikama, prije nastavka nasipavanja treba ponovno provjeriti zbijenost tog sloja. S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kvaliteta (zbijenost) prethodnog sloja.

Rad na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kad nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda ili drugih atmosferskih nepogoda). Nasipani materijal se ne smije ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako u nasute slojeve brane se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti zemljani materijal.

Izvođač snosi svu odgovornost za kvalitetu nasipavanja materijala. Nadalje, Izvođač je odgovoran za pravilno izvođenje svih radova na nasipavanju, za pravilno razastiranje materijala u horizontalne slojeve, propisane debljine slojeva, kontrolu pravilnog rasporeda materijala po kvaliteti, kontrolu broja prijelaza sredstva za zbijanje i sve ostalo što je potrebno za postizanje tražene kvalitete rada. Izvođač će provoditi na radilištu sve odluke i naređenja koja Nadzorni inženjer, ili po njemu ovlaštena osoba, budu davali u cilju postizanja kvalitete i realizacije propisanih tehničkih uvjeta.

Izvođač je dužan čuvati sve ugrađene repere, piezometre i ostalu opremu za opažanje od oštećenja prilikom izvođenja radova. Ako dođe do oštećenja, ista će biti uklonjena o trošku Izvođača. Isto tako Izvođač je odgovoran za sigurnu i neometanu upotrebu navedene opreme.

Za čitavo vrijeme građenja provodit će se kontrola kvalitete ugrađenih materijala i njihove postignute zbijenosti. Ako se u nekom sloju ne ugradi materijal odgovarajućih karakteristika takav materijal će se odstraniti o trošku Izvođača. Ako se pak ne postigne tražena zbijenost ugrađenog materijala, Izvođač će nastaviti sa zbijanjem, odnosno poduzeti sve potrebne mjere. To može biti da se previše vlažan materijal prosuši ili da se previše suhi materijal dodatno navlaži. Odluku o tome donosi Nadzorni inženjer. U slučaju da se i dodatnim mjerama ne uspije postići potrebna zbijenost materijala, Izvođač će po nalogu Nadzornog inženjera o svom trošku odstraniti nedovoljno zbijen nasip i ugraditi odgovarajući materijal zbijen prema zahtjevima projekta.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 1000 $m^2$ svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 4000 $m^3$ izvedenog nasipa.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) najmanje na svakih 2000 $m^2$ svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 8000 $m^3$ izvedenog nasipa.

Obračun radova

Rad na izradi nasipa od zemljanih, miješanih i kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubičnim metrima ($m^3$) ugrađenog i zbijenog nasutog sloja nasipa.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa dobava materijala, dovoz, razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva brane, planiranje pokosa brane, te čišćenje okoline nasipa.

### 5.2.5.3 Uređenje slabog temeljnog tla i ojačanje tijela nasipa primjenom polimernih geomreža

Opis radova

Rad obuhvaća sve aktivnosti potrebne za ojačanje slabo nosivog temeljnog tla i tijela nasipa i izvodi se prema OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-09.4., uključuje odstranjivanje slabo nosivog temeljnog tla ukoliko je to potrebno, polaganje polimernih geomreža, te zamjenu materijala s onim koji je predviđen u tijelo nasipa. Planum tog nasutog sloja smatra se temeljnim tlom na kojem se može raditi nasip, a može se smatrati i posteljicom ako zadovoljava tražene kriterije ocjenjivanja kvalitete.

Ovakav način uređenja slabo nosivog ili suviše vlažnog temeljnog tla primjenjuje se kada se projektom zahtjeva te kada se zbog svojstava ili stanja vlažnosti tla, uz odgovarajući način rada, ne mogu postići traženi zahtjevi iz projekta, a služi da bi se omogućila izrada nasipa prema kriterijima za nasipe, odnosno za posteljicu.

Za dio tijela nasipa koji ne odgovara u potpunosti OTU za radove u vodnom gospodarstvu, poglavlje 2-10.1., a koji odgovara modificiranim uvjetima, također predviđa se ugradnja geomreža.

Neovisno o spomenutoj kvaliteti koherentnog materijala, a s ciljem omogućavanja zajedničkog djelovanja s preostalim dijelom nasipa ugrađuje se geomreža u dva sloja po cijeloj širini nasipa. Na kruni vodonepropusne jezgre i na dubini od nje na 1.5 m.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera.

Materijali

Prema postupku proizvodnje, razlikuju se sljedeće vrste geomreža:

**Tkane geomreže** napravljene su od vlakna polimera koja su međusobno spojena tkanjem, pletenjem ili lijepljenjem te čine mekanu elastičnu konstrukciju s potpuno ravnim rebrima malog poprečnog presjeka.

**Varene geomreže** napravljene su iz traka polimera koje su spojene laserom ili ultrazvučno. Čine savitljivu elastičnu konstrukciju s ravnim trakama (rebrima) malog poprečnog presjeka.

**Ekstrudirane monolitne geomreže** se proizvode postupkom ekstruzije polimera preko kontra rotirajućeg alata čineći krutu anizotropnu strukturu. Poprečni presjek rebara je promjenjiv, sa zakošenim ili zaobljenim bridovima. Proizvedene su bušenjem i rastezanjem polipropilenske plahte pri visokim temperaturama koja je potom orijentirana u jednom, dva ili više smjerova (ovisno o podvrsti monolitne geomreže i načinu primjene). Strukturu tako dobivene geomreže čine rebra oštrih bridova i pravokutnog poprečnog presjeka koja imaju visoki stupanj orijentacije molekula koji se nastavlja kroz cjelinu monolitnog, geometrijski simetričnog, čvora ili poprečnog rebra. Njihova učinkovitost očituje se efektom uklještenja agregata u otvore geomreže gdje kruta rebra i kruti čvorovi preuzimaju opterećenje na način da je pomak čestica zrnatog tla bočno spriječeno.

Zahtijevana svojstva polimernih geomreža date su u tab. 5.2.6.

**tab. 5.2.6** Zahtijevana svojstva polimernih geomreža

| R.br. | Tehničko svojstvo | Ispitna norma (ili jednakovrijedna) | Kriterij |
|---|---|---|---|
| 1 | materijal jezgre | | PET (poliester) |
| 2 | materijal omotača | | PE (polietilen) |
| 3 | vlačna čvrstoća uzdužno | EN ISO 10319 | ≥20 kN/m |
| 4 | vlačna čvrstoća poprečno | 50% | ≥20 kN/m |
| 5 | izduljenje pri maksimalnom vlačnom opterećenju | EN ISO 10319 | ≤15% |
| 6 | minimalno vrijeme otpornosti na izloženost UV | EN ISO 20432 | 15 dana |

Predmetna geomreža mora biti certificirana u skladu s Ekološkom deklaracijom o proizvodu prema međunarodnim standardima (kao što su ISO 14025, EN 15804 ili jednakovrijednim), koji dokumentira učinke proizvoda na okoliš tijekom cijelog životnog ciklusa mjerenjem određenih učinaka.

Redukcijski koeficijent za vijek od 60 godina ≤1.5 sukladno EN ISO 20432 ili jednakovrijednom, za uvijete u tlu 4 ≤ pH ≤8 i materijale gdje je D50 ≤ 0.7 mm i $D_{90}$ ≤ 4 mm.

Opis izvođenja radova

Osiguranje kakvoće za geomreže provodi se prema zahtjevima iz projekta.

*Priprema postojećeg tla*

Postojeće tlo treba pripremiti u svemu prema uvjetima iz projekta.

*Postavljanje polimernih geomreža*

Polimerne se geomreže dobavljaju u rolama, a razastiru se na pripremljeno temeljno tlo u uzdužnom smjeru odnosno poprečno kod primjene u stabilizaciji pokosa nasipa. Polimerne geomreže treba položiti tako da budu dobro i jednoliko napete u uzdužnom i poprečnom smjeru, tj. ne smije doći do većih boranja. Zbog toga se rubovi polimernih geomreža moraju učvrstiti željeznim ili drvenim klinovima na razmacima od po dva metra. Uzdužne i poprečne nastavke polimernih geomreža treba spojiti i učvrstiti željeznim spojnicama Ø5-8 mm u

obliku slova „U“ na razmacima od po dva metra. Ako se uzdužni i poprečni nastavci ne spajaju, treba izvesti preklop od 20 do 30 cm. Polimerne se geomreže ne smiju polagati na smrznuto tlo niti za vrijeme dok pada kiša. Rad treba organizirati tako da se razastire samo tolika površina polimernih geomreža koja će se istog dana prekriti nasipnim slojem.

*Izrada nasipnog sloja iznad razastrte polimerne geomreže*

Na razastrte polimerne geomreže nanosi se i razastire nasipni materijal kvalitete prema uvjetima iz projekta. Nasipanje se obavlja „s čela“ odnosno nije dozvoljena vožnja teških vozila izravno po geomreži.

Zahtjevi kakvoće

Kontrola kvalitete obuhvaća:

- prethodno ispitivanje polimernih geomreža, materijala za nasipni sloj i sraslog tla nakon odstranjivanja humusa,
- određivanje potrebne debljine nasipnog sloja od zrnatog materijala preko polimerne geomreže i tehnologije izrade na pokusnoj dionici, tekuća i kontrolna ispitivanja tijekom rada.

Prethodna ispitivanja

*Prethodna ispitivanja polimernih geomreža*

Prethodna ispitivanja se obavljaju u skladu sa PKOK-om, važećim normama te moraju biti zadovoljeni kriteriji iz projekta.

*Prethodno ispitivanje materijala za nasipni sloj*

Prethodno ispitivanje materijala za nasipni sloj treba u svemu zadovoljiti zahtjeve iz projekta.

*Prethodno ispitivanje sraslog tla*

Prethodno ispitivanje sraslog tla treba zadovoljiti zahtjeve iz projekta.

*Izrada pokusne dionice*

Potrebna debljina nasipnog sloja i tehnologija izrade određuju se na pokusnoj dionici.

Potrebne debljine nasipnog sloja i tehnologiju izrade na pokusnoj dionici treba odrediti u skladu sa zahtjevima iz projekta.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja osigurava i plaća Izvođač. Tekućim ispitivanjima obuhvaćeno je ispitivanje polimernih geomreža i ispitivanje nasipnog sloja u skladu sa PKOK.

Polimerne geomreže ispituju se prema zahtjevima iz ovog potpoglavlja, i to najmanje jedan uzorak na svakih 10000 $m^2$.

Ispitivanja nasipnog sloja obavljaju se u svemu prema uvjetima iz projekta.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja osigurava i plaća Investitor, a obavlja ovlašteno tijelo u svrhu utvrđivanja kvalitete postavljene geomreže i nasipnog sloja.

Polimerne se geomreže ispituju prema uvjetima iz projekta i to najmanje jedan uzorak na svakih 30000 $m^2$. Ispitivanja nasipnog sloja obavljaju se u svemu prema uvjetima iz projekta.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan

pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Obračun radova

Rad na postavljanju geomreže obračunava se u kvadratnim metrima ($m^2$). Plaća se po jediničnoj cijeni iz ugovora, a u cijenu ulazi sav materijal, prijevoz i rad na postavljanju geomreža kao i sve ostalo potrebno za polaganje geomreža.

### 5.2.6 Prijevoz materijala kamionima

Opis radova

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije „A“, „B“ ili „C“ od mjesta iskopa, koje može biti u usjeku, rovu, kanalu ili nalazištu, do mjesta istovara, obično u nasip ili odlagalište. Pored navedenog, prijevozom su obuhvaćeni i lomljeni kamen, kameni agregati i prijevoz svježeg betona.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, važećim zakonima i propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Opis izvođenja radova

Vrste vozila za prijevoz kao i načini prijevoza mogu biti različiti s obzirom na kategoriju i količinu iskopanih materijala, vrstu ostalih materijala, način iskopa, utovara te dužine prijevoza.

Kapacitet prijevoza treba biti usklađen s kapacitetom iskopa, ali i s kapacitetom strojeva za zbijanje pri izradi nasipa.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju, koja ovisi o vrsti iskopanog materijala i njegovoj gustoći u sraslom stanju (za tla je koeficijent rastresitosti uobičajeno u granicama od 1,10 do 1,40), zbog ograničene veličine sanduka prijevoznog sredstva pa prema tome treba planirati broj prijevoznih sredstava.

Prijevoz treba biti brz i ekonomičan. Da bi se tome udovoljilo, treba:

- primjenjivati prijevozna sredstva većeg kapaciteta
- primjenjivati prijevozna sredstva koja mogu obavljati više radnji
- primjenjivati prijevozna sredstva za gradilišne prijevoze pod težim gradilišnim uvjetima u smislu uzdužnih nagiba, oštrih krivina i makadamskog kolnika - uglavnom vozila koja se koriste izvan javnih prometnica.

Za prijevoz sipkih i iskopanih materijala dolaze uglavnom u obzir kamioni kiperi, a za svježi beton automiješalice.

Vozila za prijevoz materijala koja se kreću izvan javnih cesta i vozila za prijevoz materijala na veće daljine po javnim cestama moraju biti uredno registrirana za javni prijevoz, u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima.

Prijevozne dužine po prethodno izrađenom putu ili cestama javnog prometa dijele se u ove grupe:

- prijevoz na udaljenost 100-300 m
- prijevoz na udaljenost 300-600 m
- prijevoz na udaljenost 600-1 500 m
- prijevoz na udaljenost 1 500-3 000 m
- prijevoz na udaljenost 3 000-5 000 m
- prijevoz u cestovnom prijevozu na udaljenost 3-100 km.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i onaj na samom gradilištu i onaj na javnim

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

prometnim površinama.

To osiguranje izvođač će postići:

a) na gradilištu:
   - pravilnim postavljanjem i redovitim održavanjem gradilišnih prometnica
   - izradom i redovitim održavanjem privremenih objekata
   - opremanjem odgovarajućim oznakama, prekopa, dijelova građevine u izgradnji.

b) na javnim prometnicama:
   - postavljanjem odgovarajuće vertikalne, horizontalne i svjetlosne signalizacije
   - uporabom vozila potpune tehničke ispravnosti, propisanog gabarita i dopuštene nosivosti (osovinsko opterećenje)
   - sprječavanjem nanošenja blata na kolnik javne prometnice, a ako do toga dođe, čišćenjem kolnika
   - pravilnim i neprekomjernim utovarom vozila da se izbjegne ispadanje prijevoznog materijala na kolnik ili ako je prezasićen vodom, njegovo curenje.

Za sve posljedice do kojih dođe zbog toga što se ne postupi u skladu s važećim zakonima i propisima bit će odgovoran isključivo izvođač.

Način preuzimanja izvedenih radova

Nadzorni inženjer vodi evidenciju prevezenog materijala u skladu sa zakonskim i podzakonskim aktima.

Obračun radova

Količina prevezenog materijala mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ($m^3$) iskopa u sraslom stanju prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera na određenu udaljenost. Ako se prijevoz izvodi iz nalazišta, prijevoz se mjeri i obračunava po kubičnom metru ($m^3$) izrađenog nasipa.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za pojedine dužine prijevoza i za kubični metar ($m^3$) prevezenog materijala, bez obzira na kategoriju tla.

### 5.2.7 Utovar materijala

Opis radova

Sipki materijal iz iskopa ili deponije strojno se tovari u kamione (kiperi). Utovar materijala obavlja se utovarivačima i bagerima te prevozi kamionima do mjesta istovara. Rad obuhvaća utovar materijala utovarivačem ili bagerom

Opis izvođenja radova

Materijal iz iskopa „C“ kategorije ili deponije utovaruje se utovarivačima ili bagerima u vozila kipere te prevozi na lokaciju ugradnje.

Zahtjevi kvalitete

Materijal se utovaruje utovarivačima ili bagerima u vozila kojima se prevozi na mjesto ugradnje.

Izvođač je dužan poduzeti sve zakonske mjere glede osiguranja zdravlja ljudi i stvari prilikom utovara materijala.

Obračun radova

Rad se obračunava u kubičnim metrima ($m^3$) stvarno utovarene količine u sraslom (ili rastresitom) stanju koja se određuje iz projektne dokumentacije (troškovnik).

### 5.2.8 Razastiranje materijala

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća razastiranje materijala iz iskopa čije karakteristike nisu dostatne za zasipavanje prethodno iskopanih jama, rovova ili kanala.

Opis izvođenja radova

Razastiranje se materijala obavlja dozerima. Materijal se razastire na određenoj zadanoj površini određene debljine sloja i određenoj udaljenosti u skladu s projektom ili odluci nadzornog inženjera.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za razastiranje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

Obračun radova

Rad se obračunava u kubičnim metrima ($m^3$) razastrtog materijala u određenom sloju.

### 5.2.9 Strojno planiranje materijala

Opis radova

Rad obuhvaća strojno planiranje zemlje na željenu točnost, a odnosi se na planiranje pokosa nasipa, planiranje dna iskopa te planiranje materijala oko objekata nakon njihove izgradnje.

Materijal

Materijal „C“ kategorije iz odlagališta preostalog ili otpadnog materijala.

Opis izvođenja radova

Razastrti materijal na pokosu nasipa, dnu iskopa, uređenja obale ili preostali materijal na odlagalištu strojno se razastire preguravanjem i poravnavanjem lokalnih depresija i neravnina, a na način da se ne nagrđuje okoliš i omogući ocjeđivanje vode s površine oko objekata u izgrađene odvodne kanale i jarke. Planiranje materijala treba provesti tako da planirana površina poprimi projektirane dimenzije.

Zahtjevi kvalitete

Zahtjevi se odnose na ravnost, estetski izgled isplanirane površine i njenog uklapanja u prirodni okoliš, kao i na ostvarene padove terena prema prijemnicima te na točnost provedenog planiranja neposredno uz objekte, uz dozvoljeno odstupanje ± 3 cm od projektiranog pada prema projektu.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku zemljišta predviđenog za planiranje materijala. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku. Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju.

Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova te usklađenost s projektom.

Obračun radova

Radovi se obračunavaju po kvadratnim metrima ($m^2$) isplanirane površine s nužnim otkopom lokalnih izbočina i strojnim razastiranjem.

### 5.2.10 Zaštita ravnih i kosih površina primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća zaštitu kosih i ravnih površina koje su izložene djelovanju malih količina vode primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije.

Ova se zaštita primjenjuje za dno i pokose vodotoka u kojima pretežiti dio godine nema vode.

Površine koje je potrebno zaštititi određuju se projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, uz suglasnost projektanta.

Materijal

Za ovu se zaštitu upotrebljava humusni materijal bez primjesa grana, korijenja, kamenih i drugih materijala koji nisu pogodni za razvoj vegetacije, smjesa travnatog sjemena i gnojivo, sve prema projektu.

Vrsta i mješavina trave odabire se u ovisnosti o pedološkim svojstvima tla i klimatskim uvjetima područja zbog sigurnosti rasta vegetacije. Pri njihovu odabiru potrebno je voditi brigu i o što boljem uklapanju građevine u prirodni okoliš. Ovisno o pedološkim svojstvima tla i odabranom sjemenu trave, treba odabrati prikladno gnojivo. Količina sjemena (uobičajeno oko 5.1-8.0 g/$m^2$) i količina gnojiva (uobičajeno oko 80 g/$m^2$) odabiru se sukladno vrsti i mješavini trave, odnosno projektnom rješenju.

Opis izvođenja radova

Prije početka izrade ove zaštite izvođač je dužan osigurati osnovne uvjete stabilnosti površina koje se štite.

Pokos mora biti izveden u skladu s projektom, propisanog poprečnog i uzdužnog nagiba bez lokalnih neravnina u kojima bi se zadržavala voda.

Preko isplanirane površine koju treba štititi nanosi se humusni materijal. Humusni materijal se pri zaštiti pokosa nanosi počinjući od dna prema vrhu pokosa koji je prethodno u uzdužnom smislu izbrazdan. Debljina humusnog sloja obično je određena projektom. Kada to nije slučaj primjenjuje se sloj minimalne debljine 25 cm.

Humusni se sloj planira i zbija lakim nabijačima. Po fino uređenom humusnom sloju sije se trava.

Nakon izrade humusnog sloja i nakon što je trava zasijana, zaštićene površine treba njegovati do konačnog rasta travnate vegetacije.

Zahtjevi kakvoće

Izvođač mora predočiti nadzornom inženjeru dokaze sukladnosti izbora trave i gnojiva prema projektu i rezultate kontrole kakvoće sjemena.

Gotove površine zaštićene humusnim materijalom i travnatom vegetacijom preuzimaju se na osnovi količine obrasle površine travom jednolike gustoće, svježe boje i zdravog izgleda.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost površine i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Obračun radova

Zaštita dna i pokosa kanala, pokosa nasipa i drugih površina primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije obračunava se u kvadratnim metrima ($m^2$), prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.

Jedinična cijena sadržava kompletne troškove nabave ili izrade prijevoza i ugradnje materijala

### 5.2.11 Zemljani radovi na izradi cijevnih propusta

Opis radova

Ovim poglavljem su obuhvaćeni zemljani radovi na izvedbi cijevnog propusta.

Sam cijevni materijal te materijal spajanja cijevnih propusta je dan u poglavlju 5.4.1 Spajanje betonskih cijevi.

Opis izvođenja radova

Po završenim prethodnim radovima na osnovi ugovorom utvrđenih uvjeta početka rada započinje rad na izgradnji propusta. Prva aktivnost je iskolčenje propusta i osiguranje pristupa do mjesta izvedbe propusta.

*a) iskopi*

Iskop za temelje propusta obavlja se prema mjerama danim u projektu ili mjerama naknadno određenim na terenu u ovisnosti o terenskim prilikama, a odobrenim od nadzornog inženjera.

Iskop se izvodi strojno a samo u iznimnim slučajevima i kod malih količina iskopa ručno.

Geometrijska točnost izvedbe iskopa treba biti propisana u projektu. Ukoliko to projektom nije definirano, dozvoljeno odstupanje je ±2 cm od projektirane kote.

U skladu s projektom ili prema uputama nadzornog inženjera iskopani materijal se koristi za nasipavanje i/ili se odlaže kao jalovina. Višak iskopa, koji nije odobren od strane nadzornog inženjera, pada na teret izvođača. Isto tako i sav naknadan rad koji treba izvršiti, a koji je posljedica povećanih iskopa, pada na teret izvođača. Sanaciju prekomjernog iskopa treba izvesti u skladu s rješenjem koje će dati projektant na eventualni prijedlog izvođača, a koje odobri nadzorni inženjer.

Iskopi za cijevne propuste se izvode u dimenzijama sukladno normi HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj.

*b) uređenje temeljnog tla*

Nagib uređenog tla ispod propusta mora biti kako je definirano projektom. Kako je minimalni uzdužni nagib propusta nužan za odvodnju 0.5% (preporuča se 2-3%), a maksimalni obično 10-15%, nagib uređenog temeljnog tla mora biti najviše jednak nagibu projektiranog propusta.

Prilikom iskopa je potrebno što manje poremetiti temeljno tlo, a ako samo temeljno tlo nema dovoljnu nosivost, može se izvršiti zamjena materijala. Uređenje temeljnog tla samog propusta u svemu treba biti prema poglavlju 5.2.4.

*c) izrada podloge*

Slijedi izrada podloge propusta na kojoj se cijelom dužinom izvodi cijevni propust. Isti materijal podloge se mora upotrijebiti duž cijelog propusta.

Za cijevni propust, sukladno normi HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj, materijal podloge ne smije imati veličinu najvećeg zrna veću od 60 mm (prema navedenoj normi to vrijedi za sve cijevi DN > 600 mm), odnosno 40 mm (prema navedenoj normi to vrijedi za sve cijevi DN ≥ 600 mm te > 200 mm).

Širina podloge mora biti jednaka širini samog rova, ukoliko drugačije nije definirano projektom.

Za propuste koji se ugrađuju u nasipe širina podloge mora biti minimalno 4 puta veća od $OD_h$ (vanjski promjer cijevi), ukoliko drugačije nije definirano projektom. Debljina same podloge ispod cijevnih propusta se definira sukladno normi HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj, gdje minimalna debljina ovisi o uvjetima tla te veličina „a“ iznosi minimalno 100 mm za uobičajene uvjete tla te 150 mm za stjenovita i tvrda tla.

Osim nekoherentnog materijala, kao podloga se može izvesti mršavi beton, minimalne klase C12/15, ako nije u zoni smrzavanja, odnosno beton minimalne klase C16/20, ako je izložen smrzavanju. Debljina podložnog sloja mršavog betona iznosi 10-20 cm ovisno o rješenju iz projekta. Na podlogu cijevnog propusta se zatim ugrađuje obloga cijevnog propusta minimalne klase C16/20 te sama cijev propusta.

*d) nasipavanje*

Nakon izvođenja betonskih i ostalih radova vrši se nasipavanje. Za nasipavanje se, sukladno normi HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj, može koristiti ili prirodno tlo iskopano za potrebe izvedbe iskopa, ili od novog dopremljenog materijala.

Ako se za nasipavanje koristi materijal iz iskopa, isti se može ugraditi ako je moguće njime zadovoljiti projektne kriterije i kriterije ugradnje, a ujedno mora i biti očišćen od materijala koji mogu oštetiti cijev propusta (korijenje, kameni blokovi, led, itd.)

Za nasipavanje se može koristiti nekoherentni materijal (drobljeni ili zaobljeni, dobro ili loše graduirani šljunak, pijesak), kao i neki drugi tipovi umjetnih materijala kao što su mršavi beton, samozbijajući materijali, tlo stabilizirano cementom itd. Ako se koristi nekoherentni materijal, važno je paziti da ima odgovarajuće karakteristike koje mu omogućuju ugradnju sukladno poglavlju 5.2.5 Tijelo nasipa platoa. U bilo kojem slučaju, prema HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj, najveća veličina zrna materijala za nasipavanje ne bi smjela biti veća od 300 mm, ili najviše veličine jednake polovici sloja koji se ugrađuje i zbija.

Cijevni propusti se nasipavaju do tjemena cijevi propusta (obloge propusta) ili postojećeg terena (ukoliko je propust iznad postojećeg terena) pri čemu se izvodi tzv. klin propusta od sitnozrnog materijala.

Klinovi uz cijevni propust izvode u slojevima maksimalne debljine 30 cm, a zbijanje, uz potrebno vlaženje, obavlja se pogodnim vibracijskim sredstvima, odnosno manjim strojevima ili čak uz primjenu ručnog zbijanja kako ne bi došlo do oštećenja samog

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

propusta. Iznad tog dijela, propust se dalje nasipava materijalom u ovisnosti o konstrukciji prijelaza iznad propusta. Početni sloj nasipavanja, koji se izvodi u debljini od 150 mm, sukladno normi HRN EN 1610 ili jednakovrijednoj, iznad tjemena cijevi se ne smije mehanički zbijati, eventualno ručno po potrebi. Mehaničko zbijanje materijala osnovnog nasipavanja se smije vršiti tek kada je debljina iznad tjemena cijevi veća od 300 mm. Ako se propust ugrađuje u nasip, vrijede kriteriji zbijanja dani u poglavlju 5.2.5 Tijelo nasipa platoa, a u slučaju da se iznad propusta nalazi kolnička konstrukcija (prometnica), vrijede kriteriji zbijanja dani u poglavlju 5.2.12 Izrada klinova uz objekte.

Prilikom izvođenja radova izvođač se mora pridržavati svih sigurnosnih mjera.

Zahtjevi kvalitete

Propust mora u cijelosti biti izveden prema projektu. Eventualna odstupanja se moraju odgovarajuće opravdati i moraju biti pismeno odobrena od nadzornog inženjera.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kvaliteta upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

*a) Iskop*

Iskopi za propuste se mjere i obračunavaju u kubičnom metru iskopa ($m^3$) u sraslom stanju po jediničnim cijenama iz ugovora i to odijeljeno za pojedine kategorije materijala („A“, „B“, „C“).

Obračun se vrši prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera U jediničnu cijenu uračunati su svi radovi na iskopu materijala s odlaganjem materijala.

Ako se materijal koristi naknadno na samom gradilištu za zatrpavanje propusta, iskopani materijal se odlaže na prikladnoj udaljenost na samoj lokaciji gradilišta.

Ako se iskopani materijal odvozi na trajnu deponiju, rad obuhvaća iskop s guranjem na projektom definiranu udaljenost, utovar u vozilo, prijevoz na trajnu deponiju, istovar iz vozila te razastiranje i planiranje trajne deponije.

Radovi na prijevozu iskopanog materijala se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.6 Prijevoz materijala kamionima.

Radovi na utovaru iskopanog materijala se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.7 Utovar materijala.

Radovi na razastiranju iskopanog materijala se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.8 Razastiranje materijala.

Radovi na planiranju iskopanog materijala se obračunavaju zasebno, sukladno obračunu radova prikazanom u poglavlju 5.2.9 Strojno planiranje materijala.

*b) Uređenje i planiranje dna iskopa*

Rad na uređenju i planiranju dna iskopa se mjeri i obračunava po kvadratnom metru ($m^2$) stvarno uređenog i planiranog temeljnog tla. Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunato čišćenje, planiranje, eventualno rijanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem.

*c) Ugradnja podloge*

Rad na izvedbi podloge propusta se mjeri i obračunava po kvadratnom metru ($m^2$) uređenog zbijenog materijala podloge.

*d) Nasipavanje*

Količina radova nasipavanja mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ($m^3$) ugrađenog i zbijenog materijala u rovu. U taj rad spada razastiranje materijala u slojevima, njegovo planiranje te zbijanje odgovarajućim sredstvima i vlaženje po potrebi. Veće nasipavanje od projektiranog priznat će se na osnovu zahtjeva i odobrenja nadzornog inženjera.

*e) Zaštita iskopa*

Ako je određeno projektom ili po uputama nadzornog inženjera, mogu se troškovi za razupiranje s oplatom obračunati zasebno i to po kvadratnom metru ($m^2$) ugrađene oplate.

U jediničnim cijenama sadržan je sav rad potreban za izradu zemljanih radova na propustima, a sve prema opisu iz ovog poglavlja te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakve dodatne naknade.

Razne prepreke navedene u ovom poglavlju ne priznaju se posebno, s iznimkom slučajeva koji zahtijevaju visoke dodatne troškove (npr. izrada konstrukcija koje se nisu mogle prethodno predvidjeti). Za te i slične nepredviđene radove potrebna je prethodna suglasnost nadzornog inženjera.

### 5.2.12 Izrada klinova uz objekte

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje i zbijanje nevezanih materijala uz objekte, tj. izradu tzv. klinova. Klinovi se rade po nacrtima iz projekta i ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK-om), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Materijal

Materijal za klinove mora po svojoj kvaliteti odgovarati materijalu za nosive slojeve kolničke konstrukcije od nevezanih mješavina kako je definirano u potpoglavlju '5-01 Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva', poglavlja '5. Nosivi slojevi', Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama (Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, 2001.).

Na dubini većoj od 1,0 m ispod kolničke konstrukcije materijal može imati razred sitnih čestica $f_{NR}$ prema normi HRN EN 13242 ili jednakovrijednoj.

Opis izvođenja radova

Veličina klinova ovisi o visini objekta i dužini prilaza. Čelo nasipa od glinenog materijala s obje strane radi se u nagibu 1:3 prema objektu, tako da pokos čela nasipa počinje do 2 metra od zida upornjaka objekta, a sve prema grafičkom prilogu danom u prilogu B „Vodne građevine za melioracije“ OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

Ako se nasip uz objekt izvodi od kamenog materijala, pokos čela nasipa moguće je izvesti u nagibu do 1:1.

Ako je iznad objekta predviđena izrada nasipa visine veće od 2 m, klin uz objekt treba izvesti samo do visine od 0.5 m iznad objekta.

Klinovi uz objekte rade se u slojevima maksimalne debljine 50 cm. Zbijanje materijala obavlja se pogodnim vibracijskim sredstvima za zbijanje uz potrebno vlaženje. Način zbijanja treba biti takav da ne izazove oštećenje na konstrukciji objekta i hidroizolaciji.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Zahtjevi kvalitete

Kontrola kvalitete rada se provodi kroz tekuća i kontrolna ispitivanja zbijenosti svakog sloja klina.

Ispituje se Modul stišljivosti (Ms) kružnom pločom promjera 30 cm (prema HRN U.B1.046 ili DIN 18134 ili jednakovrijednoj). Ako je onemogućen pristup protutereta tada se zbijenost kontrolira stupnjem zbijenosti (Sz) prema modificiranom Proctoru. Ovisno o veličini klina, na svakom je sloju potrebno obaviti najmanje dva ispitivanja. Kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla dani su u tab. 5.2.7.

**tab. 5.2.7** Kriteriji za ocjenu kvalitete temeljnog tla

| Dubina ispod kolničke konstrukcije | Stupanj zbijenosti Sz u odnosu na standardni Proctor, % | Modul stišljivosti Ms (ploča promjera 30 cm), MN/m$^2$ |
|---|---|---|
| veća od 4 m | 97 | 60 |
| od 1 m do 4 m | 100 | 70 |
| manja od 1 m | 100 | 80 |

Ako je zahtjev za zbijenost mehanički zbijenih nosivih slojeva kolničke konstrukcije na cesti manji od $M_{s,\,min}$ = 80 MN/m$^2$, potrebno ih je u zoni šljunčanog klina zbiti na modul stišljivosti $M_{s,\,min}$ = 80 MN/m$^2$ ili stupanj zbijenosti $S_{z,\,min}$ = 100%.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kvaliteta upotrijebljenog materijala i građevinskih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

Ovaj se rad obračunava kubičnim metrima (m$^3$) materijala ugrađenog u klinove. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava, prijevoz i ugradnja materijala te čišćenje okoline.

Ako ti radovi nisu posebno navedeni u projektu, smatra se da su već uključeni u cijenu izrade objekta.

### 5.2.13 Ugradnja geotekstila

Geotekstil se postavlja kao razdjelni oko drenažnog materijala te ispod pristupnog puta.

Ugradnjom, omatanjem razdjelnog geotekstila oko drenažnog materijala sprječava se zapunjavanje drenaže finim česticama i erozija materijala. Geotekstil ima funkciju filtriranja i dijelom dreniranja.

Zahtjevi na proizvođača materijala i materijal

Geotekstil mora biti proizveden od proizvođača koji je certificiran po HRN EN ISO 9001 ili jednakovrijednoj.

Razdjelni geotekstil za put uz nasip se ugrađuje ispod sloja kamenog materijala za razdjeljivanje puta od tijela berme.

Prije ugradnje geotekstila treba ukloniti veće neravnine kako bi se geotekstil ugradio na ravnu, odgovarajuće pripremljenu plohu. Spojeve geotekstila treba izvesti preklapanjem u smjeru nasipanja materijala kako bi se izbjeglo klizanje geotekstila na mjestu preklopa. Za dimenzije preklopa treba uzeti u obzir preporuke proizvođača. Odabir, metode ispitivanja, materijala, upute za ugradnju geotekstila i osiguranje kakvoće propisuju OTU za radove u vodnom gospodarstvu u poglavljima 2-08.3 i 3-02.1.

Predviđa se polaganje razdjelnog geotekstila na uređeno temeljno tlo. Spojevi geotekstila se rješavaju preklopima od 20 cm.

**tab. 5.2.8** Razdjelni geotekstil za drenažu

| Veličina | Ispitna norma (ili jednakovrijedna) | Vrijednost |
|---|---|---|
| Površinska masa | EN 965 ili EN ISO 9864 | ≥ 300 g/m$^2$ |
| Debljina pri 2 kPa | EN ISO 9863-1 | ≥ 2.0 mm |
| Otpornost na CBR proboj | EN ISO 12236 | ≥ 1200 N |
| Vlačna čvrstoća u uzdužnom smjeru | EN ISO 10319 | ≥ 15.0 kN/m |
| Vlačna čvrstoća u poprečnom smjeru | EN ISO 10319 | ≥ 15.0 kN/m |
| Otvor pora | HRN EN ISO 12956 | $O_{90}$ ≤ 0.08 mm ($d_{85}$)<br>$O_{90}$ ≥ 0.05 mm |
| Vodopropusnost (okomito na ravninu) | E-DIN 60500-4 ili ASTM D 4176 | kGmin > 10-6 m/s |
| Vodopropusnost (okomito na ravninu) | HRN EN ISO 11058 | VIH50 > 3·10-3 m/s |

**tab. 5.2.9** Razdjelni geotekstil za pristupnu cestu, put, platoe i zaštitu kamenom oblogom

| Veličina | Ispitna norma (ili jednakovrijedna) | Vrijednost |
|---|---|---|
| Površinska masa | EN 965 ili EN ISO 9864 | ≥ 300 g/m$^2$ |
| Vlačna čvrstoća u uzdužnom smjeru | EN ISO 10319 | ≥ 15.0 kN/m |
| Vlačna čvrstoća u poprečnom smjeru | EN ISO 10319 | ≥ 15.0 kN/m |

## 5.3 Radovi na zaštiti ravnih i kosih površina vodotoka i nasipa

### 5.3.1 Posteljica obloge obaloutvrde od geotekstila i šljunka

Opis radova

Rad se sastoji u pripremi podloge na kojoj će ležati geotekstil, zatim u dobavi i polaganju geotekstila te dobavi i razastiranju prirodnog šljunka u sloju projektirane debljine (u pravilu 15 cm) na geotekstil kao podloge za izradu obloge obaloutvrde.

Geotekstil u podlozi obloge obaloutvrde primjenjuje se na mjestu gdje se dno i obala vodotoka (na kojoj se treba izvesti obaloutvrda) sastoje od finih čestica tla (pijesak, pjeskovita glina). Svrha ugradnje geotekstila je sprječavanje ispiranja finih čestica tla u uvjetima kad je razina vode u koritu niža od nivoa podzemne vode u zaobalju.

Materijal

Materijal za izvedbu sastoji se od geotekstila te prirodnog šljunka karakteristika propisanih u projektu. Kakvoća upotrijebljenih materijala i proizvoda mora biti u skladu s projektom,

važećim zakonima, propisima i normama, PKOK-u i ostalim poglavljima OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

Opis izvođenja radova

Nakon trasiranja linije obaloutvrde i planiranja obalnog pokosa na njega se polaže geotekstil koji se koljem pričvrsti na obalu iznad obalnog pokosa i tako ovjesi niz pokos. Na geotekstil se zatim razastre dobro granulirani prirodni šljunak u sloju debljine prema projektu kao zaštita geotekstila i kao podloga za izradu obloge obaloutvrde.

Zahtjevi kakvoće

Geotekstil treba biti karakteristika određenih projektom, a zahtjevi za materijal dani su u poglavlju 5.2.13 Ugradnja geotekstila. Za šljunak koji se razastire na geotekstil, ako drugačije nije određeno projektom, mogu se koristiti prirodne mješavine šljunka granulacije od 8 do 30 mm s udjelom granulacije od 0.5 do 8 mm većim od 40 %.

Projektirana forma posteljice mora biti dostignuta s točnošću koja je propisana u projektu obaloutvrde, a ako je to u projektu izostalo, treba toleranciju u izvedbi projektirane gornje plohe uzeti u iznosu od ±2 cm za obloge od betonskih elemenata, odnosno ±5 cm za obloge od lomljenog kamena, kamenometa i gabiona.

Kontrola se izvedenog stanja vrši geodetskim putem preko stalnih (osiguranih) repera na istim profilima na kojima je izvršeno snimanje obalne konture prije početka radova.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima, normama i uvjetima iz ovog i ostalih poglavlja OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

Način preuzimanja izvedenih radova

Nadzorni inženjer kontrolira i registrira geodetsku izmjeru prije izvedbe posteljice i izmjeru izvedenog stanja te odobrava razliku stvarno ugrađenih količina u odnosu na ugovorene prema projektu i to ako je ta razlika nastala zbog neslaganja izmjere obalne konture prije izvedbe s podatcima iz projektnih podloga.

Kontrola se nakon ugradnje vrši na istim profilima na kojima je izvršeno mjerenje obalnih profila prije izvedbe i to vezano na osigurane reperne točke.

Nadzorni inženjer neće odobriti povećanje ugrađenih količina u odnosu na iskazane količine u projektu ako je to povećanje nastalo greškom izvoditelja.

Obračun radova

Rad se obračunava po $m^2$ izvedene posteljice s jediničnom cijenom koja obuhvaća dobavu svog potrebnog materijala, transport i ugradnju geotekstila i šljunka projektom određene debljine sloja, kao i sve potrebne poslove vertikalnog i horizontalnog transporta šljunka tijekom izvedbe radova.

### 5.3.2 Zaštita ravnih i kosih površina kamenometom („rip-rap“)

Opis radova

Rad obuhvaća dobavu lomljenog kamena (kamenih blokova), njegovu strojnu ugradnju i profiliranje obalnog pokosa ispod i iznad razine male vode pomoću bagera s grajferom ili bagera s košarom s obale i/ili plovila.

Materijal

Kvaliteta i kakvoća materijala za izradu obloge obaloutvrde od kamenometa treba biti u skladu s važećim zakonima, propisima i normama. Lomljeni kamen treba biti

zadovoljavajuće kakvoće čija krupnoća (nazivni promjer) i granulometrijski sastav ovisi o veličini erozijske sile riječnog toka, u skladu s projektnom dokumentacijom.

Lomljeni kamen, koji se koristi za oblaganje pokosa, treba imati određenu tlačnu čvrstoću, biti otporan na kristalizaciju soli, drobljenje i habanje, otporan na smrzavanje i upijanje vode u skladu s važećim zakonima, propisima i normama.

Opis izvođenja radova

Lomljeni kamen – kameni blokovi za oblaganje pokosa obale doprema se kamionima, plovnom mehanizacijom ili drugom transportnom mehanizacijom i odlaže na obali duž linije ugradnje u količinama koje se prema projektu zahtijevaju po dužnom metru obaloutvrde.

Ugradnja kamenih blokova u oblogu obaloutvrde izvodi se pomoću bagera opremljenog grajferom, ili uz pomoć bagera s klasičnom košarom. Pri tom mjesto (linija) ugradnje mora biti na dohvat ruke bagera kojim se ugradnja izvodi, a koji se nalazi na obali povrh obalnog pokosa ili na plovilu.

U tijeku rada izvođač je dužan provoditi mjere zaštite na radu za radnike, strojeve i vozila.

Rad ugradnje kamenih blokova nastupa nakon izgradnje temeljne nožice i formiranja posteljice koja može biti izrađena od šljunka, šljunka na geotekstilu ili geotekstila, ovisno o projektu. Ugradnja kamenih blokova izvodi se na način da se grajferom/košarom bagera zahvati dopremljeni kamen i polaže (strojno ugrađuje) na mjesto ugradnje. Kameni blokovi polažu se od najniže točke ugradnje, u pravilu u dva sloja, ili u broju slojeva kako je određeno projektom. Svaki kameni blok u pojedinom sloju mora se ugraditi na način da ima kontakt s najmanje 4 susjedna bloka kako bi se postigla uklještenost, s izuzetkom krajnjih blokova koji moraju imati kontakt s najmanje 3 susjedna bloka. Krajnji blokovi omeđuju sloj obloge obaloutvrde. Debljina sloja ugrađenih blokova treba biti sukladno projektu. U slučaju kad se to mjesto nalazi ispod razine vode, polaganje treba kontrolirati ronilac.

Za onaj dio ugradnje kamenih blokova po pokosu obale, koji se nalazi iznad razine vode, tj. na suhom, konačno namještanje nakon polaganja bagerskim grajferom ili bagerskom košarom po potrebi se obavlja ručno, što može ukupno iznositi 30 % od ukupno ugrađene količine kamena na suhom. Taj rad je opisan u poglavlju 5.3.3 Dodatno ručno slaganje kamena u oblozi obaloutvrde od kamenometa („rip-rap“).

Kod izrade obloge obaloutvrde kamenometom veličina zrna kamenih blokova, granulometrijski sastav, debljina i broj slojeva obloge trebaju biti određeni u projektu. Pri tom veličinu zrna kamenih blokova treba proračunati obzirom na erozijsku silu toka u riječnom koritu.

Projektirani pokos obloge obaloutvrde od kamenometa postiže se na način da se na svakih 5 m obale prethodno postave šablone koje determiniraju nagib pokosa i završnu površinu obloge, npr. drvene šablone od pobijenog kolja i na njih pričvršćenih letava u projektiranom nagibu pokosa. Izvedeno stanje obloge od kamenometa završno se kontrolira geodetskim premjeravanjem i/ili mjerenjem dubina za dijelove obloge ispod razine vode. Ako izvedena obloga prekomjerno odstupa od projektirane, nadzorni inženjer može zatražiti otklanjanje (sanaciju) greške na trošak izvođača, a izvođač je dužan grešku otkloniti.

Radi što lakšeg rada i kontrole ugradnje poželjno je oblaganje obalnog pokosa kamenometom izvoditi u vrijeme malih voda, što treba biti predviđeno projektom

Zahtjevi kakvoće

Kamen koji se koristi za oblaganje obalnog pokosa treba biti u skladu s važećim propisima i normama, gustoće mase minimalno 2500 kg/m$^3$ otporan na drobljenje i habanje, otporan na djelovanje mraza, itd. Ako kvaliteta nije određena prema projektu, onda vrijede uvjeti iz važećih zakona, propisa i normi.

Nazivni promjer (krupnoća) zrna i granulometrijski sastav lomljenog kamena za oblogu obaloutvrde treba biti predviđen projektom, tj. proračunat u ovisnosti od erozijske sile vodnog toka.

Oblik pojedinog zrna mora biti takav da zadovolji kriterij po kojemu najveća dimenzija zrna mora biti manja ili jednaka trostrukoj vrijednosti najmanje dimenzije mjerene okomito na smjer najveće dimenzije.

Ako granulometrijski sastav nije određen projektom, tada treba primijeniti sljedeće uvjete vezane uz projektirani nazivni promjer zrna $D_{n50}$ [m]:

Raspodjela mase kamena određena s četiri karakteristične veličine mase 15%-tnog, 50%-tnog, 85%-tnog i 100%-tnog i prolaska kroz sito ($W_{15}$, $W_{50}$, $W_{85}$, i $W_{100}$). Masa zrna nazivnog promjera određuje se iz izraza:

$$W_{50} = 0.85 \times r_s \times D_{n50}^3$$

gdje su:

$r_s$ [kg/m$^3$] – gustoća mase kamena i

$W_{50}$ [kg] – masa nazivnog zrna.

Ostale karakteristične granične veličine mase pojedine frakcije su određene odnosima:

$W_{15min} = 0.23\ W_{50}$, $W_{15max} = 0.66\ W_{50}$, $W_{50min} = 0.86\ W_{50}$, $W_{50max} = 1.53\ W_{50}$, $W_{85min} = 2.20\ W_{50}$, $W_{85max} = 3.65\ W_{50}$, $W_{100max} = 8.00\ W_{50}$

što odgovara veličinama promjera zrna pojedine frakcije kako slijedi:

$D_{15min} = 0.61\ D_{n50}$, $D_{15max} = 0.87\ D_{n50}$, $D_{50min} = 0.95\ D_{n50}$, $D_{50max} = 1.15\ D_{n50}$, $D_{85min} = 1.30\ D_{n50}$, $D_{85max} = 1.54\ D_{n50}$, $D_{100max} = 2.00\ D_{n50}$.

Ravnost obloženog obalnog pokosa mora biti dostignuta s točnošću od 0.20 nazivnog promjera zrna kamena kojim se obloga izvodi. To znači da pojedini kameni blok ne smije bit različit za više od 20% nazivnog promjera zrna kamena od zamišljene ravnine položene na pokos.

Debljina obloge predstavlja razmak zamišljenih paralelnih ravnina položenih na posteljicu i gotovu kosinu obloge. Odstupanje debljine izvedene obloge smije biti samo u smislu njezinog povećanja do 20% nazivnog promjera zrna kamena. Odstupanje smije biti i veće, a mjeru tog odstupanja treba ustanoviti hidrauličkim proračunom uz uvjet da se izvedbom prekomjerne debljine ne smanjuje mjerodavni protočni presjek korita vodotoka. U slučaju većeg odstupanja nadzorni inženjer će zahtijevati odstranjivanje suvišnih količina kamena.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima, normama i uvjetima iz ovog i ostalih poglavlja OTU-RVG-a.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Obračun radova

Obračun rada vrši se u m$^3$ stvarno ugrađenog kamena u oblogu obaloutvrde po jediničnoj cijeni koja obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju kamena, kao i sve poslove potrebne za potpuno izvršenje posla.

### 5.3.3 Dodatno ručno slaganje kamena u oblozi obaloutvrde od kamenometa („rip-rap“)

Opis radova

Rad obuhvaća dodatno ručno slaganje kamena u oblozi obalnog pokosa s ugradnjom i profiliranjem obalnog pokosa iznad razine male vode. Obavlja se kada je to predviđeno projektom kako bi se postigla bolja uklještenost i geometrija obloge obaloutvrde. Dobava materijala opisana je u poglavlju 5.3.2 Zaštita ravnih i kosih površina kamenometom („rip-rap“).

Materijal

Materijal je opisan u poglavlju 5.3.2 Zaštita ravnih i kosih površina kamenometom („rip-rap“).

Opis izvođenja radova

Nakon strojne ugradnje kamena i formiranja obloge obaloutvrde koja se nalazi iznad nivoa male vode, tj. na suhom, namještanje manjih zrna kamena, nakon odlaganja iz bagerske košare, obavlja se ručno. Ručno namještan kamen treba biti okrenut tako da mu najveća dimenzija zrna bude okrenuta okomito na ravninu obalnog pokosa radi što boljeg uklještenja kamena.

Zahtjevi kakvoće

Zahtjevi kakvoće opisani su u poglavlju 5.3.2 Zaštita ravnih i kosih površina kamenometom („rip-rap“).

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Obračun radova

Obračun rada vrši se u $m^3$ stvarno ručno ugrađenog kamena u oblogu obalnog pokosa po jediničnoj cijeni koja obuhvaća i sve radove potrebne za potpuno izvršenje posla.

### 5.3.4 Popunjavanje reški obloga obaloutvrde od kamenometa („rip-rap“)

Opis radova

Rad obuhvaća dobavu materijala ispune predviđenog projektom (tucanik, lomljeni kamen, zemljani materijal, humus,…), njegovu strojnu ugradnju i profiliranje obalnog pokosa iznad razine vode.

Materijal

Kvaliteta materijala za ispunu reški između kamenih blokova obloge treba biti u skladu s zahtjevima iz projektne dokumentacije.

Opis izvođenja radova

Nakon ugradnje kamena u pokos obloge obalutvrde pristupa se popunjavanju reški materijalom ispune. Popunjavanje se obavlja u zoni predviđenoj projektom (iznad definirane visinske kote pa do gornjeg ruba obloge). Materijal ispune bagerskom se košarom sipa u područje reški između kamenih blokova uz ručno poravnavanje bez dodatnog zbijanja. U tijeku rada izvođač je dužan provoditi mjere zaštite na radu za radnike, strojeve i vozila.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Zahtjevi kakvoće

Materijal ispune koji se koristi za popunjavanje reški u kamenoj oblozi treba biti karakteristika sukladno zahtjevima u projektu. Isto tako, nazivni promjer (krupnoća) zrna granulometrijski sastav za ispunu reški treba biti sukladan zahtjevima iz projekta.

Ako projektom nije definirana ravnost ispune kamene obloge, ona mora biti dostignuta s točnošću od +/- 5 cm od projektom predviđene geometrije. To znači da površina ispune ne smije biti udaljena više od 5 cm od zamišljene ravnine položene na završnu površinu ispune.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima, normama i uvjetima iz ovog i ostalih poglavlja OTU za radove u vodnom gospodarstvu.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tijekom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Obračun radova

Obračun rada vrši se u $m^3$ stvarno ugrađenog materijala ispune kamene obloge obaloutvrde po jediničnoj cijeni koja obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju materijala ispune, kao i sve poslove potrebne za potpuno izvršenje posla.

## 5.4 Radovi na polaganju i spajanju cjevovoda

### 5.4.1 Spajanje betonskih cijevi

Opis radova

Nakon polaganja u rov, cijevi se međusobno spajaju na naglavak s integriranim gumenim prstenom (EPDM) kao brtvilom. Spojne dijelove cijevi (naglavak, utični dio i brtveni prsten) treba očistiti od nečistoća i premazati sredstvom za smanjenje trenja tako da se spajanje obavi uz primjenu što manje sile. Podloga ispod spojnih mjesta se treba produbiti za debljinu spoja, čime se izbjegava koncentrirano opterećenje na svako spojno mjesto cijevi. Kvaliteta i trajnost brtve treba biti min 30 godina, budući da vodonepropusnost spoja ovisi o brtvi.

Spajanje cijevi na predgotovljena B (betonska) kontrolna okna je isto kao i cijevi međusobno, ali ako su predviđena monolitna betonska okna, spajanje treba predvidjeti „spojnim oblikovnim komadima“.

Materijal

Za izradu cjevovoda koriste se cijevi (proizvodi) od betona i armiranog betona određenog sastava u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i važeće norme. (HRN EN 1916:2005, HRN EN 1916:2005/Ispr.1:2008 ili jednakovrijedna)

Prije početka radova izvođač je dužan dokazati traženu kvalitetu materijala i građevnih proizvoda koju namjerava upotrijebiti u skladu sa zahtjevima iz projektne dokumentacije i ovih uvjeta.

Zahtjevi kvalitete

Kontrola se provodi sa tri stajališta:

- kvalitete ugrađenog materijala
- kvalitete ugradnje i vodonepropusnosti
- projektom definiranih oblika i položaja cjevovoda koji se izvode od cijevnih elemenata.

Način preuzimanja radova

Tijekom radova nadzorni inženjer u skladu s Pravilnikom o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera provodi stručni nadzor tako što nadzire izvođenje radova u odnosu na usklađenost s građevinskom dozvolom, glavnim projektom, eventualno tipskim projektom, Zakonom o gradnji, posebnim propisima i pravilima struke.

Ovjerom privremenih i okončane situacije nadzorni inženjer verificirao je kvalitetu i opseg izvedenih radova te se smatra kako su određeni radovi preuzeti ovjerom situacije.

Preuzimanje radova koji tvore cjelinu, odnosno građevinu, definirano je ugovorom o radovima i uobičajeno je da je to nakon ishođenja uporabne dozvole.

Obračun radova

Radovi na spajanju cijevi se ne obračunavaju posebno, obračunavaju se u sklopu polaganja cjevovoda (po m').

### 5.4.2 Cjevovodi kanalizacije

Za izradu kvalitetne instalacije odvodnje treba koristiti atestirane cijevi i spojni materijal, čiju ispravnost treba prilikom preuzimanja provjeriti, a sva oštećenja i neispravnosti treba konstatirati zapisnički.

Sav cjevovodni materijal mora biti izrađen u skladu s važećim standardima i propisima:

- za cijevi i fazonske komade od neomekšanog polivinilklorida (PVC-U) HRN EN 1329-1:2000, HRN ENV 1329-2:2001 ili jednakovrijedna

Transport i skladištenje cijevi i opreme mora se vršiti u skladu s uputama proizvođača za pripadnu vrstu materijala.

Prilikom preuzimanja cijevi i opreme na gradilištu treba sve pažljivo pregledati, ustanoviti eventualne neispravnosti i oštećenja, te to konstatirati zapisnički.

Dobava, manipulacija i skladištenje cijevi

Kod preuzimanja cijevi od dobavljača ili proizvođača cijevi i spojni materijal pažljivo pregledati kako bi se ustanovilo da nisu oštećeni, da materijal po klasifikaciji i količini odgovara specifikaciji iz narudžbe odnosno projekta. O eventualnim oštećenjima ili razlici u odnosu na specifikaciju treba sastaviti zapisnik i izvršiti reklamaciju.

Cijevi i spojni materijal koji ne odgovara specifikaciji, odnosno zahtijevanim uvjetima ili je oštećen, ne smije se preuzeti, nego ga treba o trošku proizvođača zamijeniti ispravnim. Kod manipulacije i skladištenja s cijevima treba postupati pažljivo kako se ne bi oštetile. Cijevi se prilikom istovara ne smiju bacati ili koturati.

Cijevi se ne smiju dizati sa čeličnim lancima ili kukama, osim ako nisu prikladne izvedbe i gumirane.

Cijevi se skladište na drvene gredice koje se polažu na ravno i tvrdo tlo. Razmak između drvenih gredica smije biti najviše 2.0 m. Krajnje cijevi treba osigurati drvenim klinovima koji se pribiju za gredice ili vertikalnim gredicama zabijenim u tlo ovisno o tome da li se cijevi skladište u obliku piramide ili kvadra. Kod prijevoza i odlaganja cijevi uz trasu treba postupiti isto kao i kod istovara i skladištenja cijevi. Cijevi odlažemo direktno na tlo iz kojeg ne smije viriti kamenje ili drugi oštri predmeti. Na dnu vozila kojim se cijevi transportiraju moraju se položiti gredice na isti način kako je to opisano kod skladištenja.

Ako kod transporta cijevi uz trasu dođe do oštećenja cijevi, treba ih izdvojiti i zamijeniti novim.

Montaža cijevi

Cijevi se polažu na stabilnoj podlozi, na posteljici od pijeska na način koji eliminira deformaciju naglavka. Zatrpavaju se finim materijalom do 30 cm iznad tjemena cijevi. Nabijanje ovog sloja se vrši ručno. Strojno nabijanje je dopušteno kod visine veće od 30 cm.

Ispitivanje vodonepropusnosti cjevovoda

Izvedeni kanalski vodovi, revizijska okna, vodolovna grla i ostali objekti kanalskog sustava moraju se ispitati na vodonepropusnost. Prije ispitivanja vodonepropusnosti moraju se kanalski vodovi, revizijska okna, vodolovna grla i ostali objekti kanalskog sustava pregledati i ustanoviti ispravnost izvedbe.

Ispitivanje vodonepropusnosti mora se provoditi na neobloženim i nezatrpanim kanalima, koji se moraju osigurati protiv djelovanja uzgona. Svi otvori na dijelu kanalskog voda koji se ispituje moraju se vodotjesno zatvoriti i osigurati protiv pritiska vode.

Ispitivanje vodonepropusnosti mora se u svemu provoditi prema odredbama pravilnika o ispitivanju vodonepropusnosti.

O ispitivanju vodonepropusnosti mora se sastaviti zapisnik prema obrascima.

Nakon uspješno provedenog ispitivanja vodonepropusnosti smije se prići izvedbi eventualno predviđenog oblaganja kanalskog voda (koje se mora provesti naročito oprezno

da ne dođe do pomaka već položenih i spojenih te ispitanih cijevi) i zatrpavanju rova odnosno građevne jame.

Održavanje

Za ispravnost i efikasnost odvodnje i njezinih objekata, a posebno uređaja za pročišćavanje, nužan je redoviti nadzor i održavanje. U tu svrhu moraju se razraditi detaljniji pravilnici za konkretne objekte s rokovima za nadzor i čišćenje te imenovanjem odgovornih osoba.

Pregled stanja u revizijskim oknima na smije biti rjeđi od 2 x godišnje, a slivnika svaka tri mjeseca.

Pregled stanja separatora treba vršiti najmanje svaka četiri mjeseca kojom prilikom se utvrđuje potreba čišćenja taloga ili eventualne sanacije.

Kontrola kvalitete efluenta na ispustima mora se vršiti najmanje prema zahtjevu vodopravne dozvole. Za uzorkovanje se mogu koristiti izvedena reviziona okna iza separatora, odnosno na mjestima gdje okna nisu izvedena uzorci se mogu uzimati iz ispusnog okna separatora.

### 5.4.3 Kanalski poklopci

Klasifikacija kanalskih poklopaca te njihovo postavljanje dano je u normi HRN EN 124:2005 ili jednakovrijedna (Poklopci za slivnike i kontrolna okna za prometne i pješačke površine - - Konstrukcijski zahtjevi, način ispitivanja, označivanje, upravljanje kakvoćom).

## 5.5 Radovi na izgradnji kolničke konstrukcije pristupne ceste, platoa i obilaznog puta

### 5.5.1 Izrada posteljice

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od pristupnog puta. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo određena je projektom a iznosi do 30 cm, ovisno o vrsti tla

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Opis izvođenja radova

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog inženjera. Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovu postupku, pristupa se zbijanju.

Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Tehnologiju i dinamiku rada (u smislu koordiniranja radova na skidanju humusa i uređenju temeljnog tla) treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla.

Prije zbijanja površinu tla treba izravnati.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

Postupak uređenja temeljnog tla isti je i kod nevezanih materijala, samo što ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

U stjenovitom terenu ne zbija se tlo na kojem je predviđena izrada putne mreže, nego mu se samo čisti površina i osigurava dobro nalijeganje nasipnog sloja, posebno ako je teren nagnut i ako se izrađuju stepenice.

Zahtjevi kakvoće

U smislu osiguranja kvalitete trebaju se od strane ovlaštenog tijela provoditi sljedeća ispitivanja:

- uzimanje uzoraka tla prema HRN U.B1.010/79 ili jednakovrijedno,
- određivanje sadržaja vode prema CEN ISO/TS 17892-1 ili jednakovrijedno,
- određivanje prostorne mase sitnozrnatih tla prema CEN ISO/TS 17892-2 ili jednakovrijedno,
- određivanje gustoće čestica – Piknometrijskom metodom prema CEN ISO/TS 17892-3 ili jednakovrijedno,
- određivanje granulometrijskog sastava prema CEN ISO/TS 17892-4 ili jednakovrijedno,
- određivanje Atterbergovih granica prema CEN ISO/TS 17892-12 ili jednakovrijedno,
- određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla prema HRN U.B1.024/68 ili jednakovrijedno,
- zbijanje po Proctoru HRN EN 13286-2 ili jednakovrijedno,
- određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046/68 ili jednakovrijedno,
- zemljani radovi na izgradnji putova prema HRN U.E1.010/81 ili jednakovrijedno.

Napomena: Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom promjera 30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 $m^2$ uređenog temeljnog tla.

Minimalni modul stišljivosti iznosi Ms = 10 MPa ili stupanj zbijenosti >90% u odnosu na standardni Proctor.

Posebnim tehničkim uvjetima, kao sastavnim dijelom projekta, projektant može odrediti i veću gustoću ispitivanja od navedenih.

Kontrolna ispitivanja

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 $m^2$ uređenog temeljnog tla, odnosno prema uvjetima iz projekta.

Kriteriji za ocjenu kvalitete ugrađivanja

Očišćeno, izravnano i uređeno temeljno tlo treba zbiti u skladu s zahtjevima propisanim u tab. 5.2.1. Pod visinom nasipa podrazumijeva se visina od kote planuma temeljnog tla do kote krune nasipa.

Ako se sastav temeljnog tla često mijenja (vrtače, škrape, manji ponori itd.) potrebno je da se prije gradnje nasipa temeljno tlo pripremi, odnosno sanira, kako je to dano u projektu.

Kada se uvjeti zbijenosti iz tab. 5.2.1 ne mogu postići treba, ovisno o uzrocima koji su do toga doveli, poduzeti ove mjere:

- poboljšati površinsku odvodnju sustavom drenaža i jaraka,
- zamijeniti slabi materijal i nadomjestiti ga boljim,
- poboljšati materijal dodavanjem vapna, cementa ili nekog drugog hidrauličnog veziva,
- primijeniti ojačanje tla pomoću geotekstila ili polimernih geomreža.

Kako bi se postigli traženi uvjeti, način sanacije temeljnog tla treba odabrati na osnovi potrebnih laboratorijskih ispitivanja i/ili vizualne ocjene stanja i kvalitete materijala u temeljnom tlu. Način sanacije predlaže izvođač, a odobrava ga nadzorni inženjer.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju.

Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru ($m^2$) stvarno uređenog temeljnog tla sukladno zahtjevima projekta.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno rijanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla sa mehaničkim zbijanjem.

### 5.5.2 Izrada podloge od kamenog materijala

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća dobavu i ugradnju zrnatog kamenog materijala u donji nosivi sloj kolničke konstrukcije.

Pod kamenim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije “A” i dio materijala iskopne kategorije “C”).

Ti se materijali zbijaju vibrovaljcima (samohodnim i vučnim), vibronabijačima i kompaktorima, ovisno o vrsti upotrijebljenog materijala.

Nasipi od kamenih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 cm, a stvarna najveća debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Projektnim uvjetima određuju se posebni uvjeti pogodnosti uporabe tog kamenog materijala u vodozaštitne nasipe.

Zahtjevi i kontrola kvalitete izvedbe

Donji nosivi sloj se ugrađuju kameni materijali, a pod kamenim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije „A“ i dio materijala iskopne kategorije „C“).

Prethodna ispitivanja, kao i uvjeti kvalitete za ovu vrstu materijala prikazani su u tab. 5.2.2.

Udio sitnih čestica, određen prema normi HRN EN 933-1 ili jednakovrijednoj, ne smije biti veći od udjela sitnih čestica propisanih razredom UF15 (HRN EN 13285, točka 4.3.1 ili jednakovrijednoj).

Maksimalna veličina zrna smije biti jednaka najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine i do 50 cm) odnosno prema uvjetima iz projekta.

Kameni materijal ugrađen u nasipni sloj mora ispunjavati zahtjeve dane u tab. 5.2.3.

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno, kada na trasi ima snijega i leda.

Moguće je i drugim metodama dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016 ili jednakovrijednoj) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvoditelj radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

Napomena: Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM, ...) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Tu promjenu nadzorni inženjer odobrava uz suglasnost projektanta.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Obračun radova

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

### 5.5.3 Izrada zastora obilaznog puta od nevezanih kamenih mješavina

Opis radova

Nosivi sloj od nevezanih mješavina je nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji obilaznog puta koja nije predviđena za javni promet.

Izrađuje se od mješavine kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 63 mm. Nosivi sloj se ugrađuje, u pravilu kao završni sloj putne mreže, bez kolničkog zastora (asfalta) u skladu s projektom, programom kontrole i osiguranja kvalitete (PKOK), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Tehnička svojstva građevnih proizvoda

*a) Tehnička svojstva agregata*

Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normi HRN EN 13242 ili jednakovrijedno.

*b) Tehnička svojstva mješavina*

Tehnička svojstva mješavina za nosive slojeve od nevezanih mješavina mora zadovoljavati ove uvjete:

*1. Granulometrijski sastav*

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285 ili jednakovrijednoj (točka 4.4.1, tablica 6) i to razreda Ga, Gb ili Gc. Isporučitelj se osim odabranog razreda graničnih krivulja mora pridržavati i dodatnih graničnih krivulja definiranih u HRN EN 13285 ili jednakovrijednoj (točka 4.4.1, tablica 6).

*2. Udio organskih tvari i lakih čestica*

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl.

*3. Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa*

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MNm/m$^3$). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku ovisi o mineraloško-petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja. (HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50 ili jednovrijednoj)

*4. Kalifornijski indeks nosivosti – CBR*

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47 ili jednakovrijednoj. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2 ili jednakovrijednoj.

Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- za prirodni šljunak ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala: najmanje 40 %, i
- za drobljeni kameni materijal ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala: najmanje 80 %.

Na materijalima za izradu nosivog sloja od nevezane mješavine potrebno je provesti prethodna ispitivanja prema projektu i PKOK-u.

Dokaz uporabivosti

Na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od nevezanih mješavina.

Izvještajem o pogodnosti materijala se potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Izvještaji o pogodnosti materijala također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće. Izvještaj o pogodnosti materijala vrijedi najviše godinu dana.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Ispitivanje materijala provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava zrnatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje zrnatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava sedimentnog kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Isprava o sukladnosti materijala i izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

Tehnička svojstva izvedenog sloja

Završeni nosivi sloj od nevezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu.

Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib sloja iz ovih TU.

*a) Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti*

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, sljedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046 ili jednakovrijednoj,
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema normi HRN U.B1.016 ili jednakovrijednoj.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva, moraju zadovoljavati zahtjeve iz projekta.

Moguće je i drugim metodama dokazati da je sloj pravilno ugrađen i da su postignuti zahtjevi za ugrađeni sloj. Druge metode (dinamička ploča, suvremena sredstva za zbijanje slojeva cesta) je moguće koristiti samo ako se dokažu zadovoljavajuće korelacije sa standardiziranim metodama (HRN U.B1.046 i HRN U.B1.016 ili jednakovrijednoj) za svaku pojedinu vrstu materijala. Navedene korelacije dokazuje izvoditelj radova kroz tekuću kontrolu, a odobravaju nadzorni inženjer i projektant.

*b) Granulometrijski sastav*

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati zahtjeve iz ovih uvjeta, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

*c) Ravnost površine sloja*

Ravnost površine mjeri se prema normi HRN EN 13036-7 ili jednakovrijednoj kao odstupanje površine sloja od letve duljine 3 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

*d) Visina i položaj*

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ±15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

*e) Nagib*

U pravilu, nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od ±0,4% apsolutno od nagiba zadanog projektom.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer preuzima svaku fazu radova posebno, o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova. Vizualno se ocjenjuje kvaliteta radova, ravnost i usklađenost s projektom, a rezultatima ispitivanja kakvoća upotrijebljenog materijala i građevnih proizvoda.

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku, a nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Obračun radova

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

### 5.5.4 Izrada zastora pristupne ceste i platoa od asfaltbetona

#### 5.5.4.1 Ugradnja asfaltne mješavine

Asfaltna se mješavina u pravilu ugrađuje strojno, pomoću asfaltnog finišera na način da se osigura kontinuirana ugradba, bez zastoja. Asfaltni finišeri moraju omogućiti postizanje jednolikog stupnja pretkomprimacije, i to najmanje 88% u odnosu na optimalnu prostornu masu asfaltne mješavine.

Ako se asfaltna mješavina ugrađuje s pomoću dva ili više finišera, finišeri smiju biti uzdužno razmaknuti najviše do 30 m kako bi se omogućilo vruće spajanje rubova i moraju imati jednake radne karakteristike, tako da se sloj na cijeloj širini može ugraditi jednoliko s obzirom na stupanj zbijenosti i teksturu površine.

Kada projektom nisu predviđene rubne trake i rigoli, asfaltni slojevi kolnika moraju se polagati tako da je rub svakog sloja u odnosu na prethodni pod kutom od približno 45°. Ako zbog zastoja u dopremi ili proizvodnji dođe do zastoja u ugradnji asfaltne mješavine, tako da temperatura padne ispod najniže dopuštene, mora se prekinuti s daljnjom ugradnjom. Na tom se mjestu treba izvesti pravilan poprečni radni spoj.

Na usponima se asfaltna mješavina razastire tako da je smjer kretanja finišera od niže prema višoj.

Na površinama gdje ugrađivanje finišerom nije moguće, asfaltna se mješavina može, uz odobrenje nadzornog inženjera, razastirati ručno, uz uvjet da se postigne propisana kakvoća izvedenog asfaltnog sloja.

Osim propisanom tekućom kontrolom, potrebno je i vizualno pratiti kakvoću izvedenog sloja i odmah otklanjati moguće grube neispravnosti (npr. izrazita segregacija, izrazita promjena debljine ili visine sloja i sl.).

Razastrta asfaltna mješavina valja se optimalnim brojem valjaka po broju i vrsti. Izvođač radova obvezan je od nadzornog inženjera zatražiti suglasnost o predloženoj garnituri valjaka i režimu valjanja.

Valjci s gumenim kotačima moraju imati sve kotače istih dimenzija i promjera. Mora biti omogućeno podešavanje tlaka u gumenim kotačima radi djelotvornije prilagodbe vrsti i debljini asfaltnog sloja.

Standardni valjci s vibracijskim djelovanjem imaju u odnosu na statičke valjke veliko dubinsko djelovanje.

Za ugradnju tankih asfaltnih slojeva koriste se i valjci s horizontalnim oscilacijama. Svi valjci s čeličnim plaštom moraju imati jednostavan funkcionalni uređaj koji omogućuje da plašt kotača bude jednolično obavijen filmom vode. Nije dopuštena upotreba naftnih derivata.

Svi valjci, bez obzira na vrstu, moraju biti takvi da rade bez trzanja pri promjeni smjera kretanja, te da se njihovom vožnjom može ispravno upravljati.

Uzdužni spoj je paralelan s osi s ceste i u pravilu se izvodi kao vrući spoj.

Poprečni radni spoj okomit je na os ceste. U pravilu su to radni spojevi načinjeni na mjestu prekida rada.

Broj i duljina poprečnih i uzdužnih spojeva mora se svesti na najmanju mjeru, jer su spojevi potencijalno slaba mjesta u kolničkoj konstrukciji.

Uzdužni i poprečni spojevi moraju se propisno izraditi i asfalt na spojevima mora imati približno istu gustoću i svojstva kao i na ostalim dijelovima površine.

Rubovi spojeva moraju biti vertikalno odrezani, a ako nisu moraju se zasijecati prije polaganja druge trake (hladni uzdužni spojevi) ili u nastavku rada (poprečni spojevi) na mjestu pune debljine sloja.

Vertikalna površina na hladnim spojevima mora se dobro premazati vezivom kako bi se osigurala što bolja veza između prethodno i novopoloženog asfaltnog sloja.

Spojevi se premazuju vrućim bitumenom ili nanošenjem odgovarajućih bitumenskih masa u količini od približno 50 g/m' za jedan centimetar debljine asfaltnog sloja.

Kod višeslojnih asfaltnih kolnika spojevi se ne smiju preklapati, nego moraju biti razmaknuti za najmanje 150 mm. Uzdužni spoj završnog sloja mora se poklapati s osi ceste.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

U voznim se trakama ne smije raditi uzdužni radni spoj.

**Polaganje asfaltnog sloja na nosivi sloj od nevezanog zrnatog kamenog materijala**

Asfaltna mješavina može se polagati samo na podlogu koja je ispitana i koju je preuzeo nadzorni inženjer.

Vremenski razmak između ispitivanja podloge i ugradnje smije biti najviše 24 sata i za to vrijeme treba zabraniti gradilišni prijevoz po ispitanoj podlozi.

Ako je podloga površinski oštećena zbog vremenskih nepogoda, ili iz bilo kojeg drugog razloga, mora se popraviti prije ugradnje asfaltne mješavine.

**Polaganje asfaltnog sloja na asfaltnu podlogu**

Polaganje asfaltne mješavine na podlogu od asfaltnog sloja može započeti kada je podloga očišćena, suha i poprskana bitumenskom emulzijom. Prskanje mora započeti najmanje 3 sata prije polaganja asfalta, kako bi voda isparila i bitumenski se dio vezao za podlogu.

**Vremenski uvjeti**

Asfaltna mješavina ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim prilikama. Ugradnja asfaltne mješavine po kiši i na mokru podlogu nije dopuštena. Prilikom izrade habajućeg sloja temperatura podloge i zraka mora biti viša od +10°C, a pri ugradnji veznog i nosivog sloja viša od +5°C.

U posebnim vremenskim uvjetima (npr. jak vjetar), nadzorni inženjer može obustaviti izradu asfaltnog sloja i pri temperaturama koje su više od minimalno propisanih, ako postoji opravdana sumnja da se pod takvim uvjetima asfaltna mješavina neće moći valjano ugraditi.

**Temperatura asfaltne mješavine pri ugradnji**

Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje ovisi o vrsti upotrijebljenog bitumena u asfaltnoj mješavini. Najniže dopuštene temperature asfaltne mješavine spravljene sa cestograđevnim bitumenom na mjestu ugradnje su:

| Vrsta bitumena | Temperatura asfaltne mješavine na mjestu ugradnje, °C |
|---|---|
| BIT 90 i 70/100 | ≥ 135 |
| BIT 60 i 50/70 | ≥ 140 |
| BIT 45 i 30/45 | ≥ 145 |

### 5.5.4.2 Prethodni radni sastav

Prethodni radni sastav služi kao dokaz da je moguće postići propisanu kvalitetu prema tehničkim uvjetima.

Prije početka asfaltnih radova izvođač mora imati prethodni radni sastav za svaki tip asfaltne mješavine propisane u kolničkoj konstrukciji i predložiti ga investitoru ili nadzornom inženjeru na suglasnost. Prethodni radni sastav mora sadržavati:

- postotak udjela kamenih zrna u odnosu na cjelokupnu masu kamenih zrna i bitumena,
- postotak udjela pijeska u odnosu na cjelokupnu masu,
- postotak udjela kamenog brašna,
- postotak udjela bitumena,
- granulometrijski sastav kamene smjese,
- fizičko mehanička svojstva asfaltne mješavine.

Osim toga izvođač je dužan uz prethodni radni sastav priložiti i tehničku dokumentaciju atesta o izvoru i kvaliteti upotrijebljenih sastavnih materijala.

#### 5.5.4.3 Dokazni radni sastav

Dokazni radni sastav potvrđuje se pokusnim radom na asfaltnom postrojenju i pokusnim ugrađivanjem . On mora sadržavati:

- osnovne podatke o atestima sastavnih materijala ,predmet atesta ,broj i datum atesta te naziv izdavatelja atesta,
- granulometrijski sastav i fizičko mehanička svojstva asfaltne mješavine proizvedene u asfaltnom postrojenju,
- podatke i tipu i kapacitetu postrojenja.

#### 5.5.4.4 Tekuća ispitivanja asfaltne mješavine

Tekuća ispitivanja asfaltne mješavine obuhvaćaju sva potrebna ispitivanja u pripremi asfaltne mješavine i kontrolu kvalitete proizvedene asfaltne mase. Kvaliteta mješavine ispituje se najmanje na svakih 4000 $m^2$ ugrađene površine a obuhvaća provjeravanje sastava i fizičko mehaničkih svojstava asfaltne mješavine i to:

- vanjskog izgleda asfaltne mješavine,
- udjela bitumena,
- granulometrijskog sastava ekstrahirane kamene smjese,
- stabiliteta po Marschalu kod 60°C,
- deformacije po Marschalu pri 60°C,
- modul ukočenosti pri 60°C,
- prostorne mase asfaltne mješavine,
- prividne gustoće,
- udjela šupljina u asfaltnoj mješavini.

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestima proizvodnje ili ugradnje. Dobiveni rezultati ispitivanja moraju odgovarati svim zahtjevima propisanim u ovim tehničkim uvjetima.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

#### 5.5.4.5 Kontrolna ispitivanja na terenu

Obuhvaćaju kontrolu ravnosti i visinskog položaja asfaltnog sloja. Asfaltni slojevi moraju ispunjavati sljedeće uvjete u pogledu ravnosti:

- kod nosivih slojeva dopušteno je odstupanje od najviše 10 mm mjereno na duljini od 4 m za donji BNS, a najviše 8 mm za gornji BNS,
- za vezni sloj dopušteno je odstupanje od najviše 6 mm mjereno na duljini od 4 m,
- za habajući sloj dopušteno je odstupanje od najviše 4 mm mjereno na duljini od 4m.

Odstupanje od projektiranog poprečnog pada može biti max. +- 0.4 %. Visinsku kontrolu radi izvođač putem geodetskog snimanja, a u prisutnosti nadzornog inženjera.

## 5.6 Radovi na ugradnji opreme za tehnička promatranja

### 5.6.1 Vodokazne letve

Kontrolne vodokazne letve za praćenje razine u zoni pregrade predviđeno ugraditi na betonsku podlogu na definiranim mjernim mjestima na uzvodnoj i nizvodnoj strani.

Vodokazne letve se fiksiraju direktno na betonsku podlogu. Za potrebe ugradnje potrebno je izbušiti rupe promjera 8 mm prema shematskom rasporedu. Kod ugradnje je potrebno koristiti sidrene vijke M8×75 mm od nehrđajućeg materijala (INOX).

Određivanje točne nadmorske visine za potrebu ugradnje vodokaznih letvi mora provesti geodetski stručnjak. Mjerna mjesta svih vodokaznih letava moraju biti snimljena i ucrtana u odgovarajuću geodetsku podlogu.

### 5.6.2 Automatski mjerač razine vode

Za potrebe automatskog praćenja razine vode u koritu predviđena je ugradnja električnog senzora za mjerenje razine vode u kombinaciji s uređajem za pohranu i bežičan prijenos podataka. Limnigraf se planira ugraditi na jednoj poziciji (RV1).

Za potrebe ugradnje opreme za automatsko mjerenje razine vode predviđena je ugradnja zaštitne cijevi (Ø60.3 mm, DN 50) od INOX-a ukupne duljine 11.70 m. Zaštitna cijev se cijevnim obujmicama Ø60.3 mm i vijcima M10×100 mm pričvršćuje direktno na uzvodni stup na projektom definiranoj poziciji. Cijev na svom donjem dijelu mora imati perforirani završetak duljine 1.00 m, slota 2 mm dok na svom gornjem dijelu mora imati perforaciju duljine 0.20 m, slota 2 mm. Sav spojni materijal za fiksaciju zaštitne cijevi mora biti od INOX-a.

Obzirom da se zaštitna cijev ugrađuje na uzvodnom stupu potrebno je predvidjeti upotrebu skele za rad na visini do maksimalno 6 m.

Uz navedenu instalaciju je potrebno na stupu ugraditi metalni stup (Ø60.3 mm, DN 50) visine 2.3 m. Stup i sav spojni materijal moraju biti izrađeni od materijala otpornog na koroziju.

Senzor za mjerenje razine vode je potrebno ugraditi na samo dno zaštitne cijevi (10 cm od donje ploče ulazne građevine). Senzor je pri ugradnji potrebno opteretiti utegom (200 g) radi stabilnijeg položaja. Senzor će signalnim kabelom kroz zaštitnu cijev i metalni stup biti

povezan na uređaj za pohranu i bežičan prijenos podataka koji će se nalaziti u zaštitnom kućištu na pregradi.

Sustav za praćenje razine vode u koritu mora biti podešen tako da šalje podatke kontinuirano na FTP server Investitora na kojem se nalazi softver za obradu i upravljanje SCADA. Investitorova je obaveza osiguranje SIM DATA kartice.

Po postavljanju opreme potrebno je geodetski snimiti E i N koordinate u HTRS96/TM koordinatnom sustavu i kotu „0“ najniže točke ugrađenog senzora u ETRS89 datumu. Određivanje točne nadmorske visine za potrebu ugradnje i pozicioniranja senzora mora provesti geodetski stručnjak.

Interval mjerenja razine vode se treba moći namjestiti na minimalno svakih 5 s ili na maksimalnih 24 h. Radna temperatura senzora i uređaja za pohranu podataka mora biti od -30°C do +85°C. Uređaj za pohranu i prijenos podataka u sebi mora imati bateriju očekivanog radnog vijeka 10 godina uz planiranu dinamiku očitanja svakih sat vremena i skidanja podataka jednom u tjedan dana te mora podržavati protokole prijenosa podataka FTP, HTTP, HTTPS (TLS1.2). Uređaj za pohranu i bežični prijenos podataka u slučaju plavljenja mora bez propuštanja u kućište izdržati stupac vode od 1 m u trajanju od tjedan dana.

Rezultatima mjerenja na moći će se pristupiti putem interneta obzirom da sustav sadrži integrirani GSM/GPRS modem za uspostavu komunikacije odnosno prijenosa podataka. Predviđeni sustav za praćenje razine vode mora biti konfiguriran tako da šalje podatke na FTP server Investitora koje preuzima softver za obradu i upravljanje podacima SCADA koji je instaliran na serveru.

Za potrebe rada automatskog mjerača razine vode potrebno je osigurati besprekidno napajanje.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 006 : POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I GOSPODARENJE OTPADOM

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

**SADRŽAJ** **str.**

**6.1** ..... **Posebni tehnički uvjeti gradnje** ..... **3**

**6.2** ..... **Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom** ..... **3**

## 6.1 Posebni tehnički uvjeti gradnje

Za predmetne objekte nisu predviđeni posebni tehnički uvjeti građenja.

## 6.2 Posebni tehnički uvjeti gospodarenja građevnim otpadom

Građevni otpad je otpad nastao prilikom izgradnje građevine, rekonstrukcije, uklanjanja i održavanja postojećih građevina, kao i otpad nastao od iskopanog materijala koji se ne može bez prethodne uporabe koristiti za građenje građevine zbog kojeg građenja je nastao.

Način i uvjeti postupanja građevnim otpadom za predmetnu građevinu moraju biti sukladni sa sljedećim zakonima i pravilnicima:

- Pravilnik o gospodarenju otpadom (NN 106/22)
- Zakon o gospodarenju otpadom (NN 84/21)
- Pravilnik o građevnom otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN 69/16)
- Naputak o postupanju s otpadom koji sadrži azbest (NN 89/08).

Gospodarenje građevnim otpadom podrazumijeva skup aktivnosti i mjera koje obuhvaćaju odvojeno skupljanje, uporabu i/ili zbrinjavanje građevnog otpada. Građevni otpad ne smije se odložiti na mjestu nastanka kao niti na lokacijama koje nisu za to predviđene. Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje građevnog otpada. Projekt organizacije gradilišta mora sadržavati prijedlog čišćenja gradilišta i zbrinjavanja otpada. Privremene objekte na gradilištu (barake za djelatnike, spremišta za alate i opremu, skladišta materijala) potrebno je smjestiti prema važećim propisima.

Eventualno skladište za gorivo, mazivo ulje i bitumen na gradilištu smjestiti prema važećim propisima i izvesti s nepropusnom podlogom i s istom takvom sabirnom jamom u slučaju izlijevanja.

Posjednik građevnog otpada može uporabiti otpad u okviru registrirane djelatnosti i odgovarajuće dozvole za gospodarenje otpadom na gradilištu na kojem nastaje građevni otpad. Uporabu građevnog otpada izvođač može obavljati na mjestu nastanka u uređajima za materijalnu uporabu otpada. Takvi uređaji moraju udovoljavati uvjetima propisanim posebnim propisom. Uređaj je samostalni uređaj ili sklop međusobno povezanih uređaja koji mogu biti pokretni ili prenosivi, a kojima je moguće gospodariti građevnim otpadom na mjestu nastanka –gradilištu.

Građevni proizvod nastao materijalnom uporabom građevnog otpada može se ponovo uporabiti u građevne svrhe ukoliko udovoljava normama i uvjetima propisanim posebnim propisom. Odlaganje građevnog otpada može se obavljati u slučajevima kada ga nije moguće materijalno i/ili energetski uporabiti. Građevni otpad predviđen za odlaganje predaje se u regionalne centre za gospodarenje građevnim otpadom, ovlaštenim osobama koje upravljaju odlagalištima otpada sukladno uvjetima propisanim posebnim propisom.

Nakon završetka svih radova izvođač mora demontirati ili srušiti sve privremene objekte na gradilištu, a sve montažne dijelove i sav otpadni materijal kao produkt demontaže ili rušenja otpremiti sa gradilišta.

Eventualno skladište za gorivo, mazivo ulje i bitumen potrebno je demontirati ili srušiti, a sve montažne dijelove i sav produkt demontaže ili rušenja otpremiti s gradilišta. Posebnu pažnju obratiti na demontažu ili rušenje nepropusnih podloga na kojima se skladištilo ili pretakalo gorivo, mazivo ulje i bitumen kako se prilikom demontaže ili rušenja ne bi zagadilo tlo.

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Gospodarenje građevinskim otpadom koji sadrži azbest mora se obavljati u svemu prema gore navedenom Pravilniku (čl. 9-13) i Naputku, a u svrhu zaštite ljudskog zdravlja i okoliša

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ. G 2995

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

| | | |
|---|---|---|
| Investitor | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Naručitelj | : | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB 28921383001 |
| Građevina | : | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | : | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Lokacija građevine | : | Karlovačka županija, Grad Karlovac, k. o. Donje Pokupje, k. o. Velika Jelsa |
| Razina razrade | : | Glavni projekt |
| Strukovna odrednica | : | Građevinski |
| Projekt | : | PREGRADA BRODARCI |
| Naziv projektne mape | : | PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |

# Prilog 007 : ISKAZ PROCIJENJENIH TROŠKOVA GRAĐENJA

© Elektroprojekt d.d. pridržava sva neprenesena prava

Temeljem članka 32. stavka 1., Pravilnika o obveznom sadržaju i opremanju projekata građevina (NN 118/19, 65/20), a u skladu s izrađenom projektnom dokumentacijom, te prema procjeni projektanta, daje se iskaz procijenjenih troškova gradnje

Procijenjeni troškovi građenja građevina koje su predmet ove projektne mape iznosi:

1.726.000,00 EUR bez PDV-a.

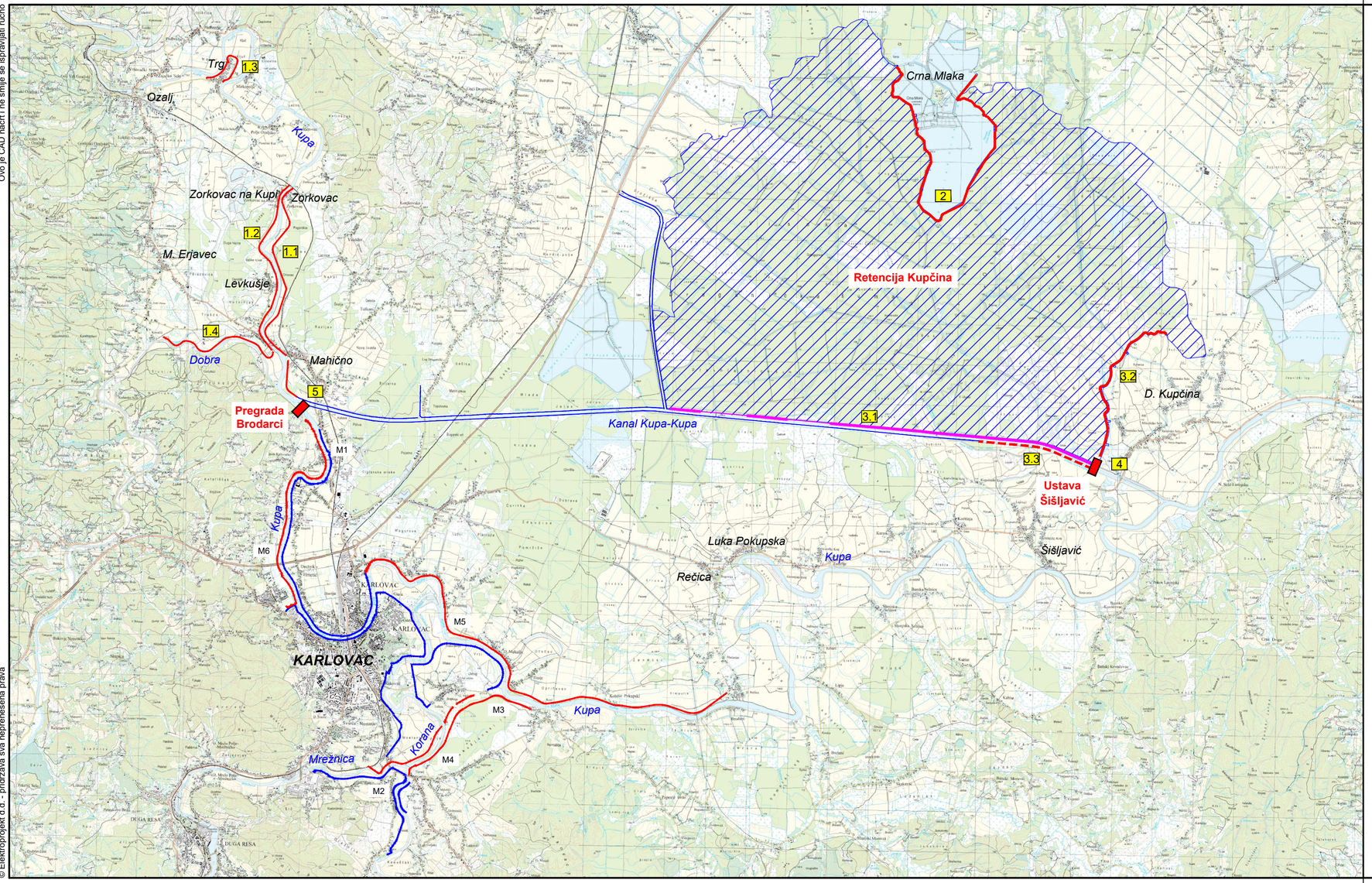
**2.157.500,00 EUR s PDV-om.**

Navedeni trošak građenja predstavlja projektantsku procjenu na temelju dostupnih cijena izvođenja radova, dok su stvarne cijene građenja predmet tržišnih odnosa i odluka potencijalnih izvođača radova.

Projektant:

Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno




# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

- trasa postojećeg nasipa
- trasa projektiranog nasipa
- trasa nadvišenja nasipa
- dionice rušenja nasipa

- 1.1 Nasipi na lijevoj obali rijeke Kupe
- 1.2 Nasip na desnoj obali rijeke Kupe
- 1.3 Nasip oko sela Trg na desnoj obali rijeke Kupe
- 1.4 Nasip na lijevoj obali rijeke Dobre
- 2 Nasip za zaštitu ribnjaka Crna Mlaka
- 3.1 Rušenje lijevog nasipa kanala Kupa-Kupa
- 3.2 Istočni nasip retencije Kupčina
- 3.3 Nadvišenje desnog nasipa kanala Kupa-Kupa
- 4 Ustava Šišljavić
- 5 Pregrada Brodarci

MJ 1:75 000

750 375 0 750 1500 2250 3000 3750m

**elektroprojekt**

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

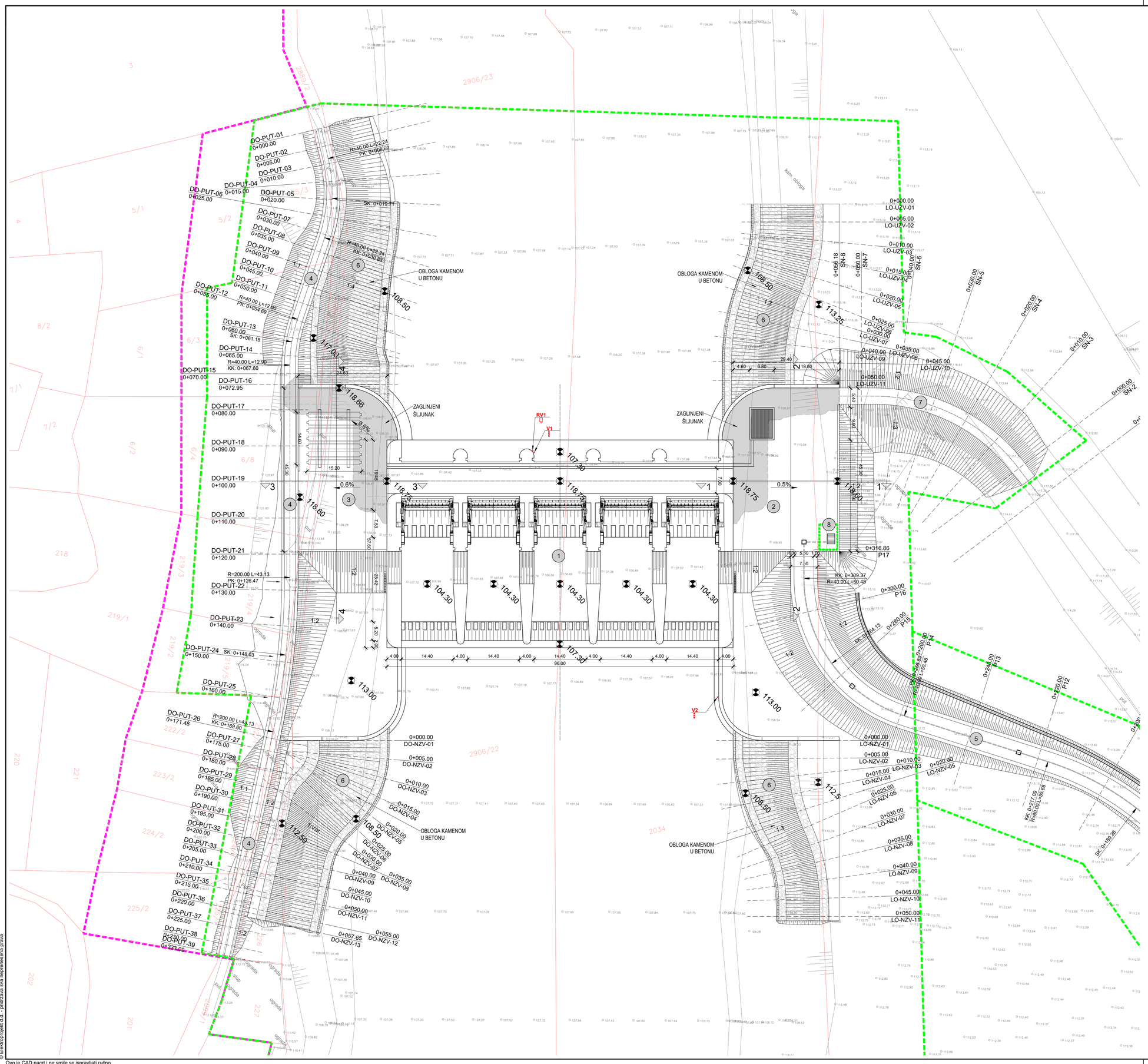
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 09.2025. | Zagreb | 0 | A32+ 0,19 m² | 1:75000 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | PREGLEDNA SITUACIJA ŠIREG PODRUČJA |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 100 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

2035/1
2906/23
2889/2
2889/10
2889/3
2906/22
2906/4
2034
2032/1
1020/3
1020/2
1016
1017
1021
1022
1023
1024
1025
1026/2
1027
1028
1029
1030
1036
1037
1038
1039
1040
1041
1043
108.50
118.75
113.00
112.5
107.30
104.10
108.50
118.75
113.00
2840
2839
2841
2842
2843
2844
2845
2846
2847
2848
2849
2850
2851
2852
2853
2854
2855
2856
2857
2858
2859
2860
2861
2862
2863
2864
2865
2866
2867
2868
2869/1
2869/2
2869/3
2869/4
2869/5
2869/6
2869/7
2869/8
2869/9
2869/10
2869/11
2869/12
2869/13
2869/14
2869/15
2869/16
2869/17
2869/18
2869/19
2869/20
2869/21
2869/22
2869/23
2869/24
2869/25
2869/26
2869/27
2869/28
2869/29
2869/30
2869/31
2869/32
2869/33
2869/34
2869/35
2869/36
2869/37
2869/38
2869/39
2869/40




# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

- OBUHVAT ZAHVATA
- GRAĐEVNA ČESTICA
- (1) PREGRADA BRODARCI
- (2) LIJEVOOBALNI PLATO
- (3) DESNOOBALNI PLATO
- (4) OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
- (5) PRISTUPNA CESTA
- (6) KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
- (7) SPOJNI NASIP
- (8) TRAFOSTANICA (nije dio projekta)
- TRASA KABELSKE KANALIZACIJE
- KABELSKO OKNO

OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA:

- V1 - V2 VODOKAZNE LETVE
- RV1 AUTOMATSKI MJERAČ RAZINE VODE (LIMNIGRAF)

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

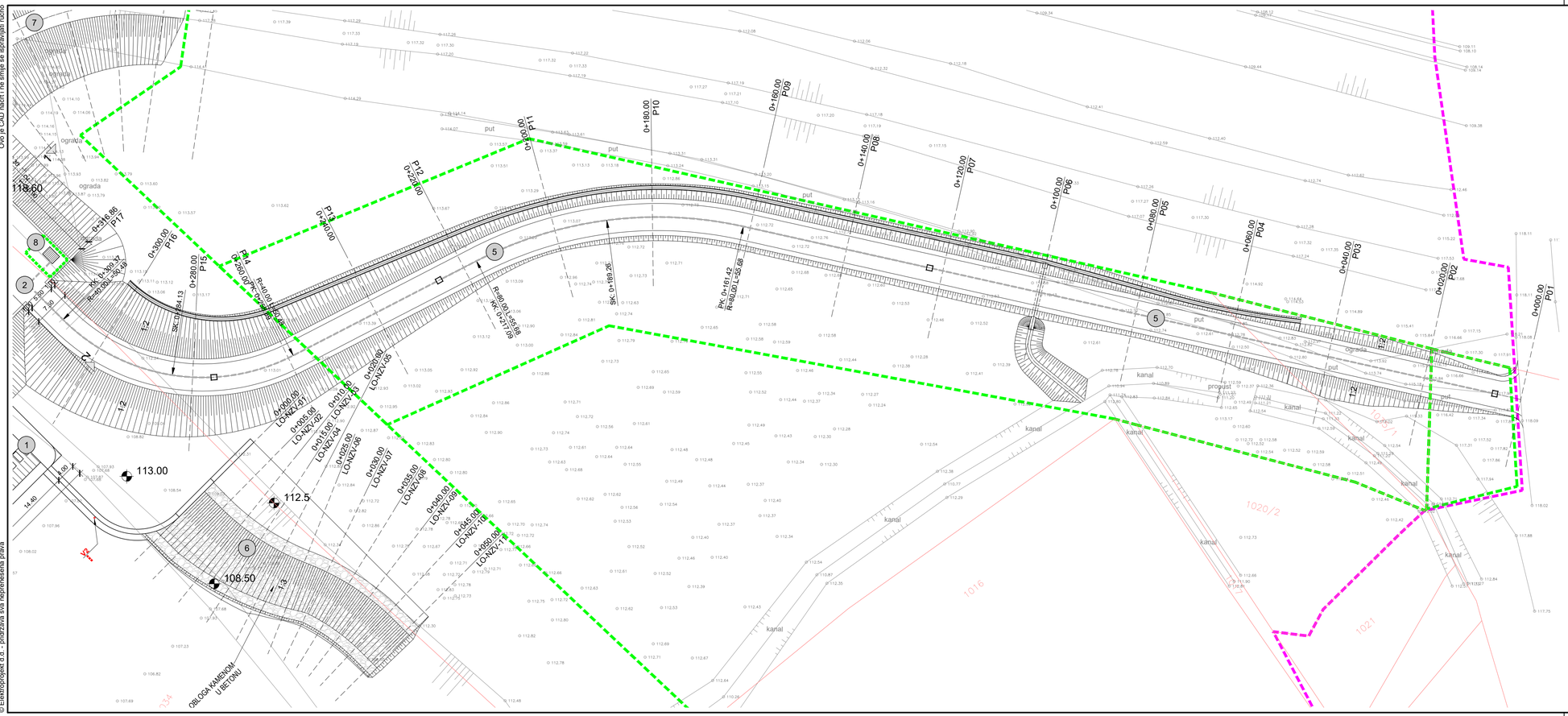
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A1 0,5 m² | 1:500 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | SITUACIJA NA GEODETSKOJ SNIMCI |

| Oznaka projektne mape | Prilog | |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 102 | List: 001<br>Slijedi: 002 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno




# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

- OBUHVAT ZAHVATA
- GRAĐEVNA ČESTICA
- (1) PREGRADA BRODARCI
- (2) LIJEVOOBALNI PLATO
- (3) DESNOOBALNI PLATO
- (4) OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
- (5) PRISTUPNA CESTA
- (6) KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
- (7) SPOJNI NASIP
- (8) TRAFOSTANICA (nije dio projekta)
- TRASA KABELSKE KANALIZACIJE
- KABELSKO OKNO

OPREMA ZA TEHNIČKA PROMATRANJA:

- V1 - V2 VODOKAZNE LETVE
- RV1 AUTOMATSKI MJERAČ RAZINE VODE (LIMNIGRAF)

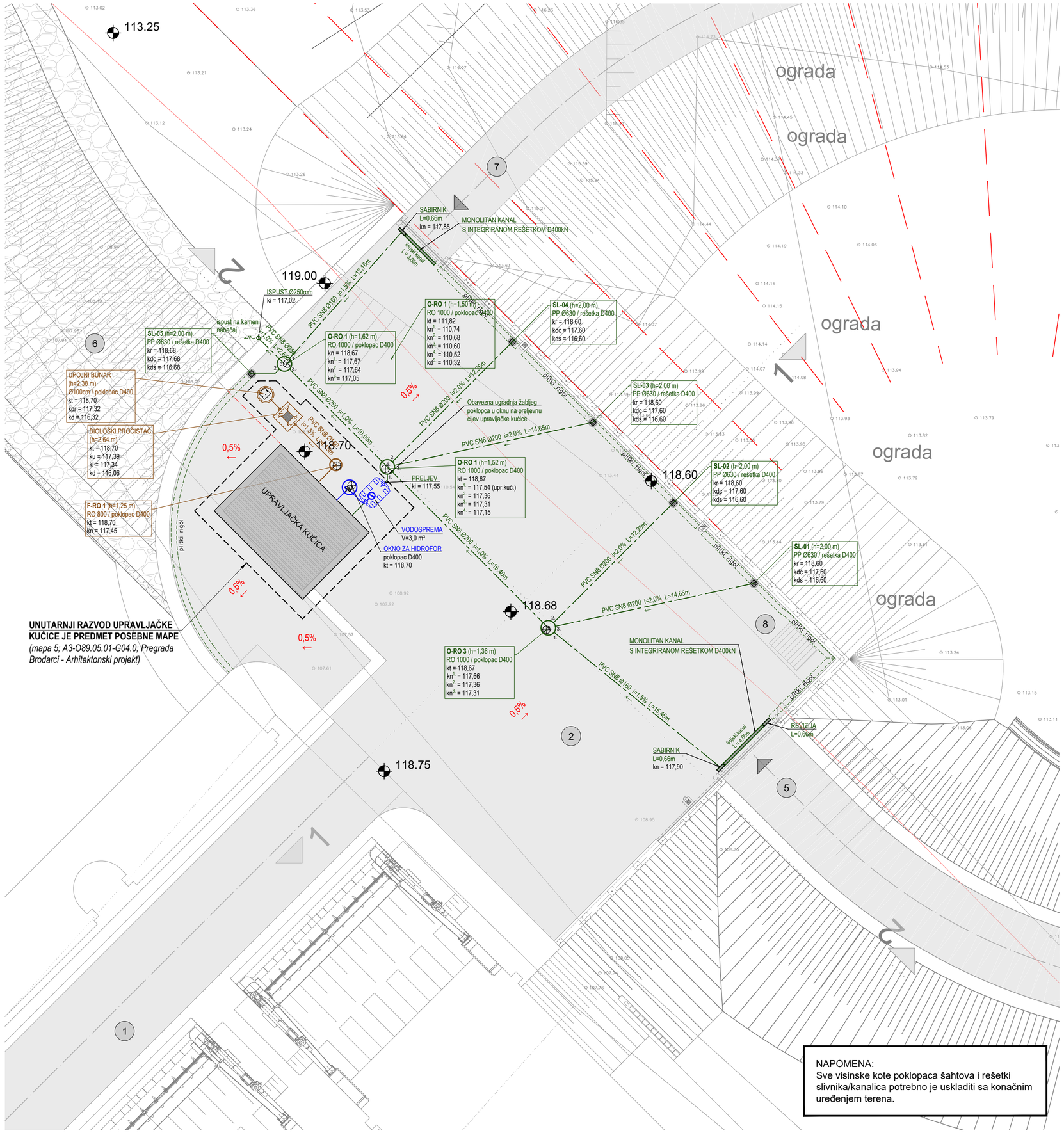
**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A31 0,25 m² | 1:500 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJU KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | SITUACIJA NA GEODETSKOJ SNIMCI |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 002 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 102 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava




**UNUTARNJI RAZVOD UPRAVLJAČKE KUĆICE JE PREDMET POSEBNE MAPE**
*(mapa 5; A3-O89.05.01-G04.0; Pregrada Brodarci - Arhitektonski projekt)*

NAPOMENA:
Sve visinske kote poklopaca šahtova i rešetki slivnika/kanalica potrebno je uskladiti sa konačnim uređenjem terena.

# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

1. PREGRADA BRODARCI
2. LIJEVOOBALNI PLATO
3. DESNOOBALNI PLATO
4. OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
5. PRISTUPNA CESTA
6. KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
7. SPOJNI NASIP
8. TRAFOSTANICA (nije dio projekta)

ODVODNJA:

| | |
|---|---|
| F-RO | REVIZIJSKO OKNO FEKALNE ODVODNJE |
| O-RO | REVIZIJSKO OKNO OBORINSKE ODVODNJE |
| SL | SLIVNIK SA TALOŽNICOM |
| kr | KOTA REŠETKE |
| kt | KOTA TERENA |
| kpr | KOTA PRIKLJUČKA |
| ku | KOTA ULJEVA |
| ki | KOTA IZLJEVA |
| kn | KOTA NIVELETE |
| kd | KOTA DNA |
| kdc | KOTA DNA CIJEVI |
| kds | KOTA DNA SLIVNIKA |
| | FEKALNA ODVODNJA |
| | OBORINSKA ODVODNJA |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Marko Kadivc, bacc.ing.aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

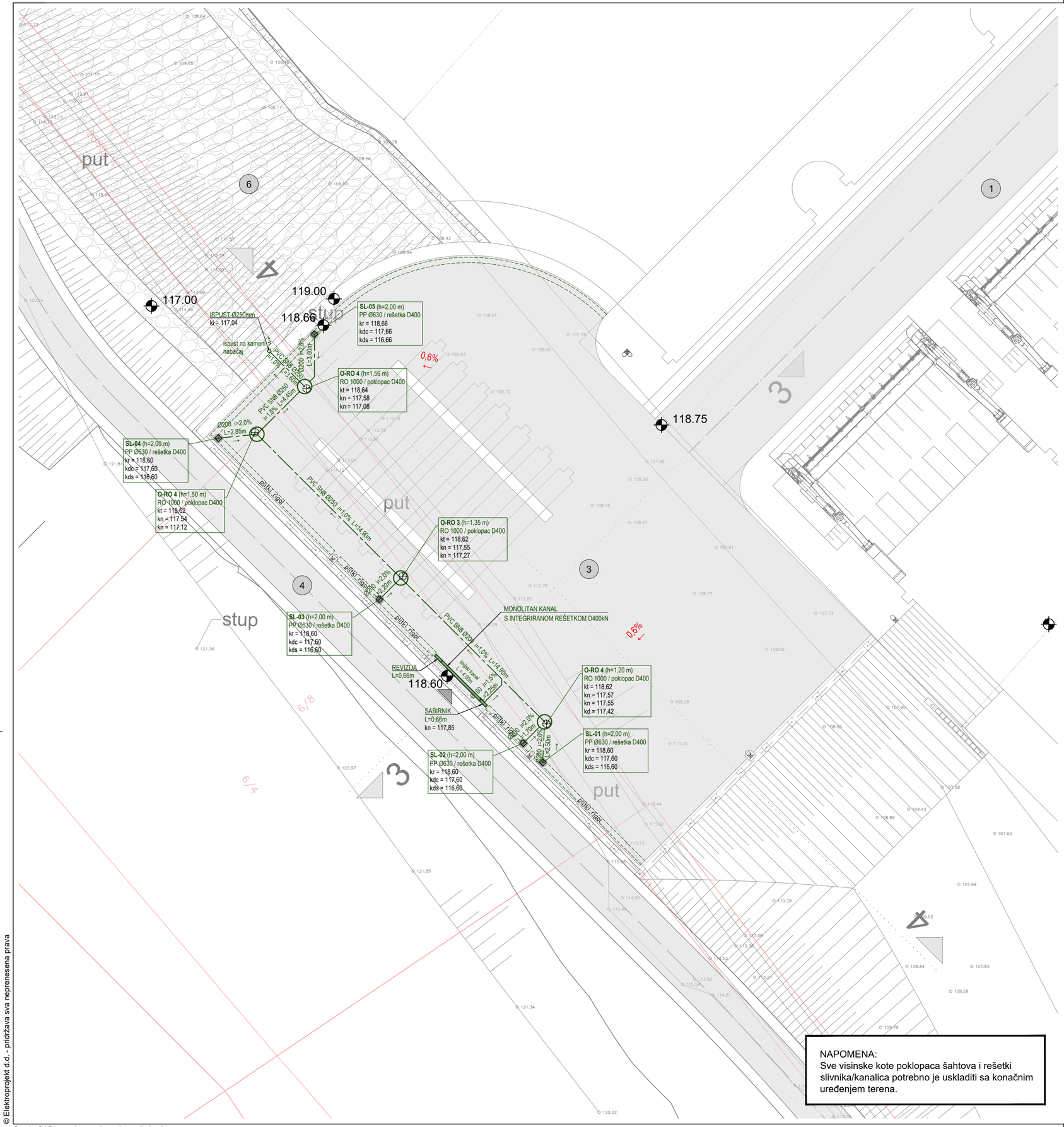
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A2 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | SITUACIJA LIJEVOOBALNOG PLATOA ODVODNJA |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List: 01 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 103 | Slijedi: - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno




NAPOMENA:
Sve visinske kote poklopaca šahtova i rešetki slivnika/kanalica potrebno je uskladiti sa konačnim uređenjem terena.

# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

1. PREGRADA BRODARCI
2. LIJEVOOBALNI PLATO
3. DESNOOBALNI PLATO
4. OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
5. PRISTUPNA CESTA
6. KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
7. SPOJNI NASIP
8. TRAFOSTANICA (nije dio projekta)

ODVODNJA:

| | |
|---|---|
| O-RO | REVIZIJSKO OKNO OBORINSKE ODVODNJE |
| SL | SLIVNIK SA TALOŽNICOM |
| kr | KOTA REŠETKE |
| kt | KOTA TERENA |
| kpr | KOTA PRIKLJUČKA |
| ku | KOTA ULJEVA |
| ki | KOTA IZLJEVA |
| kn | KOTA NIVELETE |
| kd | KOTA DNA |
| kdc | KOTA DNA CIJEVI |
| kds | KOTA DNA SLIVNIKA |
| — - — - — | OBORINSKA ODVODNJA |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 481971173493

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Marko Kadivc, bacc.ing.aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A2 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | SITUACIJA DESNOOBALNOG PLATOA ODVODNJA |

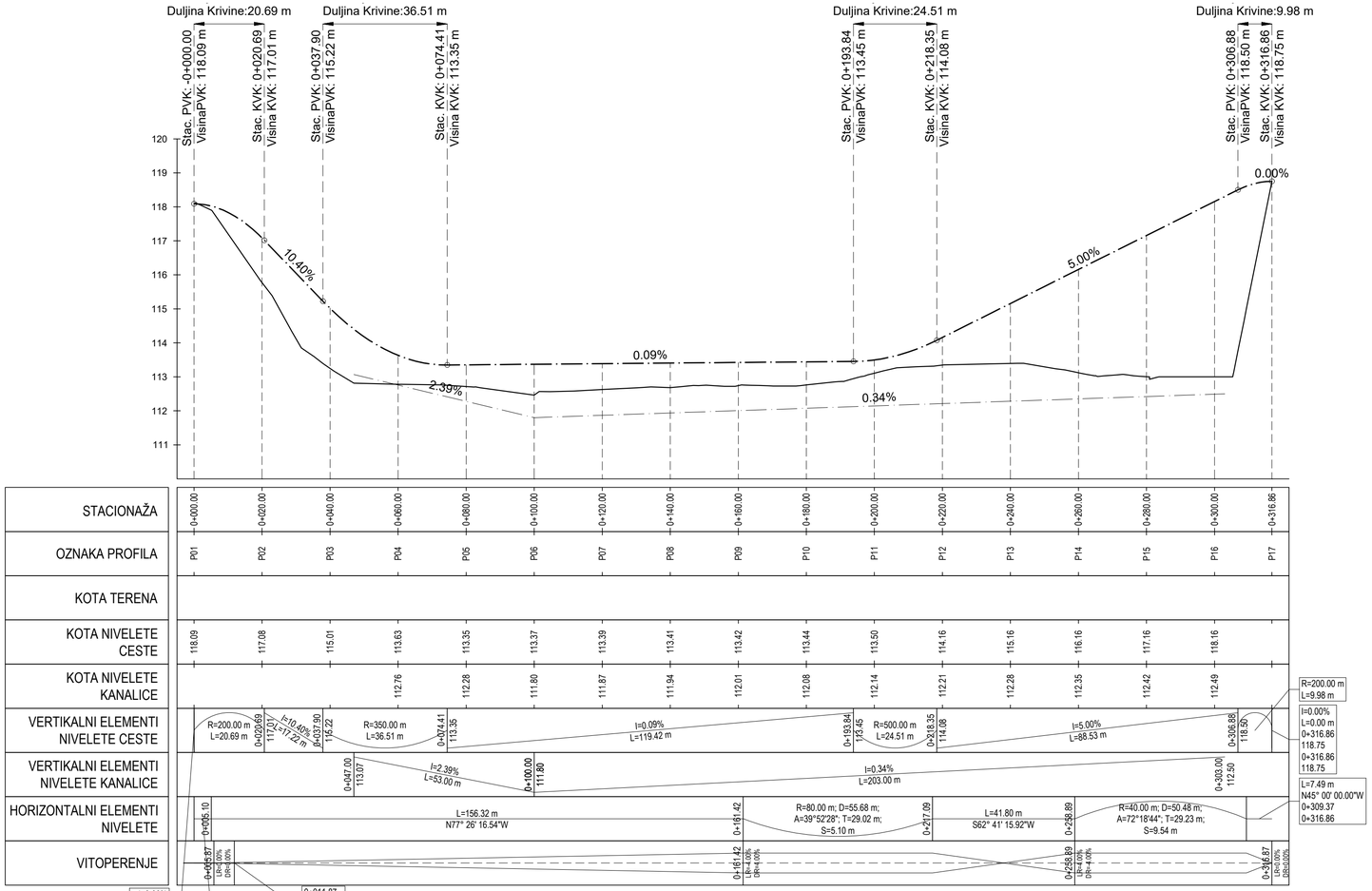
| Oznaka projektne mape | Prilog | List: 01 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 104 | Slijedi: - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48197173493 | | | | |
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Ščepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 | Format A32+ 0,21 m² | Mjerilo 1:200/1000 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | UZDUŽNI PROFIL PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

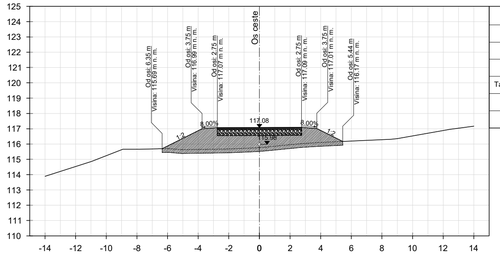
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 201 | Sljedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno.

# PREGRADA BRODARCI

## POPREČNI PRESJEK - P02 - stac. km 0+020.00

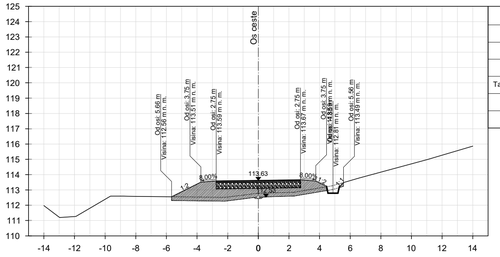



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 113,89 | 14,00 |
| 114,96 | 10,96 |
| 115,66 | 8,92 |
| 115,66 | 7,83 |
| 115,63 | 5,06 |
| 115,69 | 1,64 |
| 115,77 | 0,00 |
| 116,03 | 2,73 |
| 116,10 | 3,86 |
| 116,32 | 8,60 |
| 116,97 | 12,46 |
| 117,17 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+020.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Nasip CBR>=9% | 12.09 | 120.88 | 120.88 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 33.53 | 33.53 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 6.71 | 6.71 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 3.35 | 3.35 |

## POPREČNI PRESJEK - P04 - stac. km 0+060.00

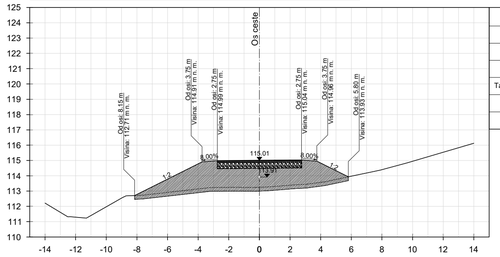



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 111,98 | 14,00 |
| 111,20 | 12,97 |
| 111,28 | 11,90 |
| 112,59 | 8,82 |
| 112,52 | 2,17 |
| 112,78 | 0,00 |
| 112,85 | 2,24 |
| 113,27 | 4,84 |
| 113,69 | 6,27 |
| 114,98 | 11,03 |
| 115,86 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+060.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.22 | 2.23 | 2.23 |
| Nasip CBR>=9% | 7.46 | 262.24 | 691.60 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.01 | 121.54 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.80 | 24.31 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 12.15 |

## POPREČNI PRESJEK - P03 - stac. km 0+040.00

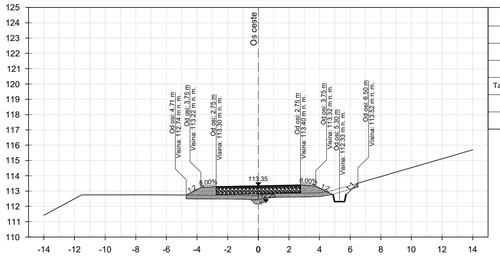



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 112,21 | 14,00 |
| 111,33 | 12,35 |
| 111,23 | 11,30 |
| 112,68 | 8,71 |
| 112,73 | 7,80 |
| 113,23 | 3,20 |
| 113,25 | 1,70 |
| 113,25 | 0,00 |
| 113,40 | 2,24 |
| 113,60 | 4,27 |
| 114,38 | 7,91 |
| 114,84 | 9,63 |
| 115,19 | 10,81 |
| 116,13 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+040.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Nasip CBR>=9% | 18.76 | 308.47 | 429.35 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.00 | 77.53 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.80 | 15.51 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 7.75 |

## POPREČNI PRESJEK - P05 - stac. km 0+080.00




| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 111,42 | 14,00 |
| 112,75 | 11,54 |
| 112,76 | 7,43 |
| 112,72 | 1,10 |
| 112,71 | 0,00 |
| 112,85 | 1,10 |
| 112,86 | 3,02 |
| 113,02 | 4,80 |
| 115,70 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+080.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.59 | 8.09 | 10.32 |
| Nasip CBR>=9% | 4.14 | 116.06 | 807.66 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.01 | 165.55 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.80 | 33.11 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 16.56 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A32 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

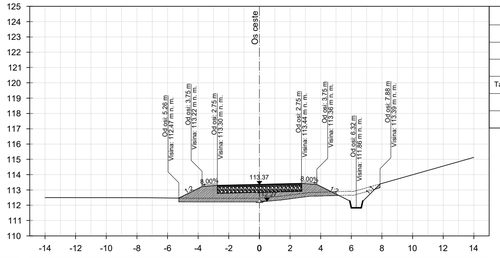
| Oznaka projektne mape | Prilog | | |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 202 | List 001 | Slijedi 002 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI

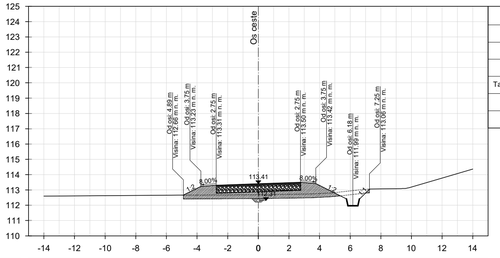
## POPREČNI PRESJEK - P06 - stac. km 0+100.00




| Tablica količina na stac. km 0+100.00 | | | |
|---|---|---|---|
| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
| Iskop | 1.11 | 16.96 | 27.28 |
| Nasip CBR>=9% | 6.54 | 106.79 | 914.45 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.02 | 209.57 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.80 | 41.91 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 20.96 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - visina [m n. m.] | 112.50 | 112.49 | 112.46 | 112.46 | 112.59 | 112.83 | 112.91 | 115.13 |
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 7.57 | 4.32 | 0.00 | 1.42 | 3.26 | 5.84 | 14.00 |

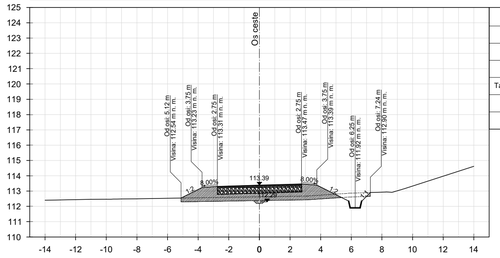
## POPREČNI PRESJEK - P08 - stac. km 0+140.00




| Tablica količina na stac. km 0+140.00 | | | |
|---|---|---|---|
| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
| Iskop | 0.75 | 14.71 | 60.34 |
| Nasip CBR>=9% | 5.66 | 118.68 | 1160.57 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.05 | 297.65 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 59.53 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 29.77 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - visina [m n. m.] | 112.60 | 112.66 | 112.68 | 112.74 | 112.81 | 112.98 | 113.09 | 113.83 | 114.37 |
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 6.05 | 0.00 | 3.47 | 4.83 | 6.37 | 9.34 | 12.19 | 14.00 |

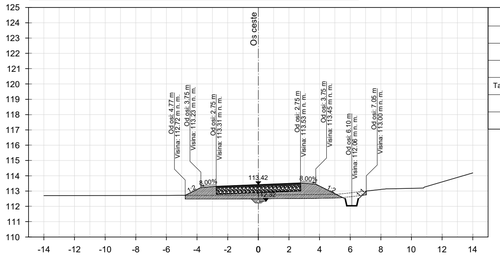
## POPREČNI PRESJEK - P07 - stac. km 0+120.00




| Tablica količina na stac. km 0+120.00 | | | |
|---|---|---|---|
| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
| Iskop | 0.73 | 18.35 | 45.63 |
| Nasip CBR>=9% | 6.21 | 127.44 | 1041.89 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.03 | 253.61 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 50.72 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 25.36 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - visina [m n. m.] | 112.40 | 112.46 | 112.47 | 112.63 | 112.68 | 112.84 | 112.94 | 113.16 | 114.62 |
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 11.04 | 9.82 | 0.00 | 3.10 | 5.65 | 8.24 | 9.46 | 14.00 |

## POPREČNI PRESJEK - P09 - stac. km 0+160.00




| Tablica količina na stac. km 0+160.00 | | | |
|---|---|---|---|
| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
| Iskop | 0.56 | 13.02 | 73.36 |
| Nasip CBR>=9% | 5.41 | 110.73 | 1271.30 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.06 | 341.71 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 68.34 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 34.17 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - visina [m n. m.] | 112.71 | 112.71 | 112.72 | 112.72 | 112.74 | 112.77 | 112.80 | 113.12 | 113.19 | 114.19 |
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 5.85 | 4.66 | 2.12 | 0.00 | 3.77 | 5.31 | 8.10 | 10.77 | 14.00 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A32 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

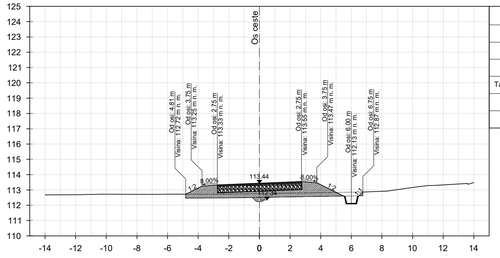
| Oznaka projektne mape | Prilog | | |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 202 | List 002 | Slijedi 003 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI

## POPREČNI PRESJEK - P10 - stac. km 0+180.00

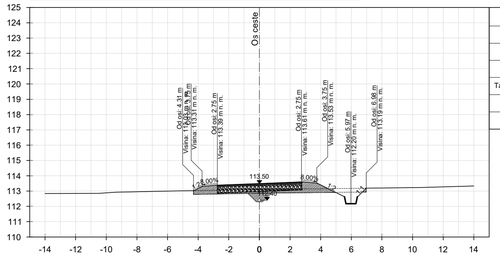



| Teren - visina [m n. m.] | 112.68 | 112.69 | 112.72 | 112.72 | 112.72 | 112.76 | 112.81 | 112.88 | 112.92 | 113.22 | 113.30 | 113.40 | 113.48 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 11.83 | 10.32 | 8.15 | 2.34 | 0.00 | 3.14 | 7.07 | 8.34 | 10.44 | 11.46 | 12.80 | 14.00 |

Tablica količina na stac. km 0+180.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.44 | 9.92 | 83.28 |
| Nasip CBR>=9% | 5.37 | 107.80 | 1379.10 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.07 | 385.78 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 77.16 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 38.58 |

## POPREČNI PRESJEK - P11 - stac. km 0+200.00

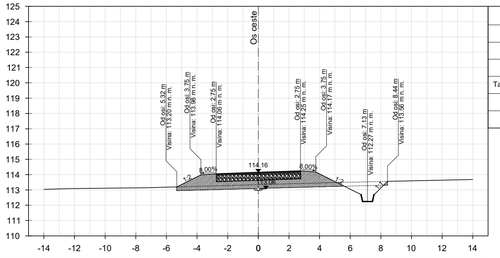



| Teren - visina [m n. m.] | 112.84 | 112.85 | 112.92 | 113.00 | 113.11 | 113.13 | 113.15 | 113.23 | 113.33 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 10.53 | 9.36 | 5.84 | 0.00 | 1.11 | 4.30 | 10.38 | 14.00 |

Tablica količina na stac. km 0+200.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.78 | 12.12 | 95.40 |
| Nasip CBR>=9% | 2.51 | 78.80 | 1457.90 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.07 | 429.85 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 85.97 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 42.99 |

## POPREČNI PRESJEK - P12 - stac. km 0+220.00

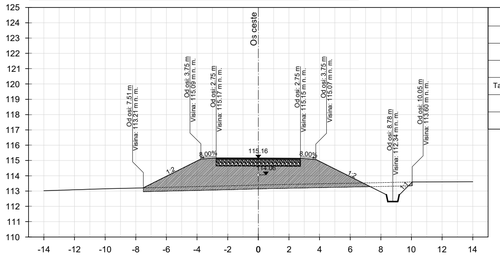



| Teren - visina [m n. m.] | 113.03 | 113.09 | 113.15 | 113.35 | 113.47 | 113.64 | 113.67 | 113.68 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 12.46 | 7.22 | 0.00 | 4.38 | 11.87 | 13.45 | 14.00 |

Tablica količina na stac. km 0+220.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 1.39 | 21.67 | 117.07 |
| Nasip CBR>=9% | 6.94 | 94.53 | 1552.43 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.06 | 473.91 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 94.78 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 47.39 |

## POPREČNI PRESJEK - P13 - stac. km 0+240.00




| Teren - visina [m n. m.] | 113.03 | 113.16 | 113.35 | 113.39 | 113.56 | 113.60 | 113.61 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Teren - od osi [m] | 14.00 | 9.55 | 1.55 | 0.00 | 8.51 | 10.12 | 14.00 |

Tablica količina na stac. km 0+240.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 1.32 | 27.07 | 144.14 |
| Nasip CBR>=9% | 19.83 | 267.71 | 1820.14 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.03 | 517.94 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 103.59 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 51.79 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A32 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odredница | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

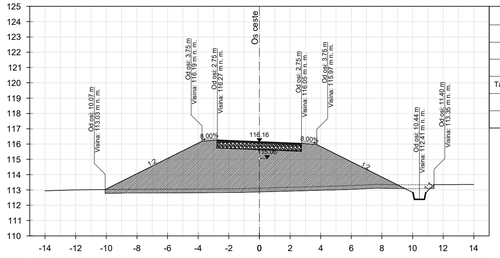
| Oznaka projektne mape | Prilog | | |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 202 | List 003 | Slijedi 004 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI

## POPREČNI PRESJEK - P14 - stac. km 0+260.00

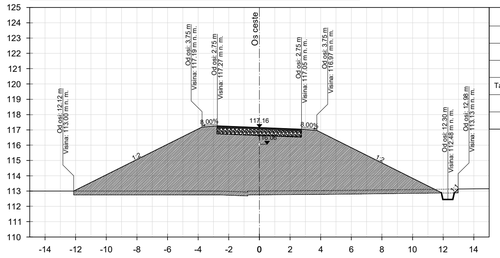



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 112,94 | 14,00 |
| 113,00 | 12,10 |
| 113,05 | 8,72 |
| 113,06 | 5,40 |
| 113,08 | 1,30 |
| 113,12 | 0,00 |
| 113,27 | 5,62 |
| 113,37 | 7,63 |
| 113,34 | 9,29 |
| 113,36 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+260.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.71 | 20.27 | 164.42 |
| Nasip CBR>=9% | 41.59 | 614.15 | 2434.29 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.04 | 561.97 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 112.39 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.40 | 56.20 |

## POPREČNI PRESJEK - P15 - stac. km 0+280.00

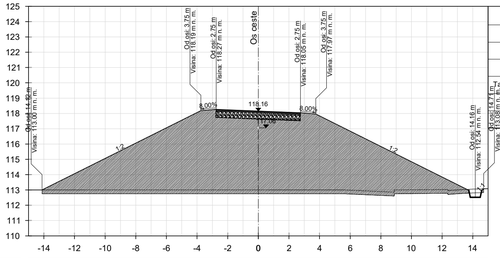



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 113,00 | 15,00 |
| 113,00 | 13,59 |
| 113,00 | 4,61 |
| 113,00 | 3,61 |
| 113,00 | 2,60 |
| 113,00 | 0,00 |
| 113,03 | 4,19 |
| 113,16 | 15,00 |

Tablica količina na stac. km 0+280.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.36 | 10.76 | 175.18 |
| Nasip CBR>=9% | 66.92 | 1085.06 | 3519.35 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.07 | 606.04 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 121.21 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 60.60 |

## POPREČNI PRESJEK - P16 - stac. km 0+300.00

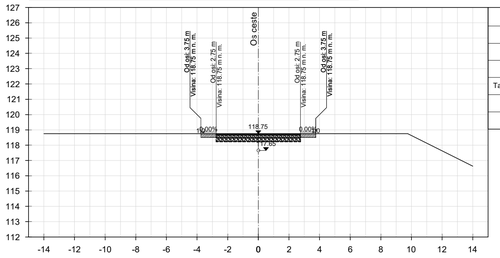



| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 113,00 | 15,00 |
| 113,00 | 14,48 |
| 113,00 | 13,44 |
| 113,00 | 12,40 |
| 113,00 | 11,35 |
| 113,00 | 0,00 |
| 113,00 | 1,03 |
| 113,00 | 2,06 |
| 113,00 | 3,11 |
| 113,00 | 4,17 |
| 113,00 | 5,25 |
| 112,85 | 8,88 |
| 113,03 | 12,37 |
| 113,02 | 13,39 |
| 113,07 | 14,42 |
| 113,06 | 15,00 |

Tablica količina na stac. km 0+300.00

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 0.25 | 6.12 | 181.30 |
| Nasip CBR>=9% | 94.47 | 1613.94 | 5133.29 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 44.07 | 650.12 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 8.81 | 130.02 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 4.41 | 65.01 |

## POPREČNI PRESJEK - P17 - stac. km 0+316.86




| Teren - visina [m n. m.] | Teren - od osi [m] |
|---|---|
| 118,75 | 14,00 |
| 118,75 | 13,04 |
| 118,75 | 12,04 |
| 118,75 | 11,03 |
| 118,75 | 10,03 |
| 118,75 | 9,03 |
| 118,75 | 8,03 |
| 118,75 | 7,03 |
| 118,75 | 6,02 |
| 118,75 | 5,02 |
| 118,75 | 4,02 |
| 118,75 | 3,02 |
| 118,75 | 2,02 |
| 118,75 | 1,02 |
| 118,75 | 0,00 |
| 118,75 | 1,09 |
| 118,75 | 2,09 |
| 118,75 | 3,09 |
| 118,75 | 4,09 |
| 118,75 | 5,10 |
| 118,75 | 6,10 |
| 118,75 | 7,10 |
| 118,75 | 8,10 |
| 118,75 | 9,10 |
| 116,62 | 14,00 |

Tablica količina na stac. km 0+316.86

| Naziv materijala | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumul. volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Iskop | 1.49 | 14.61 | 195.91 |
| Nasip CBR>=9% | 0.50 | 800.70 | 5933.99 |
| Tampon (0/63 mm; Ms=100 MPa; CBR=9%) | 2.20 | 37.13 | 687.24 |
| Nosivi sloj (AC 22 base 50/70) | 0.44 | 7.43 | 137.45 |
| Habajući sloj (AC 11 surf 50/70) | 0.22 | 3.71 | 68.72 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A32 0,25 m² | 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

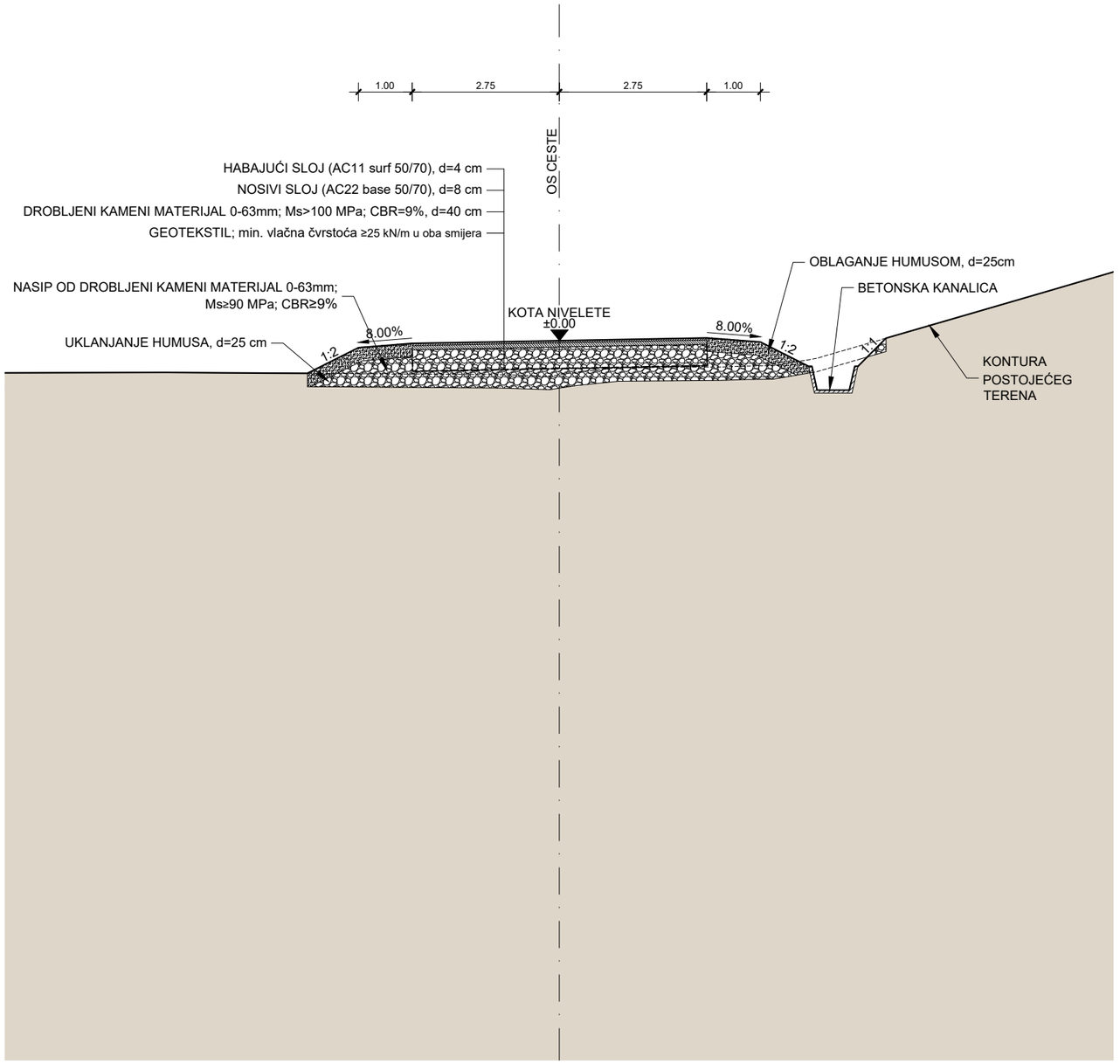
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 004 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 202 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI

## KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK
## PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBLANOM PLATOU




**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:100 |

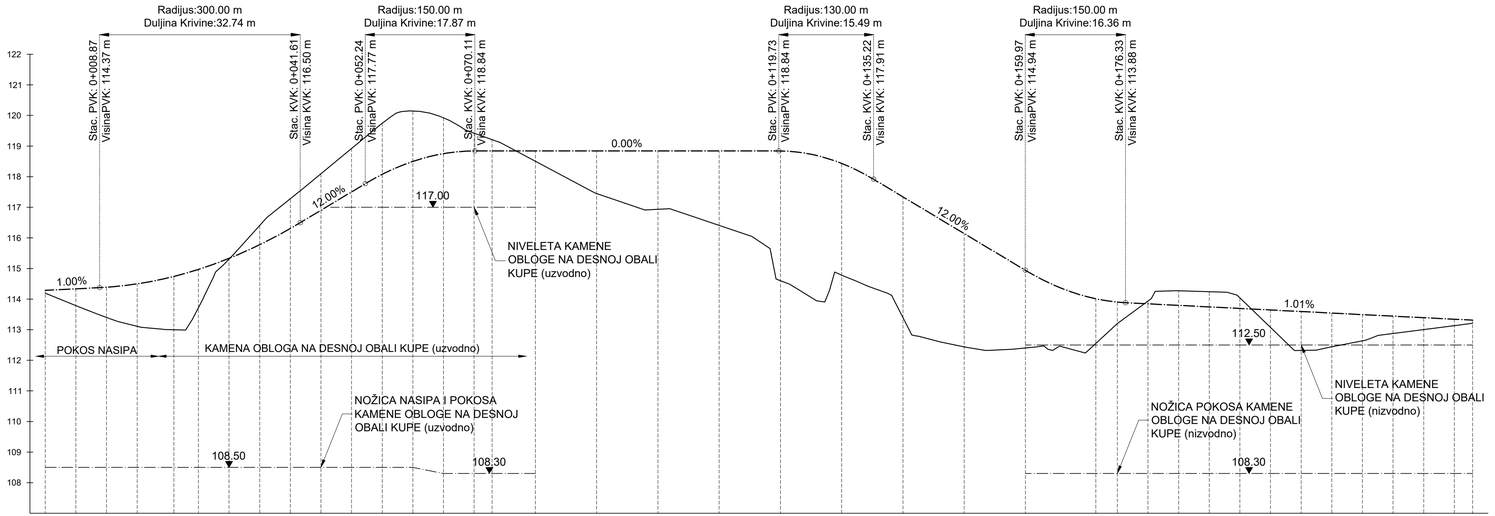
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK PRISTUPNE CESTE LIJEVOOBALNOM PLATOU |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 203 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno.

# PREGRADA BRODARCI




| STACIONAŽA | OZNAKA PROFILA | KOTA TERENA | KOTA NIVELETE CESTE |
|---|---|---|---|
| 0+000.00 | DO-PUT-01 | 114.19 | 114.28 |
| 0+005.00 | DO-PUT-02 | 113.78 | 114.33 |
| 0+010.00 | DO-PUT-03 | 113.40 | 114.39 |
| 0+015.00 | DO-PUT-04 | 113.11 | 114.50 |
| 0+021.00 | DO-PUT-05 | 113.00 | 114.74 |
| 0+025.00 | DO-PUT-06 | 113.72 | 114.97 |
| 0+030.00 | DO-PUT-07 | 115.31 | 115.33 |
| 0+035.00 | DO-PUT-08 | 116.41 | 115.78 |
| 0+040.00 | DO-PUT-09 | 117.28 | 116.31 |
| 0+045.00 | DO-PUT-10 | 118.09 | 116.90 |
| 0+050.00 | DO-PUT-11 | 118.92 | 117.50 |
| 0+055.00 | DO-PUT-12 | 119.74 | 118.08 |
| 0+060.00 | DO-PUT-13 | 120.15 | 118.50 |
| 0+065.00 | DO-PUT-14 | 119.92 | 118.75 |
| 0+070.00 | DO-PUT-15 | 119.42 | 118.84 |
| 0+072.95 | DO-PUT-16 | 119.21 | 118.84 |
| 0+080.00 | DO-PUT-17 | 118.50 | 118.84 |
| 0+090.00 | DO-PUT-18 | 117.45 | 118.84 |
| 0+100.00 | DO-PUT-19 | 116.93 | 118.84 |
| 0+110.00 | DO-PUT-20 | 116.41 | 118.84 |
| 0+120.00 | DO-PUT-21 | 114.60 | 118.84 |
| 0+130.00 | DO-PUT-22 | 114.78 | 118.43 |
| 0+140.00 | DO-PUT-23 | 113.40 | 117.34 |
| 0+150.00 | DO-PUT-24 | 112.44 | 116.14 |
| 0+160.00 | DO-PUT-25 | 112.40 | 114.94 |
| 0+171.48 | DO-PUT-26 | 112.55 | 114.01 |
| 0+175.00 | DO-PUT-27 | 113.20 | 113.90 |
| 0+180.00 | DO-PUT-28 | 113.94 | 113.85 |
| 0+185.00 | DO-PUT-29 | 114.27 | 113.79 |
| 0+190.00 | DO-PUT-30 | 114.24 | 113.74 |
| 0+195.00 | DO-PUT-31 | 114.04 | 113.69 |
| 0+200.00 | DO-PUT-32 | 113.07 | 113.64 |
| 0+205.00 | DO-PUT-33 | 112.32 | 113.59 |
| 0+210.00 | DO-PUT-34 | 112.44 | 113.54 |
| 0+215.00 | DO-PUT-35 | 112.63 | 113.49 |
| 0+220.00 | DO-PUT-36 | 112.87 | 113.44 |
| 0+225.00 | DO-PUT-37 | 113.00 | 113.39 |
| 0+230.00 | DO-PUT-38 | 113.13 | 113.34 |
| 0+233.00 | DO-PUT-39 | 113.21 | 113.31 |

HORIZONTALNI ELEMENTI NIVELETE CESTE:

- 0+000.00 – 0+008.87: L=8.60 m; S58° 22' 08.87"E
- 0+008.87 – 0+063.83: R=40.00 m; D=22.24 m; A=31°51'10"; T=11.41 m; S=1.60 m
- 0+063.83 – 0+087.43: L=23.86 m; S26° 30' 58.52"E
- 0+087.43 – 0+098.60: R=40.00 m; D=12.90 m; A=18°29'01"; T=6.57 m; S=0.53 m
- 0+098.60 – 0+156.47: L=58.87 m; S45° 00' 00.00"E
- 0+156.47 – 0+169.60: R=200.00 m; D=43.13 m; A=12°21'26"; T=21.65 m; S=1.17 m
- 0+169.60 – 0+233.00: L=63.40 m; S32° 38' 33.92"E

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

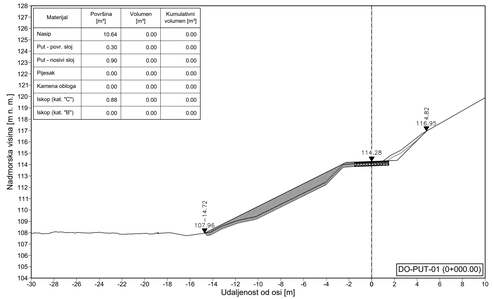
| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A31 0,25 m² | 1:500/100 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>UZDUŽNI PROFIL OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |

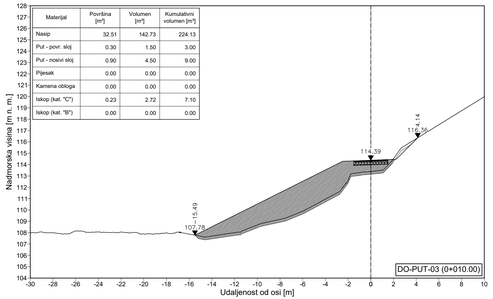
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 301 | Sljedi | - |

Ovo je CAD nacrt i ne smije se koristiti ručno

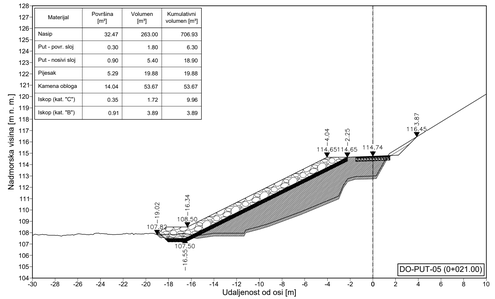
# PREGRADA BRODARCI



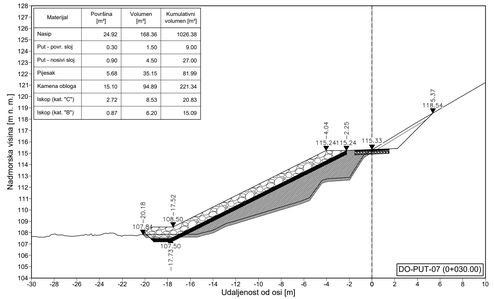

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 10.64 | 0.00 | 0.00 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 0.00 | 0.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 0.00 | 0.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.88 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



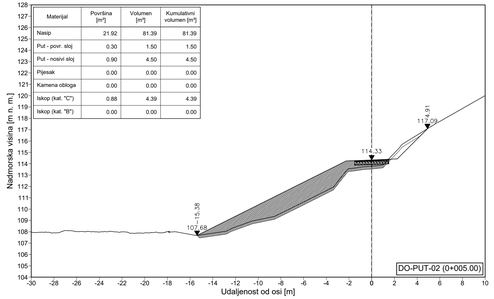

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 32.51 | 142.73 | 224.13 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 3.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 9.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.23 | 2.72 | 7.10 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



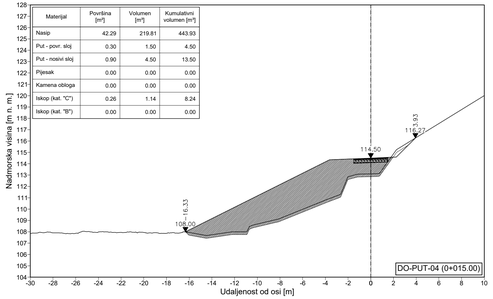

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 32.47 | 263.00 | 706.93 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.80 | 6.30 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 5.40 | 18.90 |
| Pijesak | 5.29 | 19.88 | 19.88 |
| Kamena obloga | 14.04 | 53.67 | 53.67 |
| Iskop (kat. "C") | 0.35 | 1.72 | 9.96 |
| Iskop (kat. "B") | 0.91 | 3.89 | 3.89 |



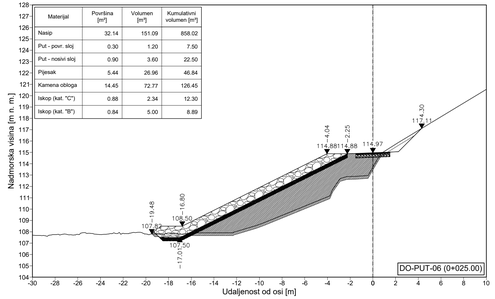

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 24.92 | 168.36 | 1026.38 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 9.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 27.00 |
| Pijesak | 5.68 | 35.15 | 81.99 |
| Kamena obloga | 15.10 | 94.89 | 221.34 |
| Iskop (kat. "C") | 2.72 | 8.53 | 20.83 |
| Iskop (kat. "B") | 0.87 | 6.20 | 15.09 |



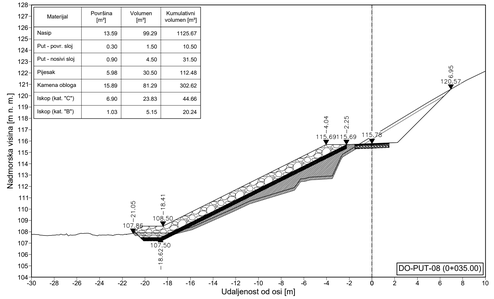

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 21.92 | 81.39 | 81.39 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 1.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 4.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.88 | 4.39 | 4.39 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 42.29 | 219.81 | 443.93 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 4.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 13.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.26 | 1.14 | 9.24 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 32.14 | 151.09 | 858.02 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.20 | 7.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 3.60 | 22.50 |
| Pijesak | 5.44 | 26.96 | 46.84 |
| Kamena obloga | 14.45 | 72.77 | 126.45 |
| Iskop (kat. "C") | 0.88 | 2.34 | 12.30 |
| Iskop (kat. "B") | 0.84 | 5.00 | 8.89 |



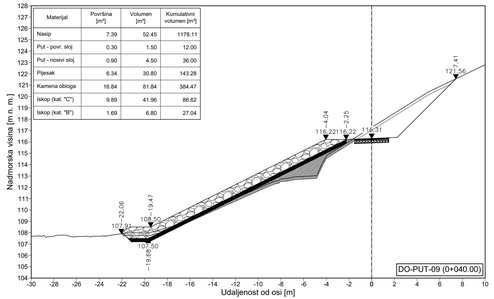

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 13.59 | 99.29 | 1125.67 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 10.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 31.50 |
| Pijesak | 5.98 | 30.50 | 112.48 |
| Kamena obloga | 15.89 | 81.29 | 302.62 |
| Iskop (kat. "C") | 6.90 | 23.83 | 44.66 |
| Iskop (kat. "B") | 1.03 | 5.15 | 20.24 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

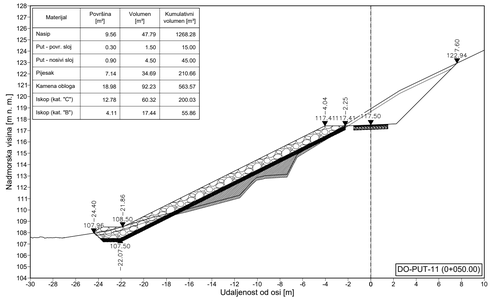
| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48191173403 | | | | Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| | | | | Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUJEVAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | | Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Suradnik | Juraj Šoštarović, mag. ing. aedif. | | | Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt – Građevinski |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Kršić, mag. ing. aedif. | | | Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | | Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI OBILAŽNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 | Format A3+ 0.34 m² / Mjerilo 1:200 | Oznaka projektne mape G3-O89.05.01-G02.0 | Prilog 302 / List 001 / Slijed 002 |

# PREGRADA BRODARCI

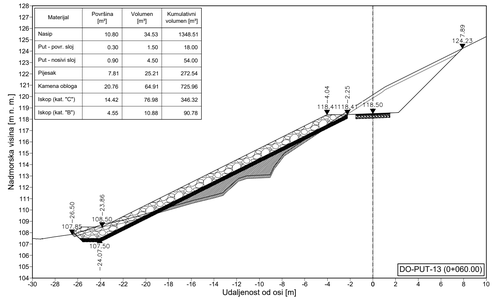
| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 7.39 | 52.45 | 1178.11 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 12.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 36.00 |
| Pijesak | 6.34 | 30.80 | 143.28 |
| Kamena obloga | 16.84 | 81.84 | 384.47 |
| Iskop (kat. "C") | 9.89 | 41.96 | 86.62 |
| Iskop (kat. "B") | 1.69 | 6.80 | 27.04 |



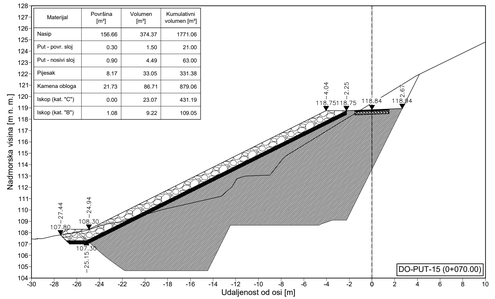

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 9.56 | 47.79 | 1268.28 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 15.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 45.00 |
| Pijesak | 7.14 | 34.69 | 210.66 |
| Kamena obloga | 18.98 | 92.23 | 563.57 |
| Iskop (kat. "C") | 12.78 | 60.32 | 200.03 |
| Iskop (kat. "B") | 4.11 | 17.44 | 55.86 |



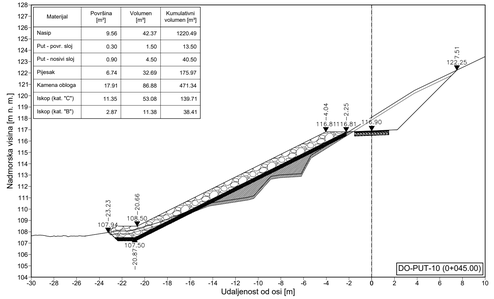

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 10.80 | 34.53 | 1348.51 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 18.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 54.00 |
| Pijesak | 7.81 | 25.21 | 272.54 |
| Kamena obloga | 20.76 | 64.91 | 725.96 |
| Iskop (kat. "C") | 14.42 | 76.98 | 346.32 |
| Iskop (kat. "B") | 4.55 | 10.88 | 90.78 |



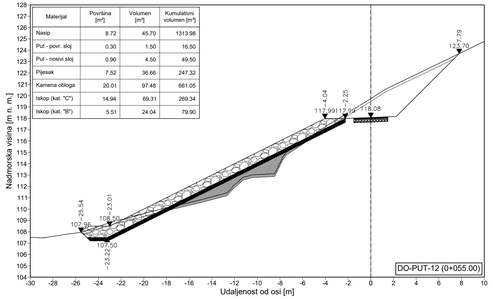

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 156.66 | 374.37 | 1771.06 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 21.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.49 | 63.00 |
| Pijesak | 8.17 | 33.05 | 331.38 |
| Kamena obloga | 21.73 | 86.71 | 879.06 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 23.07 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 1.08 | 9.22 | 109.05 |



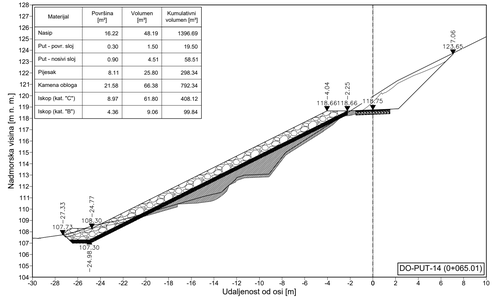

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 9.56 | 42.37 | 1220.49 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 13.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 40.50 |
| Pijesak | 6.74 | 32.69 | 175.97 |
| Kamena obloga | 17.91 | 86.88 | 471.34 |
| Iskop (kat. "C") | 11.35 | 53.08 | 139.71 |
| Iskop (kat. "B") | 2.87 | 11.38 | 38.41 |



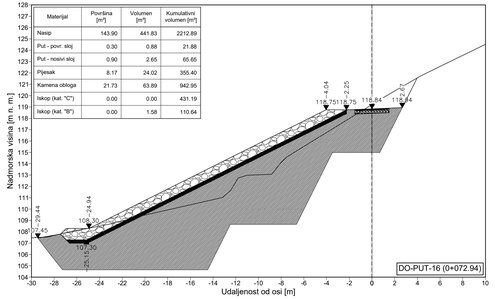

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 8.72 | 45.70 | 1313.98 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 16.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 49.50 |
| Pijesak | 7.52 | 36.66 | 247.32 |
| Kamena obloga | 20.01 | 97.48 | 661.05 |
| Iskop (kat. "C") | 14.94 | 69.31 | 269.34 |
| Iskop (kat. "B") | 5.51 | 24.04 | 79.90 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 16.22 | 48.19 | 1396.69 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 19.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.51 | 58.51 |
| Pijesak | 8.11 | 25.80 | 298.34 |
| Kamena obloga | 21.58 | 66.36 | 792.34 |
| Iskop (kat. "C") | 8.97 | 61.80 | 408.12 |
| Iskop (kat. "B") | 4.36 | 9.06 | 99.84 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 143.90 | 441.83 | 2212.89 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 0.88 | 21.88 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 2.65 | 65.65 |
| Pijesak | 8.17 | 24.02 | 355.40 |
| Kamena obloga | 21.73 | 63.89 | 942.95 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 1.58 | 110.64 |



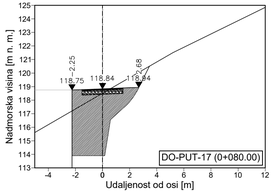

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48191717443 | | | Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| | | | Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUŠKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Suradnik | Juraj Šoštarićević, mag. ing. aedif. | | Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt – Građevinski |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 | Format A3+ 0.34 m² | Mjerilo 1:200 |
| | | | Oznaka projektne mape G3-O89.05.01-G02.0 | Prilog 302 / List 002 / Slijed 003 |

Crno je CAD nacrt i ne smije se koristiti ručno

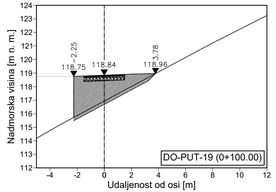
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

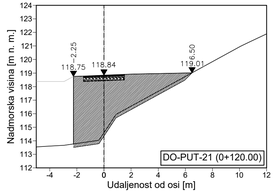
# PREGRADA BRODARCI



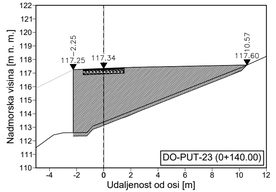

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 14.96 | 560.79 | 2773.69 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 2.12 | 24.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 6.35 | 72.00 |
| Pijesak | 0.00 | 28.84 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 76.71 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



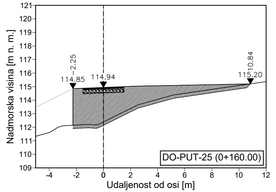

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 9.42 | 78.25 | 2957.91 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 30.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 90.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



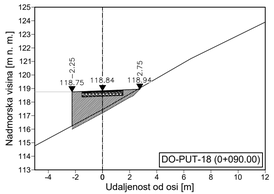

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 23.24 | 179.42 | 3247.65 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 36.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 108.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



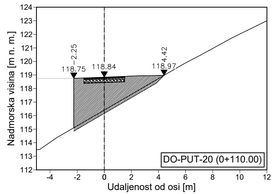

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 33.02 | 293.59 | 3788.22 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 42.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 126.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



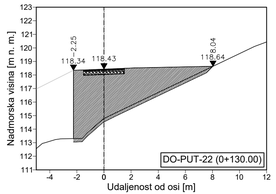

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 17.81 | 227.45 | 4318.22 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 48.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 144.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



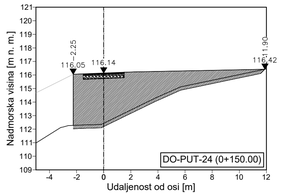

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 6.23 | 105.97 | 2879.66 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 27.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 81.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 12.65 | 110.32 | 3068.23 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 33.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 99.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 26.25 | 246.98 | 3494.63 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 39.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 117.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 28.21 | 302.56 | 4090.77 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.00 | 45.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 9.00 | 135.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191713493

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format A31+ 0,28 m² | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | | 1:200 |

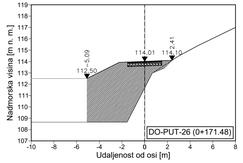
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPONI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI OBLAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 003 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 302 | Sljedi | 004 |

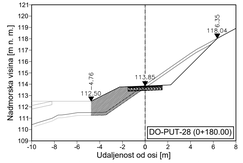
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se koristiti ručno

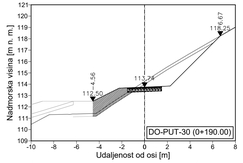
# PREGRADA BRODARCI



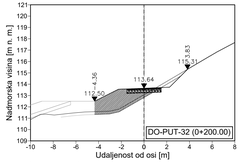

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 23.64 | 238.34 | 4556.57 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 3.44 | 51.44 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 10.33 | 154.33 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 431.19 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



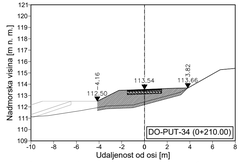

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 5.61 | 34.77 | 4647.61 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 54.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 162.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 4.53 | 12.56 | 444.63 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



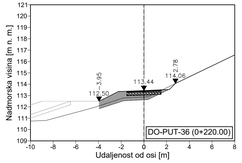

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 3.71 | 19.12 | 4690.60 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 57.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 171.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 6.09 | 30.81 | 502.35 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



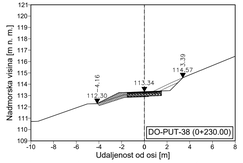

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 6.22 | 25.96 | 4736.24 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 60.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 180.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.48 | 12.50 | 541.38 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



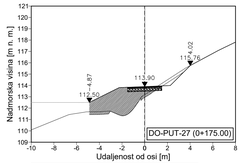

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 7.81 | 39.91 | 4812.07 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 63.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 189.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 542.58 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



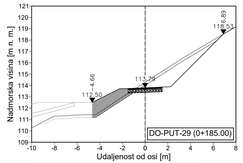

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 3.14 | 20.46 | 4884.69 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 66.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 198.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.01 | 0.03 | 542.61 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



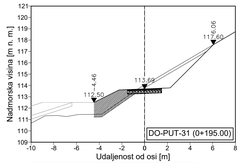

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 1.26 | 9.52 | 4888.42 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 69.00 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 207.00 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.55 | 1.82 | 544.90 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



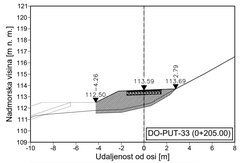

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 8.30 | 56.27 | 4612.84 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.06 | 52.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 3.17 | 157.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.50 | 0.87 | 432.07 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



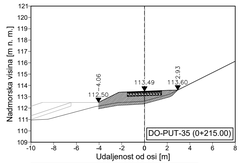

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 3.94 | 23.87 | 4671.47 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 55.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 166.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 6.23 | 26.91 | 471.54 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



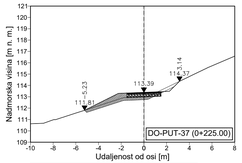

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 4.17 | 19.69 | 4710.29 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 58.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 175.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 4.52 | 26.53 | 528.88 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |



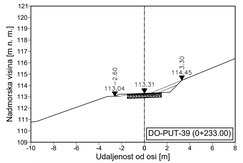

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 8.15 | 35.92 | 4772.16 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 61.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 184.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 1.20 | 542.58 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 5.05 | 32.16 | 4844.22 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 64.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 193.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 542.58 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 2.55 | 14.21 | 4878.90 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 1.50 | 67.50 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 4.50 | 202.50 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.18 | 0.47 | 543.08 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 0.00 | 1.89 | 4890.30 |
| Put - povr. sloj | 0.30 | 0.90 | 69.90 |
| Put - nosivi sloj | 0.90 | 2.70 | 209.70 |
| Pijesak | 0.00 | 0.00 | 384.25 |
| Kamena obloga | 0.00 | 0.00 | 1019.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.64 | 1.78 | 546.68 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 110.64 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191173403

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Hećek, mag. ing. aedif. | |
| Suradnik | Juraj Šoškarović, dipl. ing. građ. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 |
| Format A3+ 0.34 m² | Mjerilo 1:200 | |

Investitor: HRVATSKE VODE
Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb
OIB: 28921383001

Građevina: PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUJEVAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI

Dio građevine: PREGRADA BRODARCI (Etapa 5)

Razina razrade - Strukovna odrednica: Glavni projekt – Građevinski

Projekt: PREGRADA BRODARCI

Mapa Sadržaj: PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT
POPREČNI PRESJECI OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE I KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE

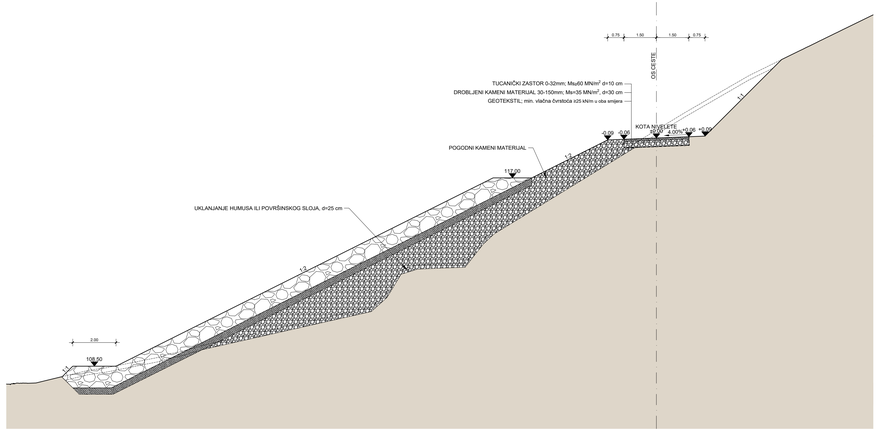
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 004 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 302 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

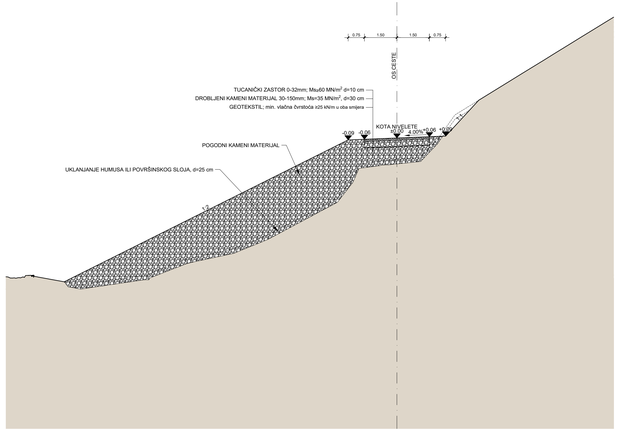
Ovo je CAD crtež i ne smije se koristiti izvan

# PREGRADA BRODARCI

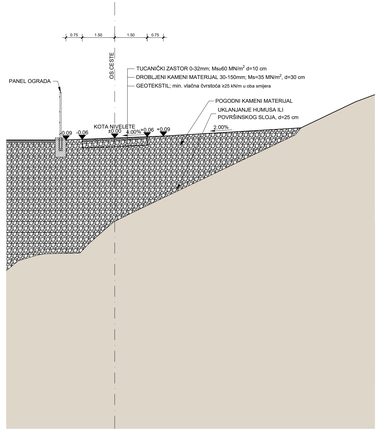
## KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE TIP 1




## KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE TIP 2




## KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE TIP 3




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** d.d. projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR-10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 28921363001 | | | | |
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A30 0,35 m² | 1:100 |

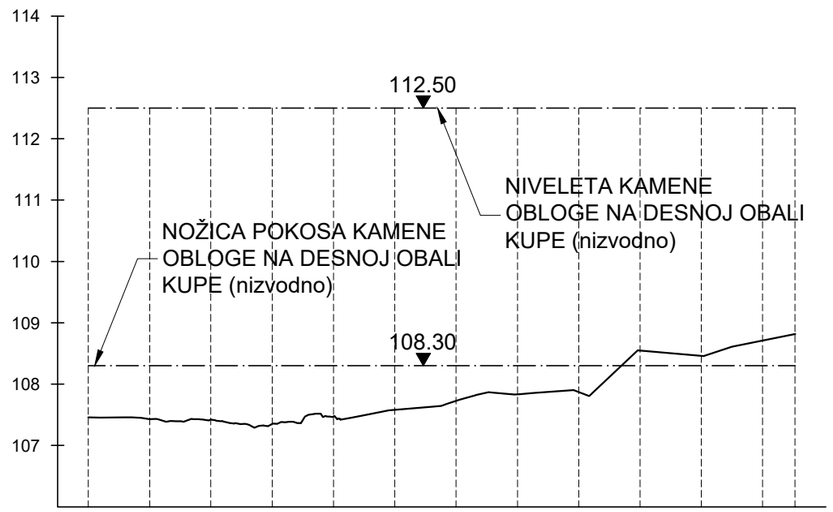
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921363001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Glavni projekt - Gradevinski | Glavni projekt - Gradevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRADEVINSKI PROJEKT<br>KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK OBILAZNOG PUTA NA DESNOJ OBALI KUPE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List 001 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 303 | Slijedi - |

© Elektroprojekt d.d. - zabrana sva neovlaštena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




| STACIONAŽA | 0+000.00 | 0+005.00 | 0+010.00 | 0+015.00 | 0+020.00 | 0+025.00 | 0+030.00 | 0+035.00 | 0+040.00 | 0+045.00 | 0+050.00 | 0+055.00 | 0+057.65 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| OZNAKA PROFILA | DO-NZV-01 | DO-NZV-02 | DO-NZV-03 | DO-NZV-04 | DO-NZV-05 | DO-NZV-06 | DO-NZV-07 | DO-NZV-08 | DO-NZV-09 | DO-NZV-10 | DO-NZV-11 | DO-NZV-12 | DO-NZV-13 |
| KOTA TERENA | 107.46 | 107.43 | 107.42 | 107.35 | 107.47 | 107.58 | 107.73 | 107.83 | 107.87 | 108.55 | 108.46 | 108.71 | 108.82 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

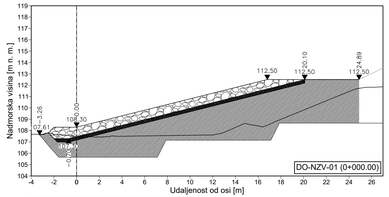
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:100/500 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE |

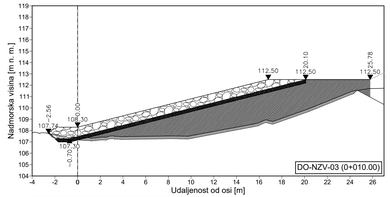
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | Slijedi |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 401 | 001 | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

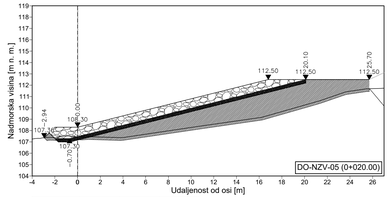
# PREGRADA BRODARCI



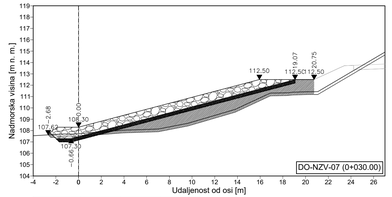

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 80.28 | 0.00 | 0.00 |
| Pijesak | 6.78 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 17.40 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



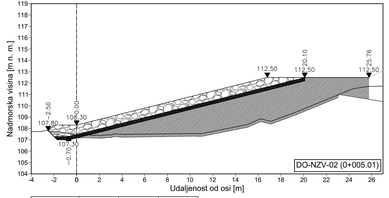

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 49.19 | 112.50 | 369.68 |
| Pijesak | 6.78 | 22.28 | 51.30 |
| Kamena obloga | 17.40 | 61.11 | 137.30 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.35 | 2.52 | 4.09 |



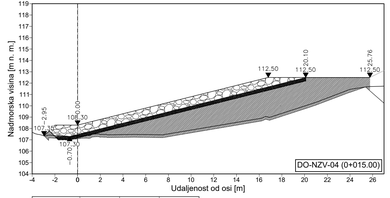

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 40.62 | 99.67 | 578.36 |
| Pijesak | 6.78 | 22.33 | 95.96 |
| Kamena obloga | 17.40 | 61.23 | 259.76 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.37 | 1.19 | 6.44 |



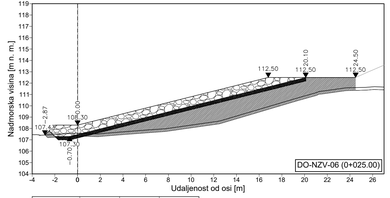

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 18.05 | 158.77 | 862.81 |
| Pijesak | 6.48 | 38.83 | 161.90 |
| Kamena obloga | 16.67 | 97.89 | 429.55 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 1.08 | 3.94 | 12.63 |



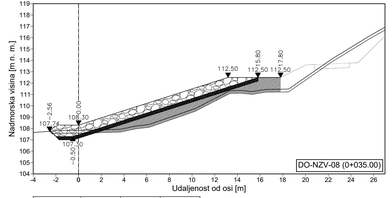

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 51.34 | 257.19 | 257.19 |
| Pijesak | 6.78 | 29.02 | 29.02 |
| Kamena obloga | 17.40 | 76.19 | 76.19 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.62 | 1.58 | 1.58 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 46.12 | 109.01 | 478.69 |
| Pijesak | 6.78 | 22.33 | 73.63 |
| Kamena obloga | 17.40 | 61.23 | 198.53 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.09 | 1.16 | 5.25 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 32.47 | 125.68 | 704.04 |
| Pijesak | 6.78 | 27.11 | 101.74 |
| Kamena obloga | 17.40 | 71.90 | 331.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.52 | 2.25 | 8.70 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 13.02 | 122.33 | 985.14 |
| Pijesak | 5.54 | 41.88 | 203.78 |
| Kamena obloga | 14.38 | 103.91 | 533.46 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 1.41 | 6.03 | 18.66 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191173403

| | | | |
|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šoštarićević, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 | Format A3+ 0.34 m² | Mjerilo 1:200 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUŠKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt – Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRADEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE |

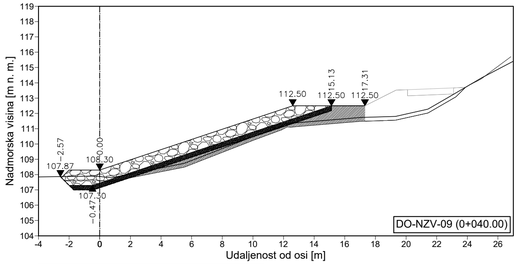
| Oznaka projektne mape | Prilog | List 001 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 402 | Slijedi 002 |

Crtež je CAD naziv i ne smije se ispravljati ručno

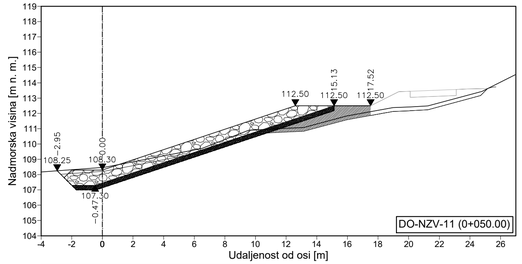
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

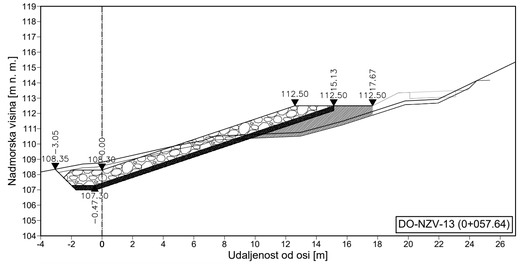
# PREGRADA BRODARCI



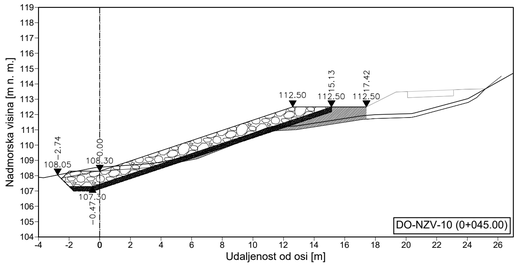

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 6.82 | 69.77 | 1054.92 |
| Pijesak | 5.35 | 34.14 | 237.92 |
| Kamena obloga | 13.91 | 85.99 | 619.46 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 1.58 | 7.30 | 25.96 |



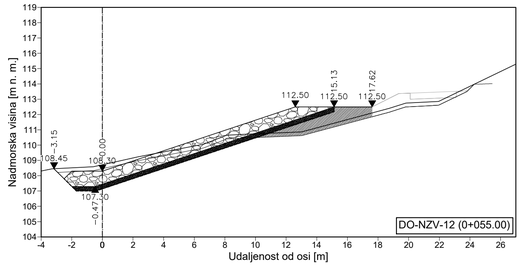

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 4.40 | 21.62 | 1104.20 |
| Pijesak | 5.35 | 26.73 | 291.38 |
| Kamena obloga | 13.91 | 69.53 | 758.51 |
| Iskop (kat. "C") | 0.57 | 1.71 | 1.99 |
| Iskop (kat. "B") | 6.76 | 29.50 | 72.01 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 6.41 | 15.98 | 1145.43 |
| Pijesak | 5.35 | 14.12 | 332.23 |
| Kamena obloga | 13.91 | 36.71 | 864.74 |
| Iskop (kat. "C") | 0.62 | 1.74 | 6.92 |
| Iskop (kat. "B") | 10.84 | 27.06 | 140.15 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 4.25 | 27.67 | 1082.58 |
| Pijesak | 5.35 | 26.73 | 264.65 |
| Kamena obloga | 13.91 | 69.53 | 688.98 |
| Iskop (kat. "C") | 0.11 | 0.28 | 0.28 |
| Iskop (kat. "B") | 5.04 | 16.55 | 42.51 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 5.70 | 25.24 | 1129.45 |
| Pijesak | 5.35 | 26.73 | 318.12 |
| Kamena obloga | 13.91 | 69.53 | 828.03 |
| Iskop (kat. "C") | 0.70 | 3.19 | 5.18 |
| Iskop (kat. "B") | 9.67 | 41.07 | 113.09 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A31+ 0,25 m² | 1:200 |

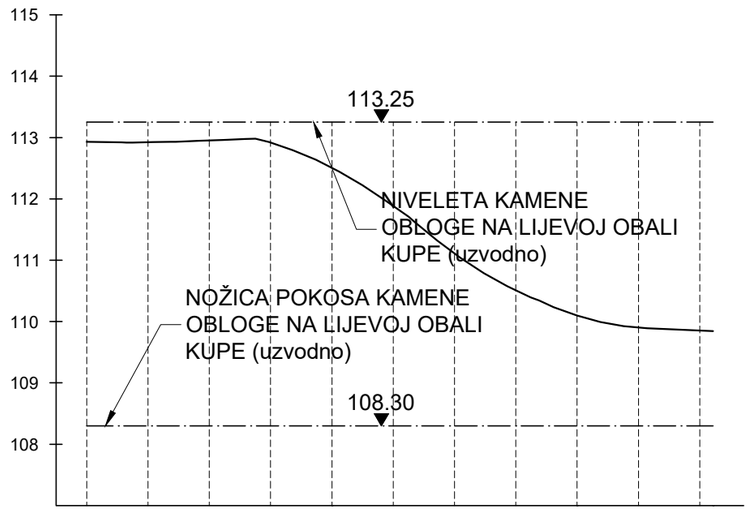
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE DESNE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 002 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 402 | Sljedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




| STACIONAŽA | OZNAKA PROFILA | KOTA TERENA |
|---|---|---|
| 0+000.00 | LO-UZV-01 | 112.93 |
| 0+005.00 | LO-UZV-02 | 112.92 |
| 0+010.00 | LO-UZV-03 | 112.95 |
| 0+015.00 | LO-UZV-04 | 112.92 |
| 0+020.00 | LO-UZV-05 | 112.50 |
| 0+025.00 | LO-UZV-06 | 111.89 |
| 0+030.00 | LO-UZV-07 | 111.11 |
| 0+035.00 | LO-UZV-08 | 110.51 |
| 0+040.00 | LO-UZV-09 | 110.10 |
| 0+045.00 | LO-UZV-10 | 109.90 |
| 0+050.00 | LO-UZV-11 | 109.85 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:100/500 |

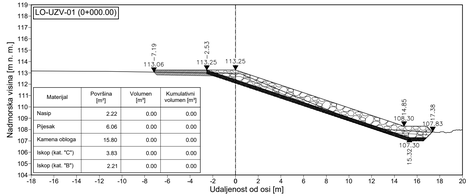
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | Slijedi |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 403 | 001 | - |

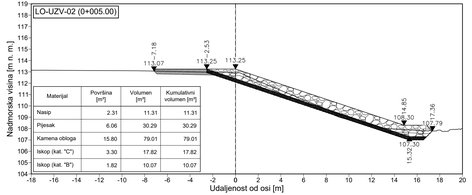
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se koristiti ručno

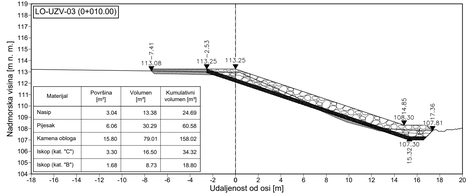
# PREGRADA BRODARCI



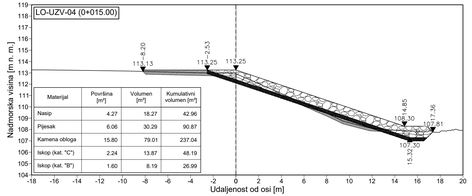

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 2.22 | 0.00 | 0.00 |
| Pijesak | 6.06 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 15.80 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 3.83 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 2.21 | 0.00 | 0.00 |



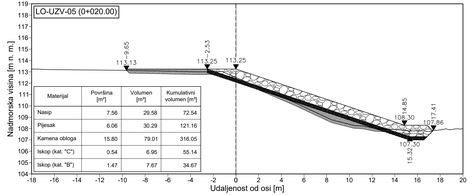

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 2.31 | 11.31 | 11.31 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 30.29 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 79.01 |
| Iskop (kat. "C") | 3.30 | 17.82 | 17.82 |
| Iskop (kat. "B") | 1.82 | 10.07 | 10.07 |



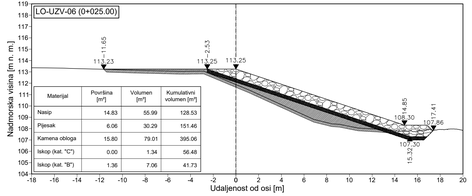

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 3.04 | 13.38 | 24.69 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 60.58 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 158.02 |
| Iskop (kat. "C") | 3.30 | 16.50 | 34.32 |
| Iskop (kat. "B") | 1.68 | 8.73 | 18.80 |



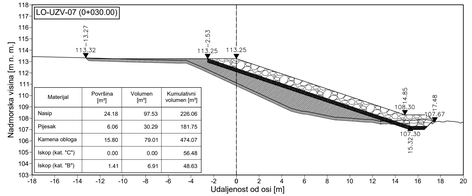

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 4.27 | 18.27 | 42.96 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 90.87 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 237.04 |
| Iskop (kat. "C") | 2.24 | 13.87 | 48.19 |
| Iskop (kat. "B") | 1.60 | 8.19 | 26.99 |



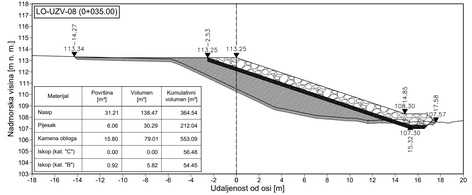

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 7.56 | 29.58 | 72.54 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 121.16 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 316.05 |
| Iskop (kat. "C") | 0.54 | 6.95 | 55.14 |
| Iskop (kat. "B") | 1.47 | 7.67 | 34.67 |



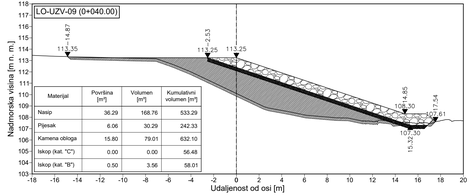

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 14.83 | 55.99 | 128.53 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 151.46 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 395.06 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 1.34 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 1.36 | 7.06 | 41.73 |



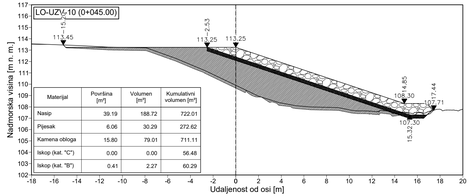

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 24.18 | 97.53 | 226.06 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 181.75 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 474.07 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 1.41 | 6.91 | 48.63 |



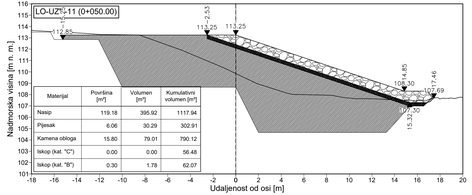

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 31.21 | 138.47 | 364.54 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 212.04 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 553.09 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 0.92 | 5.82 | 54.45 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 36.29 | 168.76 | 533.29 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 242.33 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 632.10 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 0.50 | 3.56 | 58.01 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 39.19 | 188.72 | 722.01 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 272.62 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 711.11 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 0.41 | 2.27 | 60.29 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 119.18 | 395.92 | 1117.94 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 302.91 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 790.12 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 56.48 |
| Iskop (kat. "B") | 0.30 | 1.78 | 62.07 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 3.04 | 13.38 | 24.69 |
| Pijesak | 6.06 | 30.29 | 60.58 |
| Kamena obloga | 15.80 | 79.01 | 158.02 |
| Iskop (kat. "C") | 3.30 | 16.50 | 34.32 |
| Iskop (kat. "B") | 1.68 | 8.73 | 18.80 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

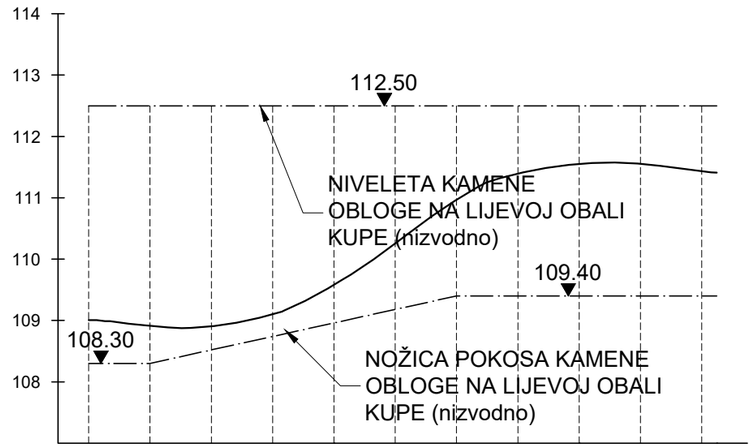
| | | | |
|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48191173403 | | Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| | | Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUŠKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Suradnik | Juraj Šoštarićević, mag. ing. aedif. | Razina razrade - Strukovna odredница | Glavni projekt – Građevinski |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE UZVODNO OD PREGRADE |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3+ 0.34 m² | 1:200 |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 404 | Slijedi | - |

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




| STACIONAŽA | OZNAKA PROFILA | KOTA TERENA |
|---|---|---|
| 0+000.00 | LO-NZV-01 | 109.00 |
| 0+005.00 | LO-NZV-02 | 108.91 |
| 0+010.00 | LO-NZV-03 | 108.91 |
| 0+015.00 | LO-NZV-04 | 109.10 |
| 0+020.00 | LO-NZV-05 | 109.58 |
| 0+025.00 | LO-NZV-06 | 110.25 |
| 0+030.00 | LO-NZV-07 | 110.97 |
| 0+035.00 | LO-NZV-08 | 111.39 |
| 0+040.00 | LO-NZV-09 | 111.55 |
| 0+045.00 | LO-NZV-10 | 111.56 |
| 0+050.00 | LO-NZV-11 | 111.43 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:100/500 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | UZDUŽNI PROFIL KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE |

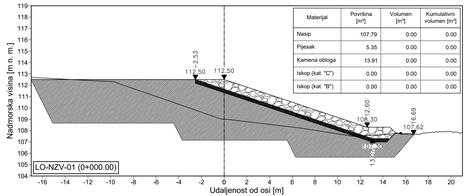
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | Slijedi |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 405 | 001 | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

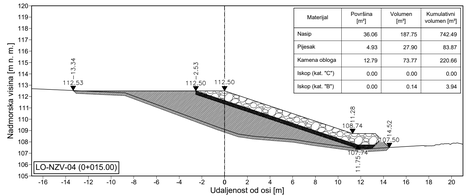
Crno je CAD nacrt i ne smije se koristiti ručno

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

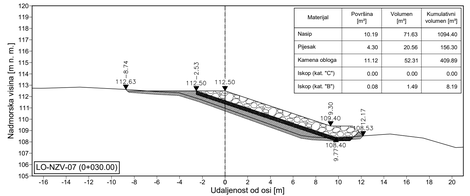
# PREGRADA BRODARCI



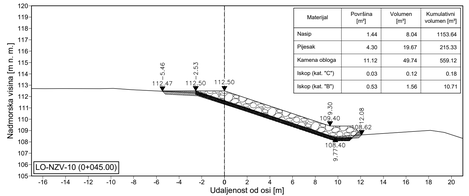

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 107.79 | 0.00 | 0.00 |
| Pijesak | 5.35 | 0.00 | 0.00 |
| Kamena obloga | 13.91 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |



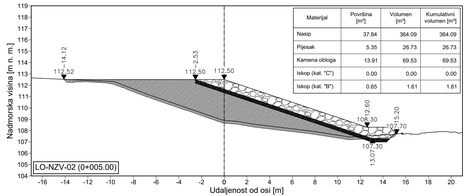

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 36.06 | 187.75 | 742.49 |
| Pijesak | 4.93 | 27.90 | 83.87 |
| Kamena obloga | 12.79 | 73.77 | 220.66 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.00 | 0.14 | 3.94 |



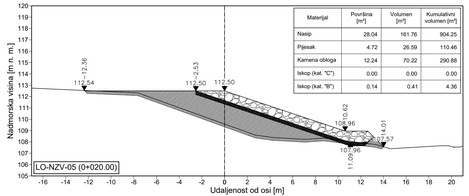

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 10.19 | 71.63 | 1094.40 |
| Pijesak | 4.30 | 20.56 | 156.30 |
| Kamena obloga | 11.12 | 52.31 | 409.89 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.08 | 1.49 | 8.19 |



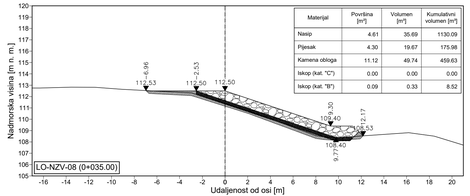

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 1.64 | 8.04 | 1153.64 |
| Pijesak | 4.30 | 19.67 | 215.33 |
| Kamena obloga | 11.12 | 49.74 | 559.12 |
| Iskop (kat. "C") | 0.03 | 0.12 | 0.18 |
| Iskop (kat. "B") | 0.53 | 1.56 | 10.71 |



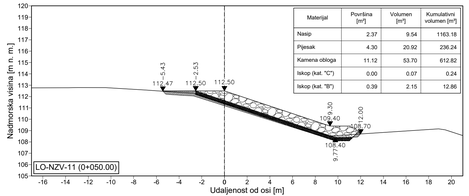

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 37.84 | 364.09 | 364.09 |
| Pijesak | 5.35 | 26.73 | 26.73 |
| Kamena obloga | 13.91 | 69.53 | 69.53 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.65 | 1.61 | 1.61 |



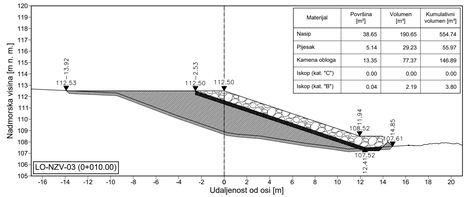

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 28.04 | 161.76 | 904.25 |
| Pijesak | 4.72 | 26.59 | 110.46 |
| Kamena obloga | 12.24 | 70.22 | 290.88 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.14 | 0.41 | 4.36 |



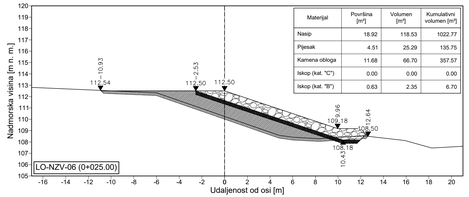

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 4.61 | 35.69 | 1130.09 |
| Pijesak | 4.30 | 19.67 | 175.98 |
| Kamena obloga | 11.12 | 49.74 | 459.63 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.09 | 0.33 | 8.52 |



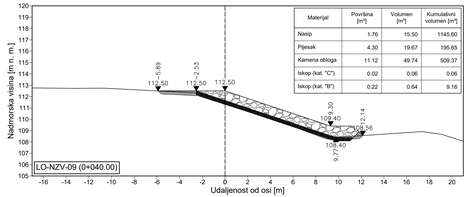

| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 2.37 | 9.54 | 1163.18 |
| Pijesak | 4.30 | 20.92 | 236.24 |
| Kamena obloga | 11.12 | 53.70 | 612.82 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.07 | 0.24 |
| Iskop (kat. "B") | 0.39 | 2.15 | 12.86 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 38.65 | 190.65 | 554.74 |
| Pijesak | 5.14 | 29.23 | 55.97 |
| Kamena obloga | 13.35 | 77.37 | 146.89 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.04 | 2.19 | 3.80 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 18.92 | 118.53 | 1022.77 |
| Pijesak | 4.51 | 25.29 | 135.75 |
| Kamena obloga | 11.68 | 66.70 | 357.57 |
| Iskop (kat. "C") | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Iskop (kat. "B") | 0.63 | 2.35 | 6.70 |




| Materijal | Površina [m²] | Volumen [m³] | Kumulativni volumen [m³] |
|---|---|---|---|
| Nasip | 1.76 | 15.50 | 1145.80 |
| Pijesak | 4.30 | 19.67 | 195.65 |
| Kamena obloga | 11.12 | 49.74 | 509.37 |
| Iskop (kat. "C") | 0.02 | 0.06 | 0.06 |
| Iskop (kat. "B") | 0.22 | 0.64 | 9.16 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **elektroprojekt** projektiranje, konzalting i inženjering d.d. HR10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4 OIB: 48191173403 | | | |
| Projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | |
| Suradnik | Juraj Šoškarović, mag. ing. aedif. | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Kršić, mag. ing. aedif. | | |
| Glavni projektant | Nenad Hećek, dipl. ing. građ. | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format A3+ 0.34 m² / Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | 1:200 |

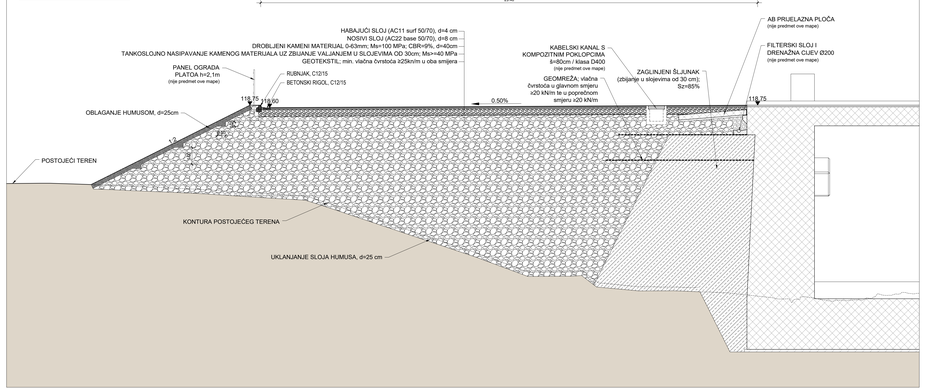
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt – Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa<br>Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI KAMENE OBLOGE LIJEVE OBALE KUPE NIZVODNO OD PREGRADE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List 001 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 406 | Slijedi - |

# PREGRADA BRODARCI

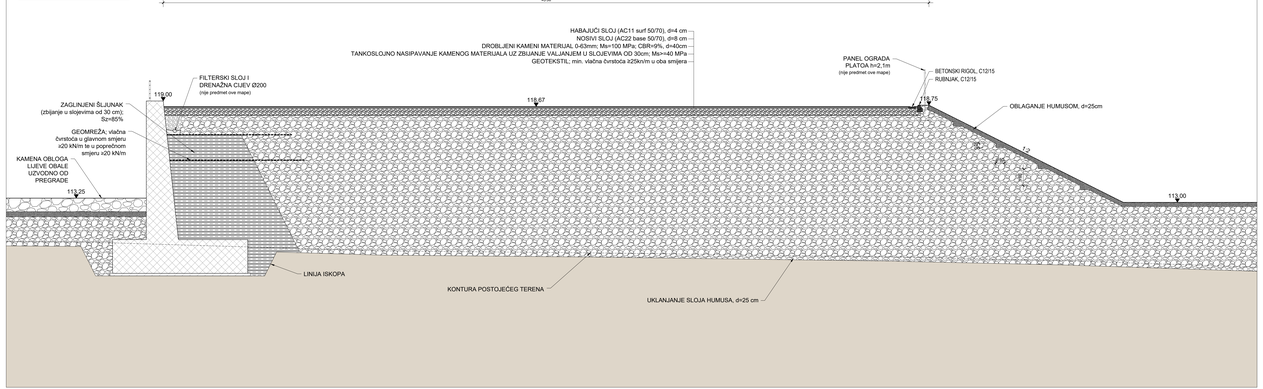
## PRESJEK 1-1

### LIJEVOOBALNI PLATO




## PRESJEK 2-2

### LIJEVOOBALNI PLATO




| | | | |
|---|---|---|---|
| elektroprojekt d.d. Zagreb, Miramarska cesta 24 p.p. 1000 Zagreb, tel. 6094 000, fax. 6094 011 OIB: 48167172663 | | Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Projektant | Nenad Hećim, dipl. ing. građ. | Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RUBNJAK KUPI I DOBRI I RETENCIJU KUPCIM |
| Suradnik | Ivan Ćurković, mag. ing. aedif. | Broj | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Knežević, mag. ing. aedif. | Sadržaj | Glavni projekt - Građevinski |
| Glavni projektant | Nenad Hećim, dipl. ing. građ. | Naziv projekta | PREGRADA BRODARCI |
| Datum | Mjerilo | Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| 07.2024 | Zagreb | Sadržaj | POPRECNI PRESJECI DESNOOBALNOG I LIJEVOOBALNOG PLATOA |
| Izmjena | 0 | Format A3 0,45 m² | 1:100 |

Oznaka projektne mape

G3-089.05.01-G02.0

| Prilog | List | 001 |
|---|---|---|
| 501 | Broj | 002 |

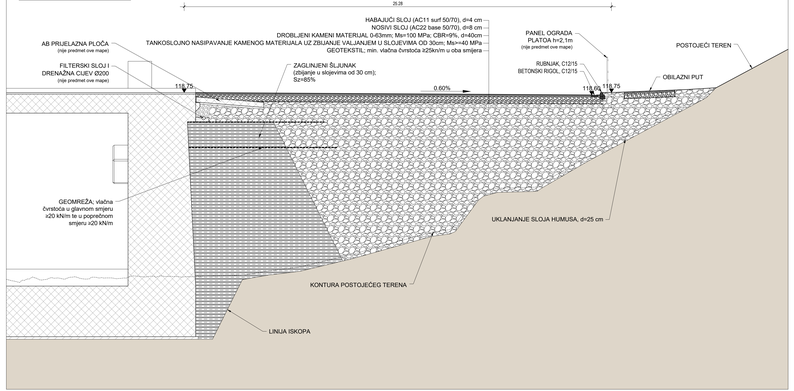
Crtež iz CAD razvijen na temelju standardnih uzoraka

© Elektroprojekt d.d. - pravilno korištenje samo za namjenu projekta

# PREGRADA BRODARCI

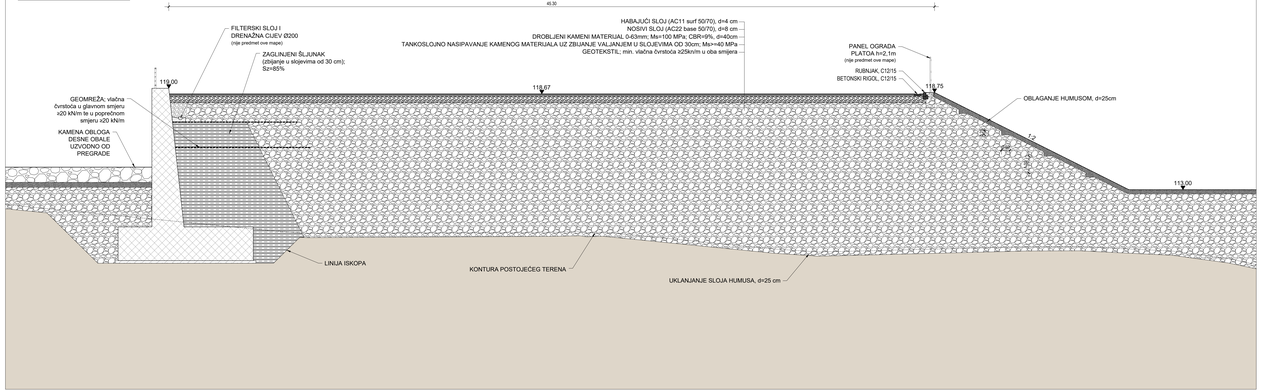
## PRESJEK 3-3

### DESNOOBALNI PLATO




## PRESJEK 4-4

### DESNOOBALNI PLATO



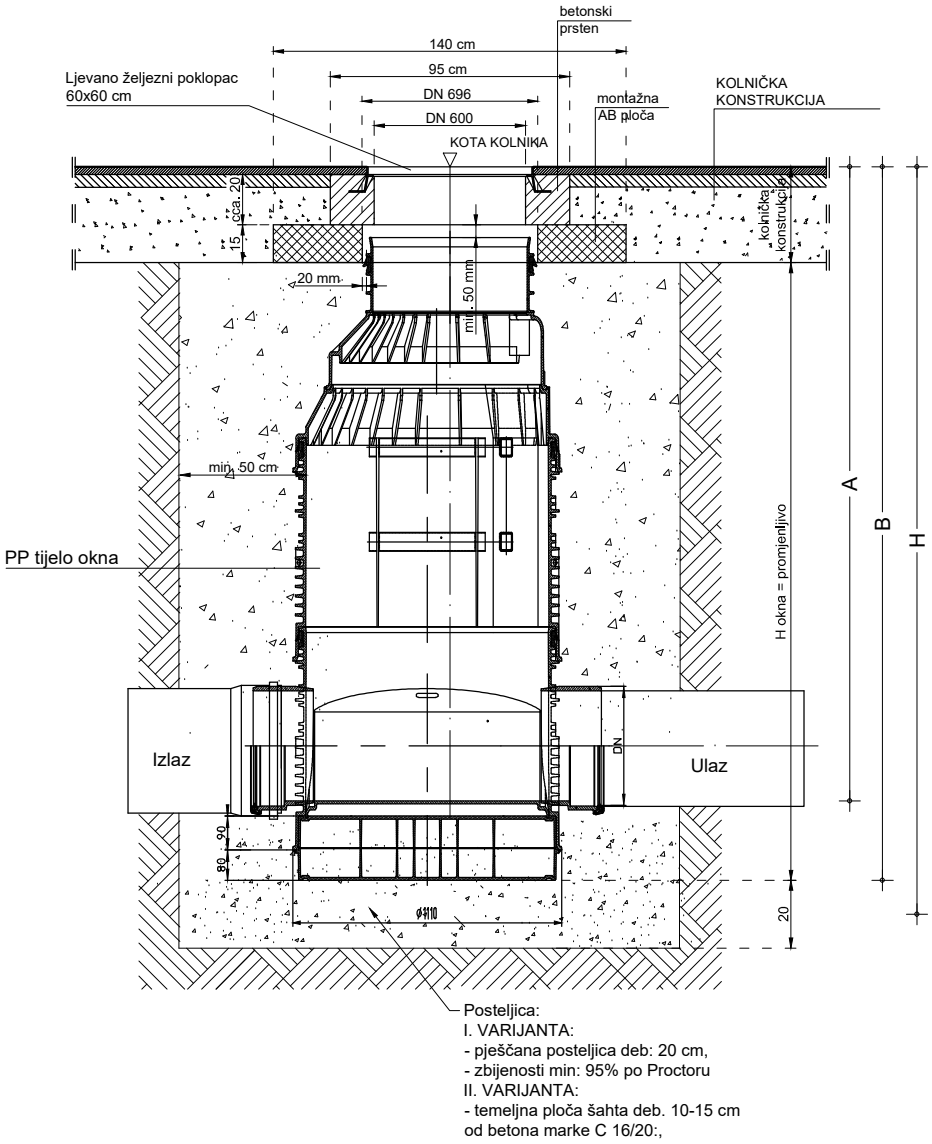

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| elektroprojekt d.d. Zagreb, Miramarska cesta 24 p.p. 1000 Zagreb, HRVATSKA OIB: 49101172450 | | | | Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Projektant | Nenad Hećza, dipl. ing. građ. | | | Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KONALJI KUPA-KUPA, RUBNJAK KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČIM |
| Suradnik | mr. sc. Danijel Knežević, mag. ing. aedif. | | | Dio | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Knežević, mag. ing. aedif. | | | Cjelina | |
| Glavni projekt | Nenad Hećza, dipl. ing. građ. | | | Faza razrade - Grafička oznaka projekta | Glavni projekt - Građevinski |
| Datum | Mjerilo | Izmjena | Format A3 0,45 m² | Mjerilo 1:100 | PREGRADA BRODARCI |
| 07.2024 | Zagreb | 0 | | | Naziv PREGRADA BRODARCI – HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPRECNI PRESJECI DESNOOBALNOG I LIJEVOOBALNOG PLATOA |
| | | | | | Oznaka projektne mape: G3-089.05.01-G02.0 |
| | | | | | Prilog 501 List 002 Stranica - |

© Elektroprojekt d.d. - pravi korisnik ima neprenosivo pravo

Crno-bijeli CAD nacrt i ne sadrži ne korištenih slojeva

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# Detalj ugradnje PP okna DN1000 s izvedenim AB rasteretnim prstenom i lj.ž. kanalskim poklopcem




Okno ugraditi:

I. VARIJANTA:
- min. 0,5 m od tijela okna nasipati u slojevima po 30 cm kamenim drobljenim mater. 0/16 ili 0/32 okruglozrnat,
- zbijenosti 97% po Proctoru

II. VARIJANTA:
Betoniranje betonom marke C 25/30;
- temeljne ploče šahta deb. 10 cm,
- oko tijela šahta deb. 25 cm i visine od dna šahta do okvira poklopca (kravate), a sve radi osiguranja šahta od naknadnog slijeganja.

Posteljica:
I. VARIJANTA:
- pješčana posteljica deb: 20 cm,
- zbijenosti min: 95% po Proctoru
II. VARIJANTA:
- temeljna ploča šahta deb. 10-15 cm od betona marke C 16/20:,

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Marko Kadivc, bacc.ing.aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Gl. projektant | Nenad Heček, dipl.ing.građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A4 0,06 m² | - |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, Zagreb<br>OIB:28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | DETALJI ODVODNJE PLATOA |

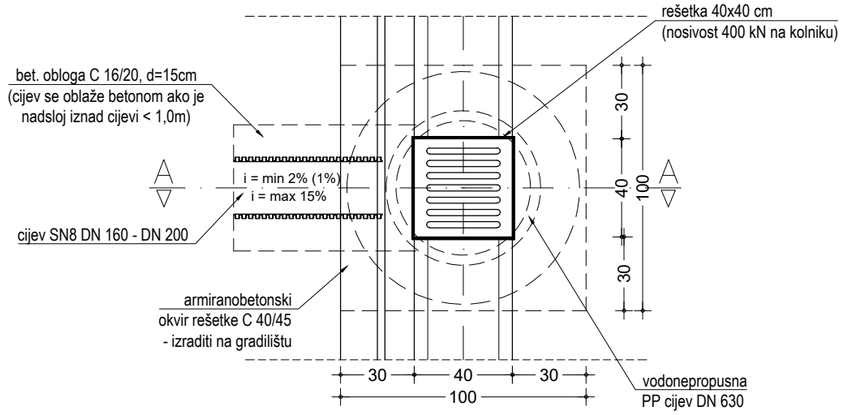
| Oznaka projektne mape | Prilog | List / Slijedi |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 601 | List 01<br>Slijedi 02 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

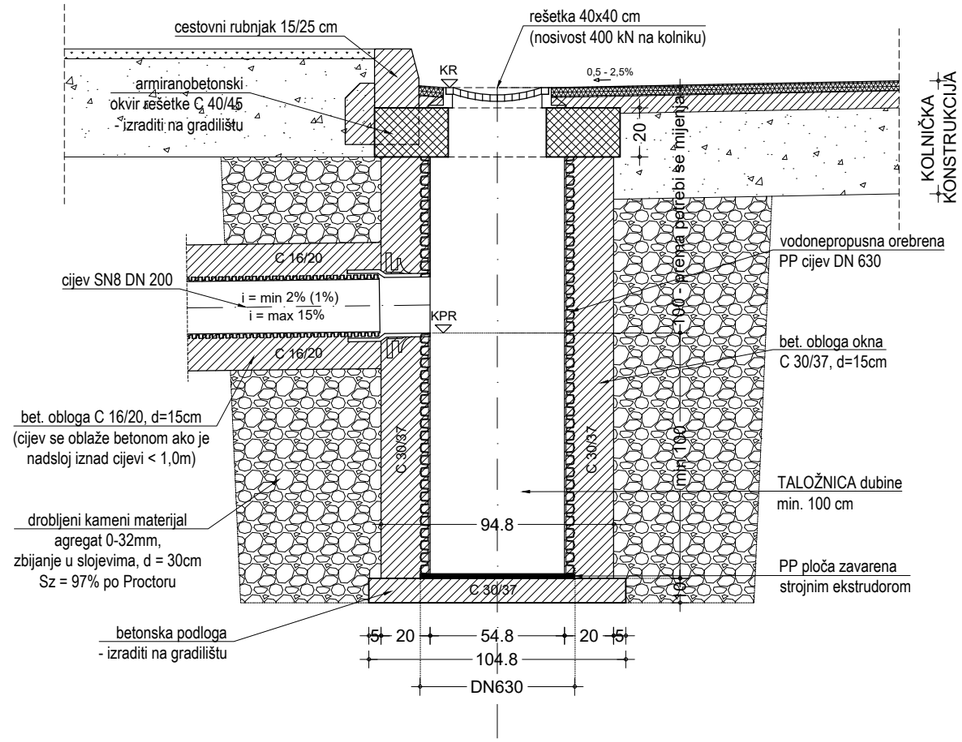
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# DETALJ TIPSKOG PP SLIVNIKA DN 630

## TLOCRT




## PRESJEK A-A




| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **elektroprojekt**<br>projektiranje, konzalting i inženjering d.d.<br>HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4<br>OIB: 48197173493 | | | | |
| Projektant | Nenad Heček,<br>dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Marko Kadivc,<br>bacc.ing.aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić,<br>mag. ing. aedif. | | | |
| Gl. projektant | Nenad Heček,<br>dipl.ing.građ. | | | |
| Datum<br>07.2024. | Mjesto<br>Zagreb | Izmjena<br>0 | Format<br>A3<br>0,12 m² | Mjerilo<br>1:25 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, Zagreb<br>OIB:28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | DETALJI ODVODNJE PLATOA |

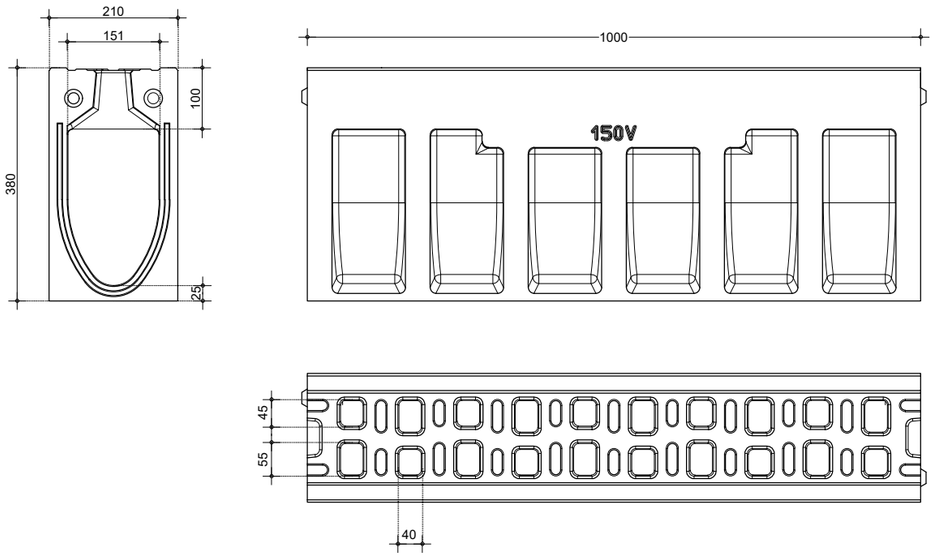
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 601 | | 02 |
| | | Slijedi | 03 |

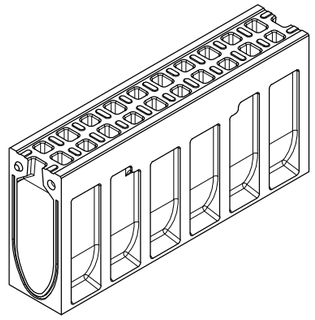
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

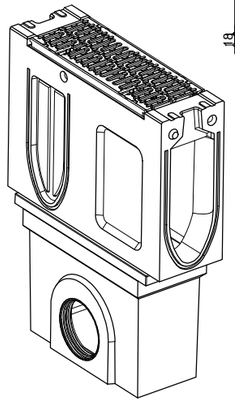
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# MONOLITAN KANAL s otvorima u obliku rešetke

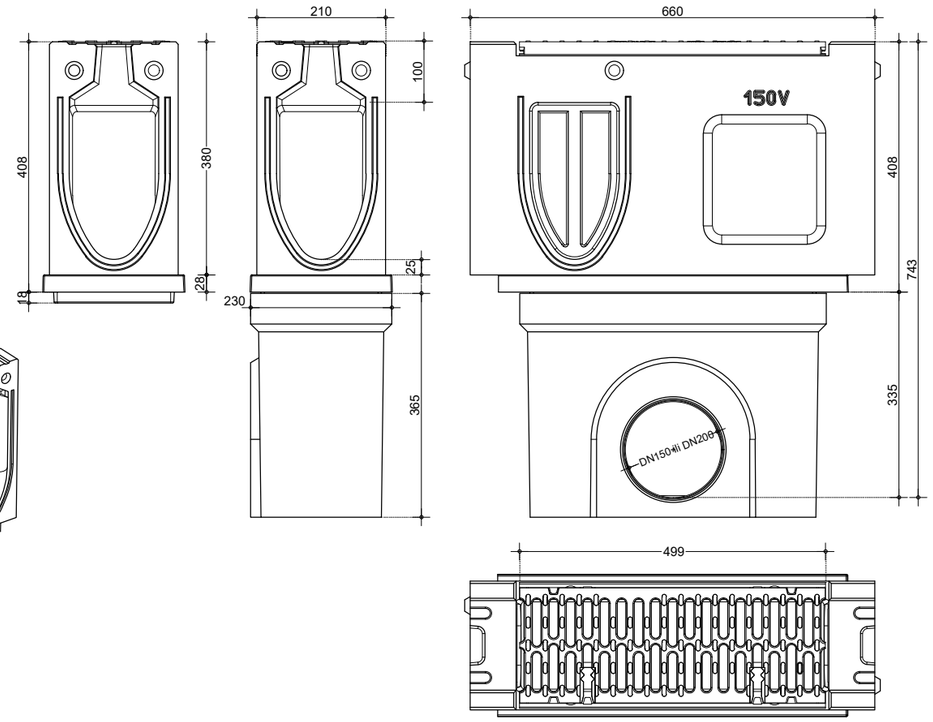
## MONOLITAN KANAL



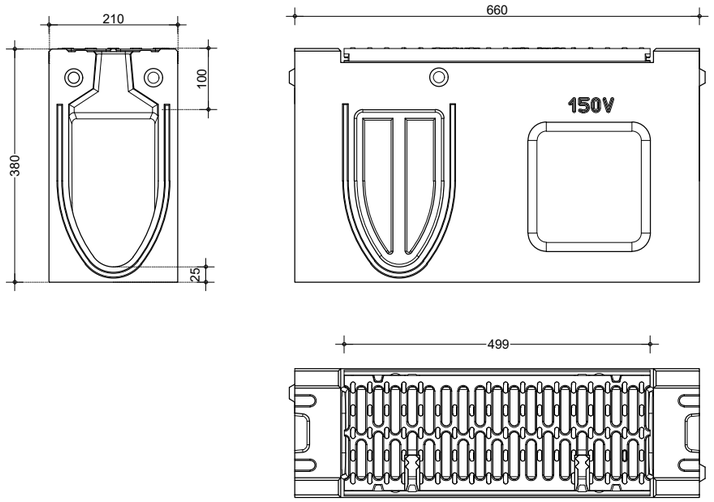





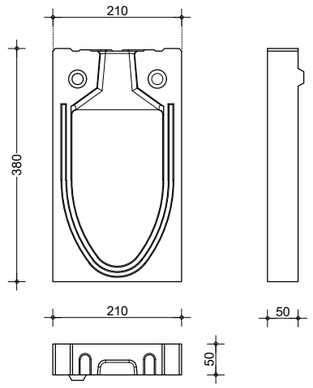
## SABIRNI ELEMENT s rešetkom iz lijevanog željeza




## REVIZIONI ELEMENT s rešetkom iz lijevanog željeza




## ČEONA STIJENKA za početak ili kraj kanala




Kanal za linijsku odvodnju, monolitno tijelo kanala od polimerbetona antracit ili natur boje s otvorima u obliku rešetke. Građevinska dužina 100 cm, građevinska širina oko 21 cm, svjetla širina oko 15 cm, ukupna visina oko 38 cm, za razred opterećenja F900 u skladu s HRN EN 1433 ili jednakovrijedno.

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Marko Kadivc, bacc.ing.aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Gl. projektant | Nenad Heček, dipl.ing.građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:10 |

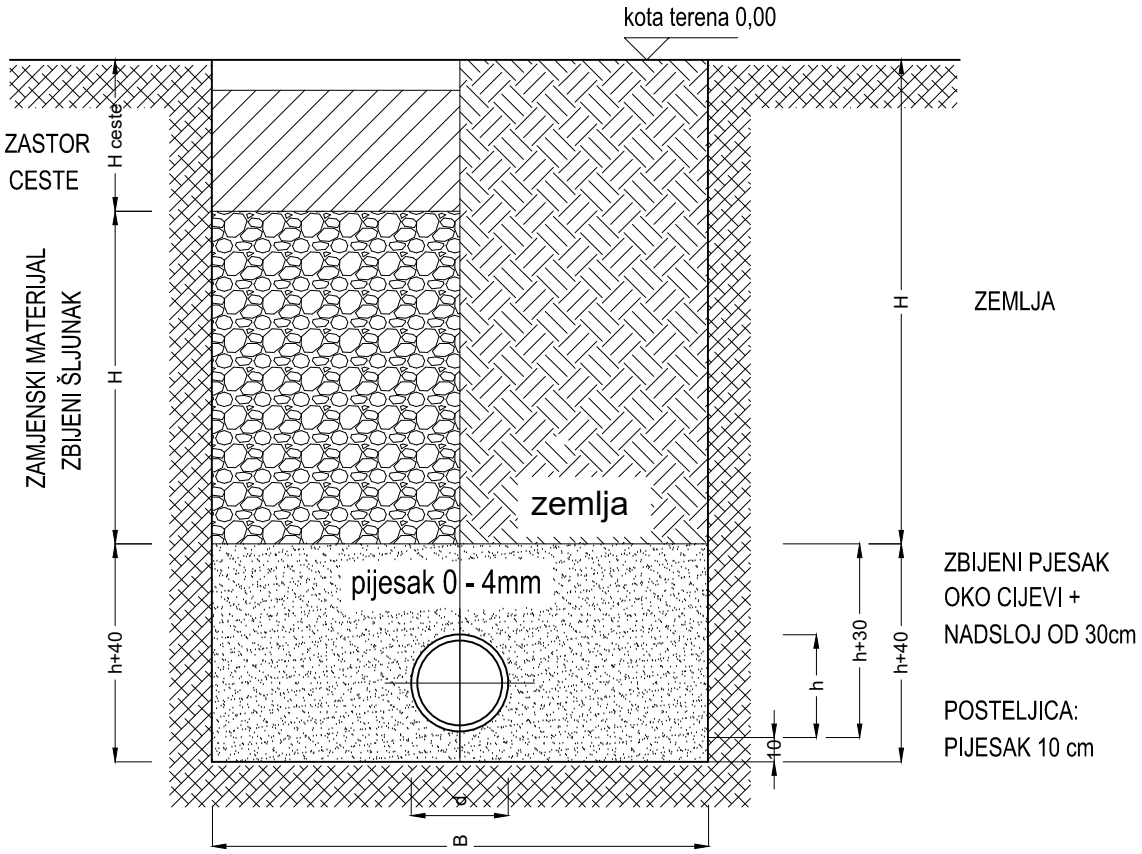
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, Zagreb<br>OIB:28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | DETALJI ODVODNJE PLATOA |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | Slijedi |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 601 | 03 | 04 |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# ROV ZA POLAGANJE KANALIZACIJSKIH CIJEVI




| VANJSKI PROMJER | d < 1,00 | d ≤ 1,75 | d ≥ 4,00 | d > 4,00 |
|---|---|---|---|---|
| | m | m | m | m |
| Ø 110 | 0,60 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 125 | 0,60 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 160 | 0,60 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 200 | 0,60 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 250 | 0,80 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 315 | 0,80 | 0,80 | 0,90 | 1,00 |
| Ø 400 | 1,10 | 1,10 | 1,10 | 1,10 |
| Ø 500 | 1,20 | 1,20 | 1,20 | 1,20 |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Marko Kadivc, bacc.ing.aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Gl. projektant | Nenad Heček, dipl.ing.građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A4 0,06 m² | - |

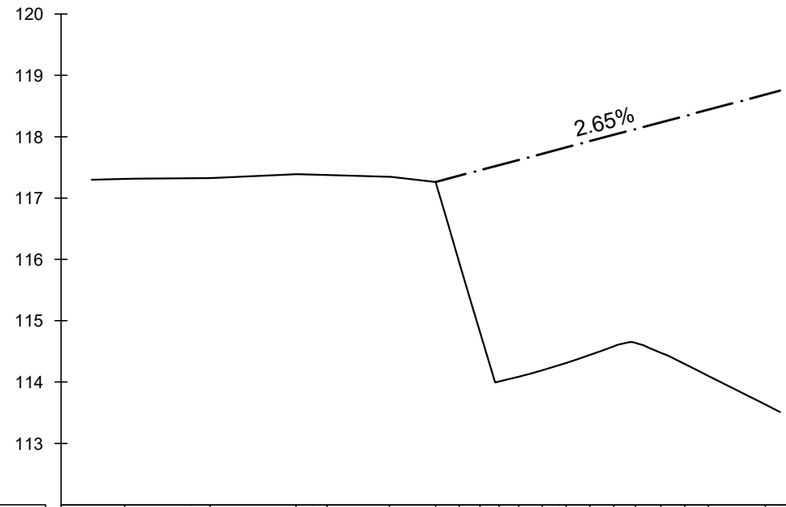
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, Zagreb<br>OIB:28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | DETALJI ODVODNJE PLATOA |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List 04 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 601 | Slijedi - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| KOTA TERENA | 117.31 | 117.32 | 117.39 | 117.38 | 117.35 | 117.26 | 115.95 | 114.81 | 114.01 | 114.09 | 114.19 | 114.31 | 114.44 | 114.58 | 114.64 | 114.48 | 114.29 | 114.10 | 113.63 |
| KOTA NIVELETE | 117.26 0+000.00 | | | | | | | | | | | | | | | | | | 118.75 0+056.18 |
| HORIZONTALNI ELEMENTI NIVELETE | L=56.08 m N81° 47' 28.76"W | | | | | R=50.00 m; D=46.43 m; A=53°12'31"; T=25.04 m; S=5.92 m | | | | | | | | | | | | L=9.75 m S45° 00' 00.00"W | |

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,12 m² | 1:200/1000 |

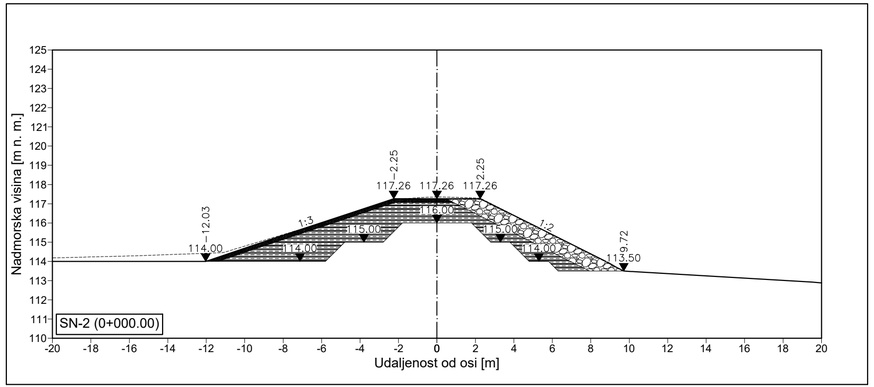
| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | UZDUŽNI PROFIL SPOJNOG NASIPA |

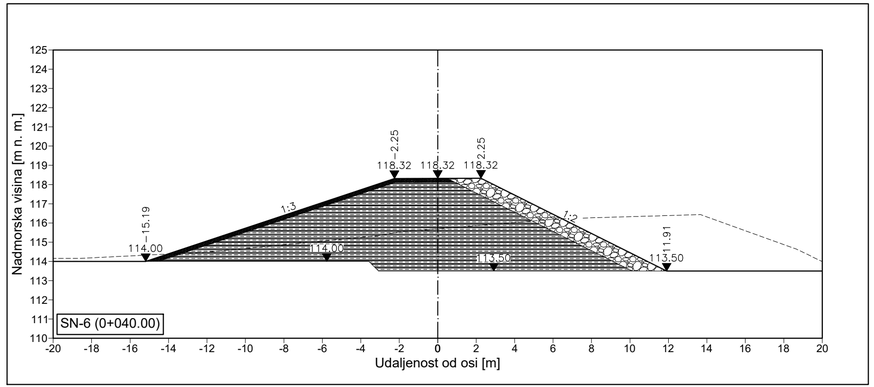
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 701 | 001 | |
| | | Slijedi | - |

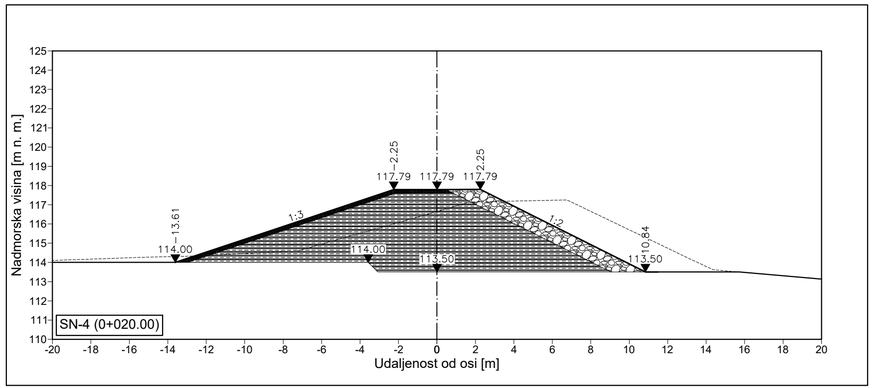
© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

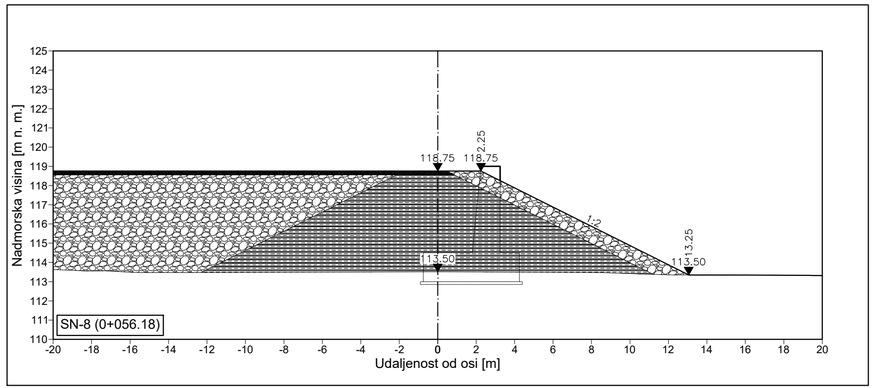
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI




**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A32+ 0,2 m² | 1:200/1000 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>POPREČNI PRESJECI SPOJNOG NASIPA |

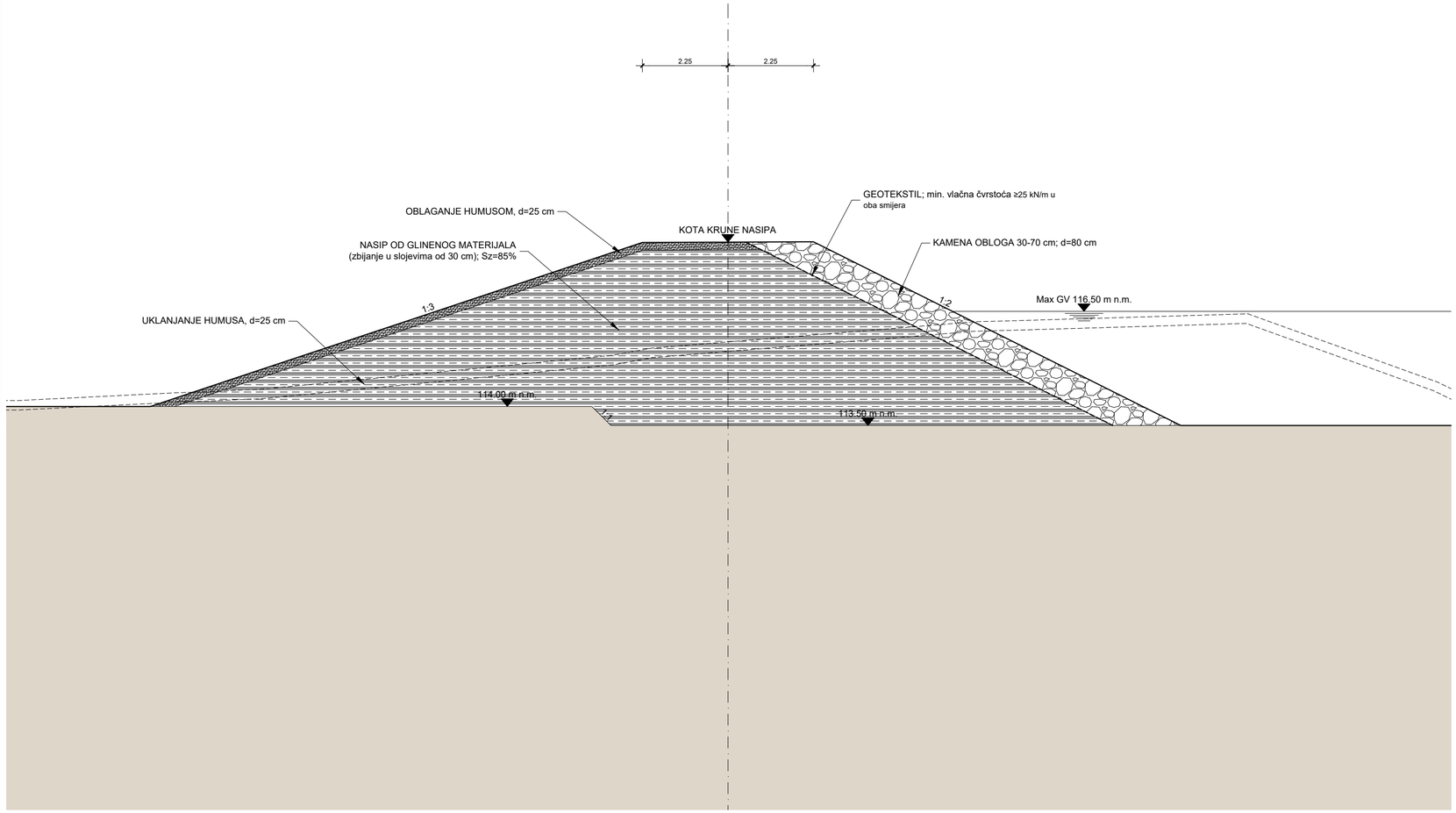
| Oznaka projektne mape | Prilog | List 001 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 702 | Slijedi - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva nepreneseni prava

Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

# PREGRADA BRODARCI

## KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK SPOJNOG NASIPA




**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. grad. | | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. grad. | | | |
| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A3 0,18 m² | 1:100 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK SPOJNOG NASIPA |

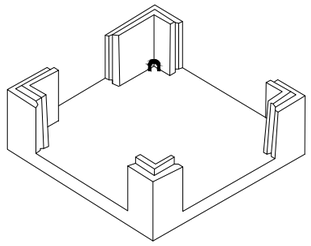
| Oznaka projektne mape | Prilog | List | 001 |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 703 | Slijedi | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

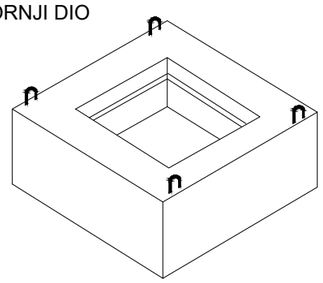
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

## SASTAVNI ELEMENTI MONTAŽNOG ZDENCA

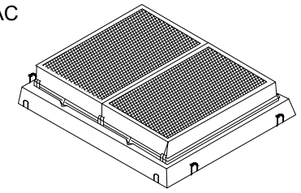
DONJI DIO



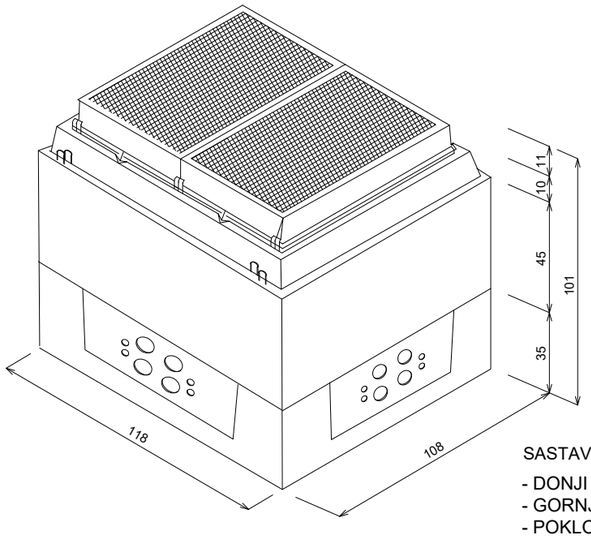
GORNJI DIO



POKLOPAC



## PROSTORNI PRIKAZ

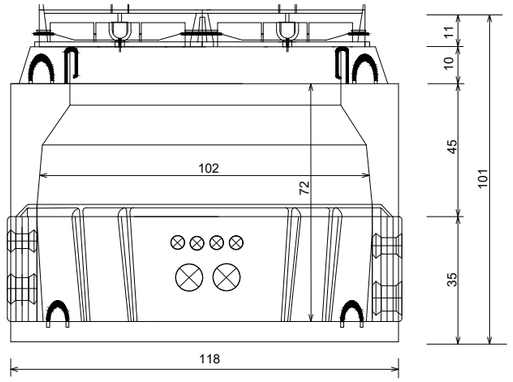



SASTAVNI ELEMENTI:

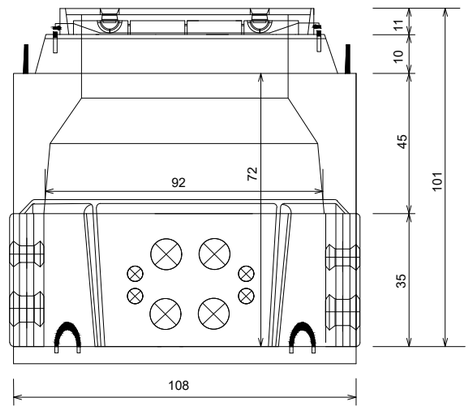
- DONJI ELEMENT
- GORNJI ELEMENT
- POKLOPAC KOMPLET
- UVODNA PLOČA TIP A
- UVODNA PLOČA TIP B

Unutarnje dimenzije zdenca: 92x102x72 cm (širina x dužina x visina)

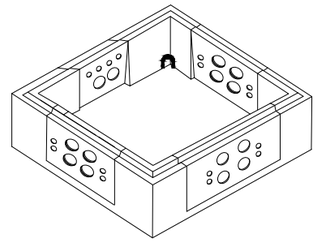
## UZDUŽNI PRESJEK



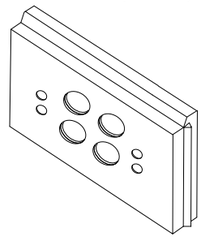

## POPREČNI PRESJEK



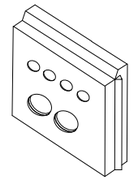

## RASPORED UVODNIH PLOČA



UVODNA PLOČA TIP A
(3 kom)



UVODNA PLOČA TIP B
(1 kom)



PVC ŠTITNICI

Napomena : U otvore PVC uvodnica u uvodnim pločama se ulažu PVC štitnici, kako je naznačeno na prostornom prikazu

**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48197173493

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Suradnik | Juraj Šćepanović, mag. ing. aedif. | | | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | | | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | | | |
| Datum 07.2024. | Mjesto Zagreb | Izmjena 0 | Format A3 0,12 m² | Mjerilo - |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa Sadržaj | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT<br>MONTAŽNI ZDENAC |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List 001 |
|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 801 | Slijedi - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

# PREGRADA BRODARCI

LEGENDA:

1. PREGRADA BRODARCI
2. LIJEVOOBALNI PLATO
3. DESNOOBALNI PLATO
4. OBILAZNI PUT NA DESNOJ OBALI KUPE
5. PRISTUPNA CESTA
6. KAMENA OBLOGA OBALE KUPE
7. SPOJ S POSTOJEĆIM DESNIM NASIPOM KANALA KUPA-KUPA
8. TRAFOSTANICA (nije dio projekta)

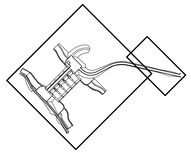
SZ1 - Sanacija

TR1 - Hidrosjetva trave

STABLA

S1 - Fraxinus excelsior - (poljski jasen) - 35 kom
S2 - Salix alba - (bijela vrba) - 7 kom

SHEMA RASPOREDA GRAFIČKIH PRIKAZA:



**elektroprojekt**
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
HR/10000 Zagreb, Alexandera von Humboldta 4
OIB: 48191775493

| | | |
|---|---|---|
| Projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |
| Suradnik | Juraj Štepanović, mag. ing. aedif. | |
| Kontrolirao | mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif. | |
| Glavni projektant | Nenad Heček, dipl. ing. građ. | |

| Datum | Mjesto | Izmjena | Format | Mjerilo |
|---|---|---|---|---|
| 07.2024. | Zagreb | 0 | A1+ 0,61 m² | 1:500 |

| | |
|---|---|
| Investitor | HRVATSKE VODE<br>Ulica grada Vukovara 220, 10000 Zagreb<br>OIB: 28921383001 |
| Građevina | PREGRADA BRODARCI S VODNIM GRAĐEVINAMA NA KANALU KUPA-KUPA, RIJEKAMA KUPI I DOBRI I RETENCIJI KUPČINI |
| Dio građevine | PREGRADA BRODARCI (Etapa 5) |
| Razina razrade - Strukovna odrednica | Glavni projekt - Građevinski |
| Projekt | PREGRADA BRODARCI |
| Mapa | PREGRADA BRODARCI - HIDROGRAĐEVINSKI PROJEKT |
| Sadržaj | KRAJOBRAZNO UREĐENJE |

| Oznaka projektne mape | Prilog | List | Slijedi |
|---|---|---|---|
| G3-O89.05.01-G02.0 | 901 | 001 | - |

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprovesena prava
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno