

elektroprojekt

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

REPUBLIKA HRVATSKA
OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
UPRAVNI ODJEL ZA PROSTORNO UREĐENJE
I GRADITELJSTVO
Potvrđuje se da je ova dokumentacija sastavni dio
GRAĐEVINSKE DOKUMENTACIJE
Klasa: UP/I-361-03/17-01/275
Urbroj: 2158/1-01-13-01/05-17-5
Način: 19.07.2017.



Investitor: **OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA**
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina: **SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA**

Dio građevine: **CRPNA STANICA**

Lokacija građevine: **Općina Podgorač**

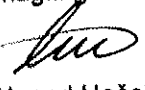
Vrsta dokumentacije-projekta: Glavni projekt - Građevinski
Projekt/Posao: **GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA**

Knjiga/mapa: **CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO**

Oznaka projekta-knjige: **G3-K42.01.05-G02.0** Mapa: **2. od 7** ZOP: **K42**
Glavni projektant: **Nenad Heček, dipl.ing.građ.**

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Nenad Heček
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 2995

Projektanti:

Martin Arežina,
mag.ing.aedif.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Martin Arežina
mag.ing.aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 5005

Nenad Heček,
dipl.ing.građ.

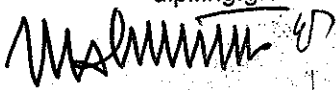
Hrvatska komora inženjera građevinarstva
Nenad Heček
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 2995

dr.sc. Krešo Ivandić,
dipl.ing.građ.

Hrvatska komora inženjera građevinarstva
dr.sc. Krešo Ivandić
dipl.ing.građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
G 2995

Za stručno vijeće:
Željko Pavlin,
dipl.ing.građ.


elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

Glavni direktor:
Zdenko Mahmutović,
dipl.ing.građ.


Mjesto i datum:

Zagreb, 28.2.2017.



OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
31000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2

**SUSTAV NAVODNJAVANJA
BUDIMCI-KRNDIJA
CRPNA STANICA**

Glavni projekt - Građevinski

**GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA
BUDIMCI-KRNDIJA**

G3-K42.01.05-G02.0

CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO

ZOP: K42

2017



elektroprojekt

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

Investitor: **OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA**
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina: **SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA**

Dio građevine: **CRPNA STANICA**

Lokacija građevine: **Općina Podgorač**

Vrsta dokumentacije-projekta: Glavni projekt - Građevinski
Projekt/Posao: **GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA**

Knjiga/mapa: **CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO**

Oznaka projekta-knjige: G3-K42.01.05-G02.0 Mapa: 2 od 7 ZOP: **K42**

Glavni projektant: **Nenad Heček, dipl.ing.građ.**

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nenad Heček
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 2995

Projektanti:

Martin Arežina,
mag.ing.aedif.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Martin Arežina
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 5005

Nenad Heček,
dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Nenad Heček
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva

G 2995

dr.sc. Krešo Ivandić,
dipl.ing.građ.

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
dr.sc. Krešo Ivandić
dipl. ing. građ.
Ovlašteni inženjer građevinarstva


Za stručno vijeće:
Željko Pavlin,
dipl.ing.građ.

elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Glavni direktor:
Zdenko Mahmutović,
dipl.ing.građ.

Mjesto i datum:

Zagreb. 28.2.2017.



POPIS KNJIGA/MAPA:

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI KRNDIJA:

R.br. mape	Oznaka knjige	Naziv knjige
1	Y3-K42.00.05-G01.1	OPĆI DIO <i>Projektanti: Nenad Heček, dipl.ing.građ.</i>
2	G3-K42.01.05-G02.0	CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO <i>Projektanti: Martin Arežina, mag.ing.aedif.</i> <i>Nenad Heček, dipl.ing.građ.</i> <i>dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.</i>
3	S3-K42.01.05-S03.0	CRPNA STANICA – STROJARSKI DIO <i>Projektanti: Mislav Crnković, dipl.ing.stroj.</i> <i>Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif.</i>
4	A3-K42.01.05-G04.0	CRPNA STANICA – ARHITEKTONSKI DIO <i>Projektant: Marko Krolo, dipl.ing.arh.</i>
5	E3-K42.01.05-E05.0	CRPNA STANICA – ELEKTROTEHNIČKI DIO <i>Projektant: Dražen Zubović, ing.el.</i>
6	G3-K42.02.05-G06.1	TLAČNI CJEVOVOD I ENERGETSKI PRIKLJUČAK ZA NAPAJANJE CENTAR PIVOTA – GRAĐEVINSKI DIO <i>Projektanti: Nenad Heček, dipl.ing.građ.</i> <i>Sandro Štefanac, mag.ing.aedif.</i> <i>Martin Arežina, mag.ing.aedif.</i>
7	E3-K42.00.05-E07.1	ENERGETSKI PRIKLJUČAK ZA NAPAJANJE CENTAR PIVOTA – ELEKTROTEHNIČKI DIO <i>Projektant: Dražen Zubović, ing.el.</i> <i>Damir Hodak, struč.spec.ing.el.</i>

PODLOGE ZA GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA:

R.br. mape	Oznaka projekta/knjige	Naziv knjige
1	D3-K42.00.04-G01.0	GEODETSKI ELABORAT <i>Ured ovlaštenog inženjera geodezije Z. Marčec, Beli Manastir</i>
2	D3-K42.00.04-G01.1	GEODETSKI ELABORAT – DOPUNA <i>Ured ovlaštenog inženjera geodezije Z. Marčec, Beli Manastir</i>
3	D3-K42.00.04-G02.0	GEOTEHNIČKI ELABORAT <i>Geokod d.o.o., Zagreb</i>



SADRŽAJ PROJEKTNE KNJIGE/MAPE

		Oznaka priloga
1	OPĆI DIO	G3-K42.01.05-G02.0-001
1.01	Naslovno potpisni list	
1.02	Popis projekata/knjiga/mapa	
1.03	Sadržaj projektne knjige/mape	
1.04	Izvadak iz sudskog registra	
1.05	Rješenje Glavni projektant	
1.06	Rješenja Projektanti	
1.07	Izjava o sukladnosti	
1.08	Popis suradnika projektne knjige/mape	
2	PODLOGE, PRIMJENJENI PROPISI I NORME	G3-K42.01.05-G02.0-002
3	TEHNIČKI OPIS	G3-K42.01.05-G02.0-003
4	STATIČKI PRORAČUN	G3-K42.01.05-G02.0-004
5	GRAĐEVNA JAMA I TEMELJENJE CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE	G3-K42.01.05-G02.0-005
6	PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE	G3-K42.01.05-G02.0-006
7	PROGRAM MJERA UREĐENJA OKOLIŠA	G3-K42.01.05-G02.0-007
8	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE NA RADU	G3-K42.01.05-G02.0-008
9	PRIKAZ MJERA ZAŠTITE OD POŽARA	G3-K42.01.05-G02.0-009
10	ODRŽAVANJE I PROCJENA VIJEKA UPORABE GRAĐEVINE	G3-K42.01.05-G02.0-010
11	TROŠKOVNIK	G3-K42.01.05-G02.0-011
12	SITUACIJA	G3-K42.01.05-G02.0-101
13	PRISTUPNA CESTA – CIJEVNI PROPUST	G3-K42.01.05-G02.0-102
14	PRISTUPNA CESTA – KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK	G3-K42.01.05-G02.0-103
15	CIJEVNI PROPUST KRNDIJA I – VUKA	G3-K42.01.05-G02.0-104
16	ZAHVATNA GRAĐEVINA I DOVODNI CJEVOVOD	G3-K42.01.05-G02.0-105
17	CRPNA STANICA – TLOCRT	G3-K42.01.05-G02.0-106
18	CRPNA STANICA – PRESJECI	G3-K42.01.05-G02.0-107
19	GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE - TLOCRT	G3-K42.01.05-G02.0-201
20	GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE – PRESJEK A-A i B-B	G3-K42.01.05-G02.0-202
21	GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE – PRESJEK C-C i D-D	G3-K42.01.05-G02.0-203

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
MBS:	
CROB1814/	
OIB:	
48197173493	
TVRTKA:	
1 ELEKTROPROJEKT, projektiranje, konzalting i inženjering d.d.	
1	English Elektroprojekt Consulting Engineers
1	German Elektroprojekt Beratungsingenieure
1	French Elektroprojekt Ingenieurs-conseils
1	Italian Elektroprojekt Consulting Engineers
1 ELEKTROPROJEKT d.d.	
SJEDIŠTE/ADRESA:	
4 Zagreb (Grad Zagreb) Ulica Alexandra von Humbolda 4	
PRAVNI OBLIK:	
1 dioničko društvo	
POSREDET POSLOVANJA:	
1	72 - računalne i srodne aktivnosti
1	73 - istraživanje i razvoj
1	73.10.2 - istraž. i razvoj u tehn. i tehnol. znan.
1	74.20 - Arhitektonske i inženj. djelo i tehn. savjet.
1	74.30 - Tehničko ispitivanje i analiza
1	74.40 - Promidžba (reklama i propaganda)
1	74.8 - Ostale poslovne djelatnosti, o. n.
1	74.14 - Savjetovanje u vezi s poslovanjem i upravlj.
1	50.1 - Trgovina motornim vozilima
1	50.3 - Trg. dijelovima i priborom za motorna vozila
1	50 - Trgovina na veliko i posredovanje u trgovini, osim trgovine motornim vozilima i motociklima
1	* - izvođenje investicijskih radova u inozemstvu
1	* - izrada ekspertiza i studija, investicijskih programa, prostornih i urbanističkih planova i projekata, idejnih, glavnih i detaljnih projekata i investicijsko-tehničke dokumentacija, licitacijskih elaborata (tenderske dokumentacije)
1	* - izrada druge investicijske dokumentacije za objekte i radove
1	* - izvođenje geodetskih, geoloških i drugih istražnih radova
1	* - stručno-tehnički nadzor nad izvođenjem investicijskih radova u inozemstvu i nad izgradnjom investicijskih objekata
1	* - davanje stručne pomoći odnosno konsultantskih usluga

D004, 2015-09-07 08:36:27

Stranica: 2 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
POSREDET POSLOVANJA:	
1	* - usluge u toku izgradnje i u radovima na izgrađenim objektima
5	* - drugi poslovi pri izvođenju investicijskih radova u inozemstvu
7	70 - stručni poslovi zaštite okoliša
7	* - Poslovanje nekretnostima
10	* - izrada geoloških, hidrogeoloških i inženjersko-geoloških elaborata i podloga
10	* - djelatnost privatne zaštite
10	* - izrada projekata tehničke zaštite
13	* - upravljanje projektom gradnje
13	* - usluge građevinskog vještačenja
13	* - projektiranje vodnih građevina
15	* - projektiranje i građenje građevina te stručni nadzor građenja
15	* - energetske certificiranje, energetski pregled zgrada i redoviti pregled sustava grijanja i sustava hlađenja i i klimatizacije u zgradi
16	* - istraživanje i eksploatacija mineralnih sirovina
16	* - izrada projekta građenja rudarskih objekata i postrojenja
16	* - građenje ili izvođenje pojedinih radova na rudarskim objektima i postrojenjima
NADZORNI ODBOR:	
18	Tomislav Jančićev, OIB: 32570446956 Zagreb, Maksimirska 88
18	- predsjednik nadzornog odbora
18	- postao predsjednik nadzornog odbora 01.09.2015. godine
18	Kruno Galic, OIB: 50177873667 Zagreb, Barčev trg 15
18	- zamjenik predsjednika nadzornog odbora
18	- postao član i zamjenik predsjednika nadzornog odbora 01.09.2015. godine
18	Josip Matijažević, OIB: 33219238954 Zagreb, Na'ješkoviceva 55
18	- član nadzornog odbora
18	- postao član nadzornog odbora 01.09.2015. godine
18	Dubravko Rušljak, OIB: 98029540429 Zagreb, Klakovec 3
18	- član nadzornog odbora
18	- postao član nadzornog odbora 01.09.2015. godine
18	Ivan Kostelac, OIB: 44364315106 Zagreb, Vladimira Varickoga 4
18	- član nadzornog odbora

D004, 2015-09-07 08:36:27

Stranica: 2 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
NADZORNI ODBOR:	
18	- postao član nadzornog odbora 01.09.2015. godine
OSOBE OVLAŠTENJE ZA ZASTUPANJE:	
17	Zdenko Mahmutović, OIB: 5992773847 Zagreb, Bavarska Zbiljskog 28
17	- direktor
17	- zastupa društvo pojedinačno i samostalno, postao direktor 01.07.2015. godine
TEMELJNI KAPITAL:	
7	34.124.000,00 kuna
PRAVNI ODNOSI:	
Osnivački akt:	
1	Statut Društva usvojen je 18. 11. 1995. godine odlukom Skupštine 18. studenog 1995. godine
10	Odlukom glavne skupštine od 24. svibnja 2006. godine izmijenjene odredbe Statuta u članku 8. o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 24. svibnja 2006. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
Statut:	
3	Odlukom Glavne skupštine od 25.04.1998. godine izmijenjen Statut u članku 42. o nagradi članovima Nadzornog odbora. Pročišćeni tekst Statuta od 25.04.1998. dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
5	Odlukom Glavne skupštine od 30. lipnja 2001. godine izmijenjen Statut u čl. 8 o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta od 30. lipnja 2001. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
7	Odlukom Glavne skupštine od 15.10.2003. godine izmijenjen Statut u članku 7. o predmetu poslovanja i članku 19. o temeljnom kapitalu. Pročišćeni tekst Statuta od 15.10.2003. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
8	Odlukom Glavne skupštine od 12.05.2004. godine izmijenjen je Statut u čl. 38. o predsjedniku Glavne skupštine i za st. 3. dodaju se st. 4., 5. i 6. Pročišćeni tekst Statuta od 12.05.2004. godine dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
13	Odlukom Glavne skupštine od 09.12.2009. godine izmijenjen Statut u članku 8. o predmetu poslovanja. Pročišćeni tekst Statuta sa javnobilježničkom potvrdom od 09.12.2009. je dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
15	Odlukom Glavne skupštine od 28.03.2014. godine izmijenjen je Statut u člancima 8. i 9. o predmetu poslovanja. Potpuni tekst Statuta sa javnobilježničkom potvrdom od 28.03.2014. godine je dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.
16	Odlukom Glavne skupštine od 14.11.2014. godine izmijenjen je Statut u članku 8. o predmetu poslovanja.

D004, 2015-09-07 08:36:27

Stranica: 3 od 5

REPUBLIKA HRVATSKA
TRGOVAČKI SUD U ZAGREBU

IZVADAK IZ SUDSKOG REGISTRA

SUBJEKT UPISA	
PRAVNI ODNOSI:	
Statut:	
Potpuni tekst Statuta sa javnobilježničkom potvrdom od 14.11.2014. godine je dostavljen sudu i uložen u zbirku isprava.	
OSTALI PODACI:	
1 Subjekt je bio upisan kod Trgovačkog suda u Zagrebu na reg.ul.br. 1-521	
FINANCIJSKA IZVJEŠTAJA:	
	Predano God. Za razdoblje Vrsta Izvještaja
eu	17.06.15 2014 01.01.14 - 31.12.14 GFI-POD Izvještaj
eu	02.09.15 2014 01.01.14 - 31.12.14 GFI-POD Izvještaj (konsolidirani)
Upise u glavnu knjigu proveli su:	
MBS	Tt Datum Naziv suda
0001	Tt-95/13424-2 28.11.1997 Trgovački sud u Zagrebu
0002	Tt-95/13424-6 11.06.1998 Trgovački sud u Zagrebu
0003	Tt-99/5825-2 07.12.1999 Trgovački sud u Zagrebu
0004	Tt-99/1053-2 04.12.1999 Trgovački sud u Zagrebu
0005	Tt-01/4982-4 23.11.2001 Trgovački sud u Zagrebu
0006	Tt-01/844-4 13.01.2003 Trgovački sud u Zagrebu
0007	Tt-03/10971-2 21.01.2004 Trgovački sud u Zagrebu
0008	Tt-04/6590-4 18.08.2004 Trgovački sud u Zagrebu
0009	Tt-05/11588-2 20.12.2005 Trgovački sud u Zagrebu
0010	Tt-06/7799-2 31.07.2006 Trgovački sud u Zagrebu
0011	Tt-07/4694-4 19.09.2007 Trgovački sud u Zagrebu
0012	Tt-08/1533-4 22.02.2008 Trgovački sud u Zagrebu
0013	Tt-09/14573-2 31.12.2009 Trgovački sud u Zagrebu
0014	Tt-13/20261-2 13.05.2013 Trgovački sud u Zagrebu
0015	Tt-14/8429-2 01.04.2014 Trgovački sud u Zagrebu
0016	Tt-14/26212-2 21.11.2014 Trgovački sud u Zagrebu
0017	Tt-15/19274-2 01.07.2015 Trgovački sud u Zagrebu
0018	Tt-15/24955-2 01.09.2015 Trgovački sud u Zagrebu
eu	/ 30.06.2009 elektronički upis
eu	/ 23.03.2009 elektronički upis
eu	/ 30.06.2010 elektronički upis
eu	/ 23.06.2010 elektronički upis
eu	/ 10.06.2011 elektronički upis
eu	/ 05.09.2011 elektronički upis
eu	/ 04.06.2012 elektronički upis
eu	/ 24.08.2012 elektronički upis
eu	/ 27.05.2013 elektronički upis

D004, 2015-09-07 08:36:27

Stranica: 4 od 5



HRVATSKE VODE

VODNOGOSPODARSKI ODJEL
ZA DUNAV I DONJU DRAVU
31000 Osijek, Splavarska 2a

Telefon: 031/252 800

Telefax: 031/252 899

Klasa: 325-01/12-14/95

Urbroj: 374-22-9-13-19

Osijek, 11.10.2013.

Na temelju Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, NN 90/11; NN 50/12 i NN 55/12), postupajući kao ovlaštena osoba Hrvatskih voda, pravne osobe za upravljanje vodama, Zagreb donosim

RJEŠENJE

kojim se **Nenad Heček, dipl.ing.građ.**, zaposlen u *Elektroprojekt* d.d. iz Zagreba, određuje za glavnog projektanta kod izrade Projektna dokumentacije sustava navodnjavanja Budimci-Krndija (Idejni, Glavni i Izvedbeni projekt) na površini od 600 ha.

Obrazloženje

Elektroprojekt d.d., Zagreb, Alexandera von Humboldta 4, MBS 080181847, OIB 48197173493, registriran je kod Trgovačkog suda u Zagrebu od 28.11.2007. godine da putem osnovne djelatnosti vrši izradu studija i projektiranja vodnih građevina.

Nenad Heček, dipl.ing.građ., položio je stručni ispit dana 27.06.2000. (Uvjerenje - Klasa: 133-04/00-01/454, Urbroj: 531-08/1-1-00-2 od 10.07.2000., red. br. evidencije 3926) i upisom u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva pod rednim brojem 2995 dana 25.01.2001. stekao pravo na uporabu strukovnog naziva "ovlaštenog inženjera građevinarstva" te zadovoljava uvjete propisane Zakona o prostornom uređenju i gradnji (NN 76/07, 38/09, 55/11, NN 90/11; NN 50/12 i NN 55/12).



Direktor:

Siniša Kukić, dipl.iur.

HRVATSKE VODE, pravna osoba za upravljanje vodama, 10000 Zagreb, Ulica grada Vukovara 220

web stranica: www.voda.hr; OIB: 28921383001, MB: 1209361

IBAN: HR7723600001101425545, SWIFT: ZABHR2X

Broj: 007898

Na osnovi članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13) Elektroprojekt projektiranje,
konzalting, inženjering d.d. donosi

RJEŠENJE

Martin Arežina, mag.ing.aedif.

imenuje se za

PROJEKTANTA

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Glavni projekt
Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Oznaka projekta: G3-K42.01.05
Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Ugovor broj: 001-GA-0113 od dana 03.05.2013.

Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod brojem 5005.

Imenovani je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Glavni direktor:



Zdenko Mahmutović, dipl.ing.građ.

elektroprojekt
projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Alexandra von Humboldta 4
1

Zagreb, 17.1.2017.

Voditelj QA: 

Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 6/12

Broj: 008437

Na osnovi članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13) Elektroprojekt projektiranje,
konzalting, inženjering d.d. donosi

RJEŠENJE

Nenad Heček, dipl.ing.građ.

imenuje se za

PROJEKTANTA

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Glavni projekt

Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Oznaka projekta: G3-K42.01.05
Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Ugovor broj: 001-GA-0113 od dana 03.05.2013.

Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod brojem 2995.

Imenovani je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Glavni direktor:



Zdenko Mahmutović, dipl.ing.građ.

elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Zagreb, 17.1.2017.

Voditelj QA: 

Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 7/12



Broj: 008438

Na osnovi članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13) Elektroprojekt projektiranje,
konzalting, inženjering d.d. donosi

RJEŠENJE

dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.

imenuje se za

PROJEKTANTA

GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Glavni projekt
Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Projekt: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA
Oznaka projekta: G3-K42.01.05
Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Ugovor broj: 001-GA-0113 od dana 03.05.2013.

Imenovani udovoljava uvjetima iz članka 51. stavka 1. Zakona o gradnji (NN 153/13), a upisan je u Imenik ovlaštenih inženjera građevinarstva Hrvatske komore inženjera građevinarstva pod brojem 3206.

Imenovani je odgovoran da projekt koji je izradio ispunjava propisane uvjete, da je građevina projektirana u skladu s uvjetima za građenje građevina propisanim prostornim planom te da ispunjava temeljne zahtjeve za građevinu, zahtjeve propisane za energetska svojstva zgrada i druge propisane zahtjeve i uvjete.

Glavni direktor:

Zdenko Mahmutović, dipl.ing.građ.

elektroprojekt

projektiranje, konzalting i inženjering d.d.
ZAGREB, Alexandera von Humboldta 4

1

Zagreb, 17.1.2017.

Voditelj QA:

Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 8/12

Na osnovi članka 108. stavka 3. točke 2. Zakona o gradnji (NN 153/13) kao
PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

IZJAVU

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Vrsta projekta: Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

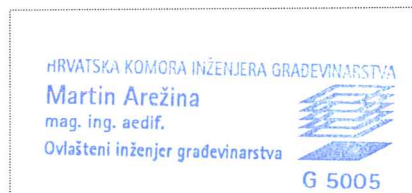
Oznaka projekta: G3-K42.01.05

Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Glavni projekt je izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom Lokacijska dozvola, KLASA:UP/I-350-05/13-01/372, Urbroj: 2158/1-01-13-01/05-14-20 PM, Našice, 22. kolovoza 2014.godine, Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/16-01/000033, Ubroj: 2158/1-01-13-01/05-16-0004, Našice, 09.11.2016. i drugim propisima u skladu s kojima mora biti izrađen.



Martin Arežina, mag.ing.aedif.



Zagreb, 28.2.2017.

Voditelj QA:



Predsjednik SVEPZ-a:



Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 9/12

Na osnovi članka 108. stavka 3. točke 2. Zakona o gradnji (NN 153/13) kao
PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

IZJAVU

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Vrsta projekta: Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Oznaka projekta: G3-K42.01.05

Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Glavni projekt je izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom Lokacijska dozvola, KLASA:UP/I-350-05/13-01/372, Urbroj: 2158/1-01-13-01/05-14-20 PM, Našice, 22. kolovoza 2014.godine, Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/16-01/000033, Ubroj: 2158/1-01-13-01/05-16-0004, Našice, 09.11.2016. i drugim propisima u skladu s kojima mora biti izrađen.



Nenad Heček, dipl.ing.građ.



Zagreb, 28.2.2017.

Voditelj QA:



Predsjednik SVEPZ-a:



Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 10/12



Na osnovi članka 108. stavka 3. točke 2. Zakona o gradnji (NN 153/13) kao
PROJEKTANT GLAVNOG PROJEKTA dajem

IZJAVU

Naziv projekta: GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Vrsta projekta: Građevinski

Građevina: SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Oznaka projekta: G3-K42.01.05

Investitor: OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Glavni projekt je izrađen u skladu s lokacijskom dozvolom Lokacijska dozvola, KLASA:UP/I-350-05/13-01/372, Urbroj: 2158/1-01-13-01/05-14-20 PM, Našice, 22. kolovoza 2014.godine, Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/16-01/000033, Urbroj: 2158/1-01-13-01/05-16-0004, Našice, 09.11.2016. i drugim propisima u skladu s kojima mora biti izrađen.


dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.



Zagreb, 28.2.2017.

Voditelj QA:



Predsjednik SVEPZ-a:



Oznaka projekta-knjige-priloga
G3-K42.01.05-G02.0-001

Revizija: 01
List: 11/12



Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI-KRNDIJA

Dio građevine :

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA
BUDIMCI-KRNDIJA

Knjiga/Mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI
DIO

NA IZRADI OVE PROJEKTNE KNJIGE/MAPE RADILI SU:

Stručno područje:	Projektanti:
Statika	Martin Arežina, mag.ing.aedif. 
Hidrotehnika	Nenad Heček, dipl.ing.građ. 
Geotehnika	dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ. 

Suradnici:

Jasminko Pjanić, mag.ing.aedif.	
Tomislav Šalamun, dipl.ing.građ.	
Vanja Kovačević, mag.ing.eadif.	

Direktor biroa: Davor Paradžik, dipl.ing.građ. 

© 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, 28.2.2017.

KTB 170215 2940



Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

**Prilog 002 : PODLOGE, PRIMIJENJENI PROPISI I
NORME**

Projektant : Nenad Heček, dipl.ing.građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag.ing.aedif.

Kontrolirao : mr.sc. Danijel Krešić, mag.ing.aedif.



SADRŽAJ

2.1.....	Uvod	3
2.2.....	Projektni zadatak	3
2.3.....	Lokacijska dozvola	3
2.4.....	Primijenjeni propisi i norme	4
2.4.1	Opći propisi.....	4
2.4.2	Zaštita okoliša.....	5
2.4.3	Zaštita na radu.....	6
2.4.4	Zaštita od požara.....	6
2.4.5	Tehnički propisi.....	6
2.4.6	Norme.....	7



2.1 Uvod

Glavni projekt Sustava navodnjavanja Budimci – Krndija izrađen je sukladno do sada donesenim dokumentima i raspoloživim podlogama:

1. Idejni projekt sustava navodnjavanja Budimci - Krndija, Elektroprojekt d.d., Zagreb, 2013.
2. Idejni projekt Sustava navodnjavanja Budimci–Krndija; Idejni projekt za lokacijsku dozvolu – Izmjene i dopune, Elektroprojekt d.d., Zagreb, 2016.
3. Lokacijska dozvola za zahvat u prostoru, „Sustav navodnjavanja Budimci-Krndija“ u Osječko-baranjskoj županiji, na području katastarskih općina k.o. Budimci i k.o. Poganovci, klasa: UP/I 350-05/13-01/372, urbroj: 2158/1-01-13-01/05-14-20, izdana od Republika Hrvatska, Osječko-baranjska županija, Upravni odjel za prostorno uređenje i graditeljstvo, Našice, 22. kolovoza 2014. godine.
4. Izmjena i dopuna lokacijske dozvole, KLASA: UP/I-350-05/16-01/000033, Ubroj: 2158/1-01-13-01/05-16-0004, Našice, 09.11.2016.
5. Geodetski elaborat za glavni projekt, Sustav navodnjavanja Budimci - Krndija, Ured ovlaštenog inženjera geodezije Zoran Marčec, 2014.
6. Geodetski elaborat – dopuna, Podloge za glavni projekt Sustava navodnjavanja Budimci – Krndija, Ured ovlaštenog inženjera geodezije Zoran Marčec, 2017.
7. Geomehanički elaborat za glavni projekt, Sustav navodnjavanja Budimci - Krndija, Geokod, 2014.

2.2 Projektni zadatak

Projektni zadatak priložen je u knjizi Y3-K42.00.05-G01.1, Opći dio.

2.3 Lokacijska dozvola

Lokacijska dozvola priložena je u knjizi Y3-K42.00.05-G01.1, Opći dio.



2.4 Primijenjeni propisi i norme

2.4.1 Opći propisi

Zakoni		Glasi broj
• Zakon o prostornom uređenju	NN	153/13
• Zakon o gradnji	NN	153/13
• Zakon o poljoprivrednom zemljištu	NN	39/13, 48/15
• Zakon o preuzimanju Zakona o standardizaciji	NN	53/91
• Zakon o normizaciji	NN	80/13
• Zakon o mjeriteljstvu	NN	74/14
• Zakon o obveznim odnosima	NN	35/05, 41/08, 78/15
• Zakon o obavljanju geodetske djelatnosti	NN	152/08, 61/11, 56/13
• Zakon o državnoj izmjeri i katastru nekretnina	NN	16/07, 124/10, 56/13, 121/16, 9/17
• Zakon o izvlaštenju i određivanju naknade	NN	74/14
• Zakon o javnoj nabavi	NN	120/16
• Zakon o tehničkim zahtjevima za proizvode i ocjeni sukladnosti	NN	80/13, 14/14
• Zakon o komori arhitekata i komorama inženjera u graditeljstvu i prostornom uređenju	NN	78/15
• Zakon o vodama	NN	153/09, 130/11, 56/13, 14/14
• Zakon o građevnim proizvodima	NN	76/13, 30/14
• Zakon o općoj sigurnosti proizvoda	NN	30/09, 139/10, 14/14
• Zakon o financiranju vodnoga gospodarstva	NN	153/09, 90/11, 56/13, 119/15, 120/16
Pravilnici		Glasi broj
• Pravilnik o jednostavnim građevinama i radovima	NN	79/14, 41/15, 75/15
• Pravilnik o kontroli projekata	NN	32/14
• Pravilnik o uvjetima i mjerilima za davanje ovlaštenja za kontrolu projekata	NN	32/14, 69/14, 27/15
• Pravilnik o nostrifikaciji projekata	NN	98/99, 29/03
• Pravilnik o mjernim jedinicama	NN	88/15
• Pravilnik o načinu provedbe stručnog nadzora građenja, obrascu, uvjetima i načinu vođenja građevinskog dnevnika te o sadržaju završnog izvješća nadzornog inženjera	NN	111/14, 107/15
• Pravilnik o tehničkom pregledu građevine	NN	108/04
• Pravilnik o materijalno-tehničkim uvjetima za rad građevinskih inspektora	NN	42/14
• Pravilnik o obračunu i naplati vodnoga doprinosa	NN	107/14
• Pravilnik o katastru vodova	NN	71/08, 148/09
• Pravilnik o katastru zemljišta	NN	84/07, 148/09
• Pravilnik o parcelacijskim i drugim geodetskim elaboratima	NN	86/07, 25/09, 148/09
• Pravilnik o ustroju i djelovanju zajedničkog informacijskog sustava zemljišnih knjiga i katastra	NN	107/10
• Pravilnik o sadržaju i obliku katastarskog operata katastra nekretnina	NN	142/08, 148/09
• Pravilnik o osnovnim uvjetima kojima javne ceste izvan naselja i njihovi elementi moraju udovoljavati sa stajališta sigurnosti prometa	NN	110/01



• Pravilnik o dozvolama za obavljanje energetske djelatnosti i vođenju registra izdanih i oduzetih dozvola za obavljanje energetske djelatnosti	NN	88/15, 114/15
• Pravilnik o načinu utvrđivanja obujma građevine za obračun komunalnog doprinosa	NN	136/06, 14/11, 55/12
• Pravilnik o nadzoru građevinskih proizvoda	NN	113/08
• Pravilnik o tehničkim dopuštjenjima za građevne proizvode	NN	103/08
• Pravilnik o uvjetima za projektiranje i izgradnju priključaka i prilaza na javnu cestu	NN	95/14
• Pravilnik o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti vodoistražnih radova i drugih hidrogeoloških radova, preventivne, redovne i izvanredne obrane od poplava te upravljanja detaljnim građevinama za melioracijsku odvodnju i vodnim građevinama za navodnjavanje	NN	83/10, 126/12, 112/14
• Pravilnik o načinu zatvaranja i označavanja zatvorenog gradilišta	NN	42/14
• Pravilnik o načinu obavljanja inspeksijskog nadzora građevinske inspekcije	NN	9/00, 99/02
• Pravilnik o obaveznom sadržaju i opremanju projekta građevina	NN	64/14, 41/15, 105/15, 61/16
Uredbe, naredbe, upute, strategije		Glasilo broj
• Uredba o određivanju zahvata u prostoru i građevina za koje Ministarstvo zaštite okoliša, prostornog uređenja i graditeljstva izdaje lokacijsku i/ili građevinsku dozvolu	NN	116/07, 56/11
• Uredba o visini vodnoga doprinosa	NN	78/10, 76/11, 19/12, 151/13, 83/15
• Uredba o uvjetima davanja koncesija za gospodarsko korištenje voda	NN	89/10, 46/12, 51/13, 120/14
• Uredba o standardu kakvoće voda	NN	73/13, 151/14, 78/15, 61/16
• Državni plan za zaštitu voda	NN	8/99

2.4.2 Zaštita okoliša

Zakoni		Glasilo broj
• Zakon o zaštiti okoliša	NN	80/13, 153/13, 78/15
• Zakon o zaštiti prirode	NN	80/13
• Zakon o održivom gospodarenju otpadom	NN	94/13
• Zakon o šumama	NN	140/05, 82/06, 129/08, 80/10, 124/10, 25/12, 68/12, 148/13, 94/14
Pravilnici		
• Pravilnik o gospodarenju s otpadom	NN	23/14, 51/14, 121/15, 132/15
• Pravilnik o načinima i uvjetima odlaganja otpada, kategorijama i uvjetima rada za odlagališta otpada	NN	114/15



2.4.3 Zaštita na radu

Zakoni		Glasilo broj	
•	Zakon o zaštiti na radu	NN	71/14, 118/14, 154/14
•	Zakon o zaštiti od buke	NN	30/09, 55/13, 153/13, 41/16
Pravilnici			
•	Pravilnik o zaštiti na radu za mjesta rada	NN	29/13
•	Pravilnik o pregledu i ispitivanju radne opreme	NN	16/16
•	Pravilnik o pružanju prve pomoći radnicima na radu	NN	56/83
•	Pravilnik o ispitivanju radnog okoliša	NN	16/16

2.4.4 Zaštita od požara

Zakoni		Glasilo broj	
•	Zakon o zaštiti od požara	NN	92/10
•	Zakon o vatrogastvu	NN	106/99, 117/01, 36/02, 96/03, 139/04, 174/04, 38/09, 80/10
•	Zakon o eksplozivnim tvarima	NN	178/04, 109/07, 67/08, 144/10
•	Zakon o zapaljivim tekućinama i plinovima	NN	108/95, 56/10
•	Zakon o prijevozu opasnih tvari	NN	79/07
Pravilnici			
•	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 tehničkom nadzoru električnih postrojenja, instalacija i uređaja namijenjenih za rad u prostorima ugroženim eksplozivnom atmosferom	NN	39/06, 106/07
•	Pravilnik o tehničkim i drugim uvjetima koje moraju ispunjavati pravne osobe ovlaštene za ocjenu ispravnosti i podobnosti proizvoda za zaštitu od požara	NN	119/11

2.4.5 Tehnički propisi

Tehnički propisi		Glasilo broj	
•	Tehnički propis o racionalnoj uporabi energije i toplinskoj zaštiti u zgradama	NN	128/15
•	Tehnički propis za prozore i vrata	NN	69/06
•	Tehnički propis za zidane konstrukcije	NN	01/07
•	Tehnički propis za betonske konstrukcije	NN	139/09, 14/10, 125/10, 136/12



2.4.6 Norme

Projektiranje i proračun

Norme	Oznaka
• Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije – 2.1. dio: Osnove projektiranja • Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-1. dio: Djelovanja na konstrukcije – Prostorne težine, vlastite težine, uporabna opterećenja • Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-3. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje snijegom • Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-4. dio: Djelovanja na konstrukcije - Opterećenje vjetrom • Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-5. dio: Djelovanja na konstrukcije - Toplinska djelovanja • Eurokod 1: Osnove projektiranja i djelovanja na konstrukcije - 2-6. dio: Djelovanja na konstrukcije - Djelovanja tijekom izvedbe • Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - 1-1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade • Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija -6 dio: Opća pravila -1 22.8.2005 Tehnički propis za betonske konstrukcije -Nearmirane betonske konstrukcije • Eurokod 2: Projektiranje betonskih konstrukcija - 3 dio: Betonski temelji • Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija 1 - 1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade • Eurokod 3: Projektiranje čeličnih konstrukcija 1 - 8. dio: Projektiranje priključaka • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 1. dio: Opća pravila • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 2. dio: Projektiranje uporabom laboratorijskih ispitivanja • Eurokod 7: Geotehničko projektiranje - 3. dio: Projektiranje uporabom terenskih ispitivanja • Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres - 1-1. dio: Opća pravila -Potresna djelovanja i opći zahtjevi za konstrukcije • Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres - 1-2. dio:Opća pravila -Opća pravila za zgrade • Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres - 1-3. dio.Opća pravila -Posebna pravila za razna gradiva i elemente • Eurokod 8: Projektiranje konstrukcija otpornih na potres - 5 dio: Temelji, potporne konstrukcije i geotehnička pitanja	- HRN EN 1991-1:2008 - HRN EN 1991-2:2008 - HRN EN 1991-2-3:2008 - HRN EN 1991-2-4:2008 - HRN EN 1991-2-5:2008 - HRN EN 1991-2-6:2008 - HRN EN 1992-1-1:2008 - HRN EN 1992-1-6:2008 - HRN EN 1992-3:2008 - EN 1993-1-1:2005+AC:2006 - EN 1993-1-8:2005+AC:2005 - HRN EN 1997-1:2008 - HRN EN 1997-2:2008 - HRN EN 1997-3:2008 - HRN EN 1998-1-1:2008 - HRN EN 1998-1-2:2008 - HRN EN 1998-1-3:2008 - HRN EN 1998-5:2008
Cement	
Norme	Oznaka
• Vodič za primjenu EN 197-2 »Vrednovanje sukladnosti« • Cement – 1. dio: Sastav, specifikacije i kriteriji sukladnosti cemenata za opće namjene (uključuje amandman A1:2004) • Cement – 2. dio: Vrednovanje sukladnosti	- HRN CR 14245:2004 - HRN EN 197-1:2005 - HRN EN 197-2:2004



Voda za beton

Norme	Oznaka
Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje prikladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacije za otpadnu vodu u industriji betona kao vodu za pripremu betona	HRN EN 1008:2002

Agregat

Norme	Oznaka
- Ispitivanja općih svojstava agregata – 1. dio do 6. dio - Ispitivanja geometrijskih svojstava agregata – 1. dio do 10. dio - Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata – 1. dio do 8. dio - Ispitivanja toplinskog i vremenskog utjecaja na svojstva agregata – 1. dio do 5. dio - Agregat za beton	HRN EN 932-1 do 6 HRN EN 933-1 do 10 HRN EN 1097-1 do 8 HRN EN 1367-1 do 5 HRN EN 12620:2008
Regionalni tehnički uvjeti i preporuke za izbjegavanje alkalnosilikatne reakcije u betonu	Izveštaj CEN CR 1901

Beton

Norme	Oznaka
- Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost - Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost - Beton – 1. dio: Specifikacija, svojstva, proizvodnja i sukladnost	HRN EN 206-1:2006 HRN EN 206-1/A1:2004 HRN EN 206-1/A2:2005

Ostale norme

Norme	Oznaka
- Ispitivanje svježeg betona 1. dio do 7. dijela 1. dio do 7. dijela - Ispitivanje očvrslulog betona – 1. dio do 8. dijela - Ispitivanje očvrslulog betona – 9. dio: otpornost na smrzavanje ljuštenjem - Plan uzorkovanja za atributni nadzor – 1. dio: Plan uzorkovanja indeksiran prihvatljivim nivoom kvalitete (AQL) za nadzor količine - Postupci uzorkovanja i karta nadzora s varijablama nesukladnosti - Granulometrijski sastav mješavina agregata za beton - Beton. Ispitivanje otpornosti na djelovanje mraza - Dodaci betonu, mortu i injekcijskim smjesama – Metode ispitivanja – 11. dio. Utvrđivanje karakteristika zračnih pora u očvrslom betonu - Ispitivanje betona u konstrukcijama – 1. dio do 4. dijela	HRN EN 12350-1 do 7 HRN EN 12390-1 do 8 HRN CEN/TS 12390-9 HRN ISO 2859-1:1996 HRN ISO 3951 HRN U.M1.057 HRN U.M1.016 HRN EN 480-11 HRN EN 12504-1 do 4
Ocjena tlačne čvrstoće betona u konstrukcijama ili u konstrukcijskim elementima	HRN EN 13791:2007



Čelik za armiranje

Norme	Oznaka
• Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik	HRN EN 10080:2005
• Sustavi označivanja čelika – Dodatne oznake (CR 10260:1998)	nHRN CR 10260

Norme	Oznaka
• Sustav upravljanja okolišem	ISO 14001:2007
• Sustav upravljanja zdravljem i sigurnošću na radu	OHSAS 18001:2007

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI -
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO

Prilog 003 : TEHNIČKI OPIS

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : mr.sc. Danijel Krešić, mag.ing.aedif.



SADRŽAJ

3.1..... Općenito	3
3.2..... Zahvat vode.....	3
3.2.1 Zahvatna građevina	3
3.2.2 Dovodni cjevovod	4
3.3..... Crpna stanica	4
3.3.1 Usisni bazen	4
3.3.2 Izljevna građevina za pražnjenje usisnog bazena	4
3.3.3 Zgrada crpne stanice	5
3.3.4 Materijali	5
3.4..... Plato crpne stanice	6
3.5..... Pristupna cesta.....	6
3.6..... Izmještanje ustave i cijevnog propust Vuka – Krndija I	7
3.7..... Građevna jama crpne stanice i zahvatne građevine	8



3.1 Općenito

Sustav navodnjavanja Budimci – Krndija projektiran je tako da osigura vodu za navodnjavanje na neto površini poljoprivrednog zemljišta od **565 ha** putem tlačne mreže s hidrantima.

Izvorište vode za navodnjavanje poljoprivrednog zemljišta je rijeka Vuka (zahvat je na stacionaži KM 71+680) uz koju je smještena crpna stanica kapaciteta **$Q = 460 \text{ l/s}$** i visine dizanja **$H = 65 \text{ m}$** .

Sustav navodnjavanja Budimci – Krndija sastoji se od sljedećih funkcionalnih cjelina:

1. **zahvata vode** koji se sastoji od:
 - 1.1. zahvatne građevine (na lijevoj obali rijeke Vuke) i
 - 1.2. dovodnog cjevovoda (od zahvatne građevine do usisnog bazena crpne stanice);
2. **crpne stanice** koja se sastoji od:
 - 2.1. usisnog bazena,
 - 2.2. zgrade crpne stanice i
 - 2.3. platoa crpne stanice;
3. **tlačnog cjevovoda** s hidrantima i zasunskim oknima.
4. **energetskog priključka za napajanje centar pivoa**

Predmet ove knjige je građevinski dio zahvatne građevine, dovodnog cjevovoda, usisnog bazena i crpne stanice, plato crpne stanice s pristupnim putem, te uklanjanje postojećeg propusta Krndija I i izgradnja novog propusta.

3.2 Zahvat vode

3.2.1 Zahvatna građevina

Zahvatna građevina (prilog 105) je armiranobetonska konstrukcija tlocrtnih dimenzija $8,3 \times 6,3 \text{ m}$ i visine $5,1 \text{ m}$. Sa svake strane zahvatne građevine izvodi se krilni zid debljine $0,4 \text{ m}$ i duljine $7,3 \text{ m}$ te promjenljive visine koja prati nagib pokosa korita. Prag zahvatne građevine postavljen je na koti $91,30 \text{ m n. m.}$ što je za $0,5 \text{ m}$ više od kote dna korita kako bi se smanjio unos nanosa u dovodni cjevovod i usisni bazen.

Na ulazu u zahvatnu građevinu pod kutem od 70° postavljena je rešetka. U bočnim zidovima zahvatne građevine predviđeni su utori za montažu rešetke.

Zahvatna građevina se temelji na prirodnom tlu na prethodno izvedenoj posteljici od šljunčanog materijala debljine 40 cm i zbijenosti 40 MN/m^2 . Konstrukcija zahvatne građevine izrađena je od betona klase C30/37 sa zaštitnim slojem $c = 4,0 \text{ cm}$ i armirana je rebrastim šipkama B500 B. Temeljenje zahvatne građevine je na temeljnoj ploči na koti $89,40 \text{ m n. m.}$ debljine $d = 50,0 \text{ cm}$.

Nakon izgradnje zahvatne građevine, izvršit će se zatrpavanje objekta i oblaganje pokosa korita rijeke Vuke kamenom u betonu debljine $0,30 \text{ m}$ na način da se u cijelosti zadrži geometrija pokosa.



3.2.2 Dovodni cjevovod

Dovodni cjevovod (prilog 105) povezuje zahvatnu građevinu i usisni bazen crpne stanice, a sastoji se od jedne poliesterske cijevi nominalnog promjera DN1000 za tlak 1 bar (PN1). Dovodni cjevovod izvodi se u pravcu. Na mjestima spoja dovodnog cjevovoda sa zahvatnom građevinom i usisnim bazenom cjevovod je ubetoniran. Cijev je položena na pješčanu posteljicu debljine 0,20 m.

Duljina dovodnog cjevovoda je $L = 12,0$ m, a niveleta cijevi je postavljena horizontalno na koti 90,40 m n. m. (unutarnji donji rub cijevi).

3.3 Crpna stanica

3.3.1 Usisni bazen

Usisni bazen je ukopana građevina koja se puni putem dovodnog cjevovoda DN1000 vodom iz rijeke Vuke. Odvojena je od crpne stanice dilatacijom pa tako čini zasebnu građevinsku cjelinu. Dno usisnog bazena niže je od donjeg ruba dovodnog cjevovoda za 85 cm, odnosno nalazi se na koti 89,55 m n. m.

Vanjske tlocrtne dimenzije usisnog bazena su 12,80 m × 3,80 m i visine 4,95 m. Temeljna ploča usisnog bazena dimenzija je 13,60 m × 4,60 m i sa svih strana je šira za 0,40 m od tlocrtnih dimenzija usisnog bazena radi povećanja koeficijenta stabilnosti na isplivavanje. Zidovi usisnog bazena su debljine 40 cm, dok je stropna ploča debljine 30 cm i uzdignuta je 20 cm iznad okolnog terena.

Pristup u usisni bazen predviđen je penjalicama s leđobranom ispod otvora u podnoj/stropnoj ploči, s čeličnim poklopcem dimenzija 100 × 100 cm. Na podnoj/stropnoj ploči usisnog bazena predviđeno je i pet otvora dimenzija 80 × 80 cm sa čeličnim poklopcima iznad svake usisne košare za potrebe montaže i remonta crpki te otvor dimenzija 60 × 60 cm iznad potopne crpke za pražnjenje usisnog bazena.

Usisni bazen se temelji na prirodnom tlu na prethodno izvedenoj posteljici od šljunčanog materijala debljine 40 cm i zbijenosti 40 MN/m². Konstrukcija usisnog bazena izrađena je od betona klase C30/37 sa zaštitnim slojem $c = 4,0$ cm i armirana je rebrastim šipkama B500 B.

3.3.2 Izljevna građevina za pražnjenje usisnog bazena

Za pražnjenje usisnog bazena u rijeku Vuku u blizini zahvatne građevine izvest će se armiranobetonski objekt izljevne građevine tlocrtnih dimenzija 2,0 x 1,1 m. Bočni zidovi građevine promjenjive su visine (0,22 do 1,12 m) i prate pokos korita. Izljevna građevina opremljena je žabljom zaklopkom radi sprječavanja povratnog dotoka voda rijeke Vuke u usisni bazen.



3.3.3 Zgrada crpne stanice

Crpna stanica (prilozi 106 i 107) je smještena na ograđenom platou s kotom 93,90 m n. m.

Zgrada je podijeljena u dvije etaže povezane jednokrakim stubištem. Definiranje volumena potrebnog prostora u cijelosti je usklađeno s tehnološkim procesom, postrojenjem i uporabnim prostorima nužnim za nesmetan rad. U podrumskoj etaži je smještena hidromehanička/strojarska oprema.

Podzemni dio crpne stanice dimenzija je 14,70 m × 8,00 m. Ukopani zidovi su armiranobetonski debljine 50 cm. Temeljenje crpne stanice je na AB temeljnoj ploči debljine 50 cm. Pristup u podzemnu etažu je predviđen AB jednokrakim stubištem širine 110 cm i ploče debljine 15 cm. Iznad podzemne etaže je AB ploča debljine 25 cm s jedne strane oslonjena na AB zid debljine 50 cm, a s druge strane na AB greda 30/40 cm koja se proteže u poprečnom smjeru. AB greda podne ploče oslonjena je na AB stup 30/30 cm.

Nadzemni dio crpne stanice projektiran je kao armiranobetonska okvirna konstrukcija oslonjena stupovima na konstrukciju podzemnog dijela. Okvirna konstrukcija se sastoji od AB stupova 30/50 cm i AB greda 30/40 cm. Okviri se postavljaju na tri osna razmaka od 4,80 m. U razini krovne ploče po obodu konstrukcije postavljene se vezne AB greda 30/40 cm. Osim toga postavljene su AB grede 30/40 u horizontalnom (dužem) smjeru konstrukcije i jedna AB greda 30/40 cm u poprečnom (kraćem) smjeru konstrukcije za stabilizaciju i dodatno ukrućenje objekta na visini od 3,95 m.

U crpnoj stanici je predviđena jedna električna lančana dizalica nosivosti 30 kN koja služi za manipulaciju opremom u crpnoj stanici. Čelični profil HEA 200 po kojem se kreću kolica lančane dizalice oslonjen je na krajnje poprečne grede okvirne konstrukcije crpne stanice, a u trećinama raspona ovješeno je čeličnim profilima za stropne grede.

Krovna ploča je projektirana kao armiranobetonska kosa ploča debljine 15 cm. Krov je kosi, jednostrešni, nagiba 6°.

Crpna stanica temelji se na prirodnom tlu na prethodno izvedenoj posteljici od šljunčanog materijala debljine 40 cm i zbijenosti 40 MN/m². Konstrukcija crpne stanice izrađena je od betona klase C30/37 sa zaštitnim slojem c=4,0 cm i armirana je rebrastim šipkama B500 B pri čemu se svi betoni ispod kote 0,00 moraju izvesti kao vodonepropusni.

3.3.4 Materijali

Svi konstruktivni elementi građevina izvode se od betona C30/37 i armature B500B granice razvlačenja od 500 N/mm². Razred izloženosti betona podzemnog dijela građevine je XF3 (horizontalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju) i XC2 (površine betona izložene dugotrajnom kontaktu s vodom). Zaštitni sloj betona armature za podzemne konstruktivne elemente građevine je 4,5 cm, a za nadzemne 3,0 cm.



3.4 Plato crpne stanice

Projektom je obuhvaćeno vanjsko uređenje ograđenog područja oko objekta crpne stanice. Ovim projektom obuhvaćeni su radovi na formiranju potrebnog platoa, ozelenjavanju navedene zone, pristupnim stazama i ogradi s kolnim i osobnim ulazom.

Namjena i obrada površina

Potreba smještaja objekta, doprema i manipulacija opremom utjecali su na dispoziciju, oblik i veličinu platoa. Graditeljski radovi koji su predviđeni odnose se na izravnanje i uređenje terena unutar ograde, izradu pristupnog platoa – ceste s okretištem.

Plato je veličine 30,70 × 22,85 m na koti 93,90 m n. m. i nalazi se oko 0,50 m iznad okolnog terena. Pokosi platoa su nagiba 1:3.

Dio platoa namijenjen vozilima sastoji se od nosivog sloja od prirodnog pjeskovitog šljunka veličine zrna $0 \div 60$ mm, a završni sloj platoa izvest će se kao bitumenizirani nosivo-habajući sloj debljine $d = 6$ cm (BNHS 16). Ostale površine biti će slobodno zatravnjene.

Na platou je osiguran prostor za izvođenje manevra potrebnog za okretanje vozila u željenom smjeru.

Površinska voda s kolnih i pješačkih staza, šljunčanih i zelenih površina upušta se u teren.

Ograda i ulazna vrata

Plato crpne stanice je ograđen. Ograda je sastavljena od nosivih čeličnih stupova s ispunom od plastificiranog žičanog pletiva – lamelna ograda. Svi stupovi imaju priključak na uzemljenje i zaštitu ubetoniranog dijela.

Na ulazu su predviđena dvokrilna vrata za kolni i pješački ulaz izrađena od čeličnih cijevi s ispunom kao ograda.

Temelji ograde i vrata izvest će se iz nearmiranog betona. Ubetoniravanje stupova ograde izvest će se naknadno u pripremljeni otvor sa zalijevanjem sitnozrnim betonom. Gornju površinu treba zagladiti i izvesti u padu prema vanjskim rubovima.

Svi dijelovi ograde i vrata koji nisu plastificirani antikorozivno će se zaštititi dvostrukim premazom temeljne boje u radionici i dvostrukim premazom pokrivne, lak boje nakon ugradnje.

3.5 Pristupna cesta

Pristupna cesta na plato (prilog 101) širine je 5 m tj. čini ju kolnik širine 4 m i bankine širine 0,5 m. Duljine je 55,4 m. Pristupna cesta položena je u pravcu s nagibom 1,48% od platoa do križanja sa županijskom cestom ŽC 4106.

Nasip i posteljica pristupne ceste izvest će se od iskopanog materijala s privremene gradilišne deponije.



Nosivi sloj kolničke konstrukcije izvest će se od prirodnog pjeskovitog šljunka veličine zrna $0 \div 60$ mm, a završni sloj kolničke konstrukcije izvest će se kao bitumenizirani nosivo-habajući sloj debljine $d = 6$ cm (BNHS 16).

Cijevnim propustom pristupne ceste (prilog 102) omogućen je prijelaz ceste preko kanala Krndija I. Cijevni propust je armiranobetonska konstrukcija duljine 9,10 m, širine 5,80 m i ukupne visine 3,20 m, a konstrukcijski se sastoji od:

- temeljne ploče s otvorima,
- betonske cijevi Ø1200 mm,
- betonske obloge cijevi i
- čeonih zidova.

Na sjevernom čeonom zidu postavljaju se procjednice od PVC cijevi radi osiguranja odvodnje procijednih voda s kolničke površine.

Propust se izvodi na podlozi od šljunka debljine 20 cm i podložnog betona debljine 10 cm ispod cijevi i 50 cm ispod čeonih zidova, s nagibom nivelete cijevi istim kao i dno kanala.

Nakon izgradnje propusta potrebno je urediti korito kanala prema danom profilu i izvršiti spajanje na postojeću trasu kanala.

3.6 Izmještanje ustave i cijevnog propust Vuka – Krndija I

Približno 80 m uzvodno od ustave Krndija nalazi se postojeći cijevni propust sa zapornicom koji povezuje rijeku Vuku s kanalom Krndija I. Izgradnjom crpne stanice postojeći propust gubi namjenu pa će se ukloniti, a kanal Krndija I na lokaciji crpne stanice i uzvodno se zatrpava.

U zamjenski dio nasipa može se ugrađivati zemljani materijal iz iskopa (CL/CH i CL), a mora odgovarati uvjetima (OTU 2-09.1.):

- prema dijagramu plastičnosti materijal se klasificira kao glina srednje do visoke plastičnosti, uz granicu tečenja manju od 65%, indeks plastičnosti manji od 30%, optimalnu količinu vode manju od 25%, suhu prostornu težinu (prema Proctoru) veću od 1.55, bubrenje pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%, Proctorov broj 0 do 0,2.
- granulacija mora biti takva da je koeficijent nejednolikosti ($U = d_{60}/d_{10}$) veći od 9,
- materijal ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa (misli se na jednoliko raspoređene i rastvorene organske tvari; komade ili nakupine kao drva, korijenje ili slično treba ukloniti).

Zemljani materijal se treba zbijati minimalno do $M_v = 25 \text{ MN/m}^2$, odnosno 100% Proctora.

Ugradnja materijala mora se izvoditi u horizontalnim slojevima uz zbijanje (OTU 2.9.1. i 2.9.3.) paralelno s ugradnjom zamjenskog materijala. Pri tome debljina slojeva ovisi o sredstvima za zbijanje, ali ne smije u rahlom stanju prelaziti 40 cm.

Radi osiguranja mogućnosti rasterećenja rijeke Vuke za vrijeme visokih voda, projektiran je nova ustava i cijevni propust Vuka – Krndija I (prilog 104) koja je smještena približno 60 m nizvodno od postojeće. Ustava i cijevni propust je armiranobetonska konstrukcija duljine 7,70 m, širine 6,80 m i ukupne visine 2,60 m, a konstrukcijski se sastoji od:

- temeljne ploče s otvorima,
- betonske cijevi Ø800 mm,



- betonske obloge cijevi i
- čeonih zidova.

Radi zaštite od erozije korita i podlokavanja cijevnog propusta, vrši se oblaganje dijela korita rijeke Vuke i kanala Krndija I, a dno obloge se stabilizira pragom. Oblogu čini kamen u betonu debljine 30 cm postavljen na podlogu od šljunka.

Propust se izvodi na podlozi od šljunka debljine 20 cm i podložnog betona debljine 10 cm ispod cijevi i 50 cm ispod čeonih zidova.

Na uzvodnoj strani (rijeka Vuka) postavlja se zidna pločasta zapornica svijetlog otvora 800×800 mm s pripadajućim produženim vretenom i kolom s kojim se ručno regulira ispuštanje vode kroz propust.

Radi zaštite od pada s visine na čeone zidove se postavlja zaštitna ograda visine 110 cm.

Iskop građevne jame za izvedbu cijevnog propusta izvodi se u širokom iskopu s nagibima pokosa od 1:1,5.

3.7 Građevna jama crpne stanice i zahvatne građevine

Za osiguranje izvedbe građevinskih radova u suhom uzvodno i nizvodno od zahvatne građevine rijeka Vuka pregraditi će se zagatima koji će se izvesti od materijala iz iskopa. Protočnost rijeke Vuke za vrijeme izvedbe crpne stanice i zahvatne građevine osigurati će se izvedbom spojnog cjevovoda promjera DN 800 koji se polaže na dno korita Vuke između uzvodnog i nizvodnog zagata. Radovi u koritu Vuke izvode se u sušnom dijelu godine kod niskih vodostaja Vuke. Trajanje radova u koritu Vuke je oko mjesec dana. Nakon završetka radova potrebno je ukloniti sav materijal koji je korišten za izgradnju uzvodnog i nizvodnog zagata.

Građevna jama za izvedbu zgrade crpne stanice te za izvedbu dovodnog cjevovoda i zahvatne građevine izvest će se u širokom iskopu sa nagibima pokosa iskopa od 1:1 (prilog 201, 202 i 203).

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

Prilog 004 : STATIČKI PRORAČUN

Projektant : Martin Arežina, mag.ing.aedif.

Kontrolirao : Željko Podobnik, dipl.ing.građ.



SADRŽAJ:

4.1.....	CRPNA STANICA	3
4.1.1	Općenito	3
4.1.2	Proračunski model	4
4.1.3	Analiza opterećenja	5
4.1.4	Kontrola uzgona	22
4.1.5	Ulazni podaci o konstrukciji	23
4.1.6	Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu	25
4.1.7	Temeljna ploča	26
4.1.8	Podna ploča	32
4.1.9	Krovna kosa ploča	39
4.1.10	Karakteristični zid u ravninama H_1 i H_2	46
4.1.11	Karakteristični zid u ravninama V_1 i V_2	50
4.1.12	Greda i stup podne ploče u ravnini V_5	54
4.1.13	Grede i stupovi okvira H_1 i H_2	57
4.1.14	Grede i stupovi okvira V_1, V_2, V_3 i V_4	67
4.1.15	Dimenzioniranje stubišta	81
4.1.16	Dimenzioniranje nosača lančane dizalice profila HEA 200	83
4.2.....	USISNI BAZEN	88
4.2.1	Proračunski model	88
4.2.2	Analiza opterećenja	89
4.2.3	Kontrola uzgona	98
4.2.4	Ulazni podaci	99
4.2.5	Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu	100
4.2.6	Temeljna ploča	101
4.2.7	Stropna ploča	106
4.2.8	Dimenzioniranje zida u ravnini H_1 i H_2	113
4.2.9	Dimenzioniranje zida u ravnini V_1 i V_2	118
4.3.....	ZAHVATNA GRAĐEVINA	122
4.3.1	Analiza opterećenja	122
4.3.2	Dimenzioniranje zidova i temeljne ploče	123
4.4.....	CIJEVNI PROPUST	125
4.4.1	Analiza opterećenja	126
4.4.2	Ulazni podaci	133
4.4.3	Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu	134
4.4.4	Temeljna ploča	136
4.4.5	Stropna ploča temeljnog ispusta d=20,0 cm	145
4.4.6	Karakteristični zid u ravninama H_1 i H_2	148



4.1 CRPNA STANICA

4.1.1 Općenito

U ovom poglavlju obrađen je statički proračun AB konstrukcije crpne stanice Budimci - Krndija.

Građevina se sastoji iz nadzemnog i podzemnog dijela. Nadzemni dio građevine – etaža montažnog prostora oslonjena je stupovima na AB zidove podzemnog dijela građevine. Građevina ima slijedeće vanjske gabarite :

- dužina nadzemnog dijela 14,70 m
- dužina podzemnog dijela 14,70 m
- širina 8,00 m
- visina nadzemnog dijela 7,79 m

Podzemni dio građevine sastoji se iz:

- etaža crpnih agregata koja sa etažom montažnog prostora čini jednu cjelinu. Sastoji se od podzemnog i nadzemnog dijela. Podzemni dio je tlocrtnih dimenzija 14,70 x 8,00 x 2,97 m i temeljen je na koti 91,23 m.n.m odnosno 2,67 m ispod razine tla.

Nadzemni dio građevine – etaža montažnog prostora je armiranobetonska okvirna konstrukcija koja se sastoji iz slijedećih konstruktivnih elemenata:

- stupovi okvira - b/d=30/50 cm
- stupovi s prednje i stražnje strane konstrukcije – b/d=30/30 cm
- grede okvira – b/d=30/40 cm
- vezne grede na nivou stropne kose ploče b/d=30/40 cm
- vezne greda – b/d=30/40 cm
- vezna greda s prednje i stražnje strane – b/d=30/40 cm
- stropna kosa ploča d=15 cm

Podzemni dio – etaža crpnih agregata sastoji se iz slijedećih konstruktivnih elemenata:

- temeljne ploče d =50 cm (kota temeljenja – 91,23 m.n.m.)
- podna ploče debljine d=25 cm sa AB gredom b/d=30/40 cm
- stup 30/30 cm

Geotehnički elaborat:

Za potrebe projekta Tvrtka Geokod iz Zagreba izradila je Geotehnički elaborat (oznaka elaborata TD 21/14; srpanj 2014.).

Za statički proračun je na osnovu provedenih analiza iz geotehničkog elaborata i projekta zaštite građevne jame odabran modul reakcije tla $k_p = 4200 \text{ kN/m}^3$ te su za pritisak tla na zidove uzeti parametri materijala iz iskopa građevne jame. Statički proračun proveden je pomoću programskog paketa Radimpex – Tower 6. Provedena je kontrola stabilnosti na prevrtanje i na isplivavanje odnosno uzgon.

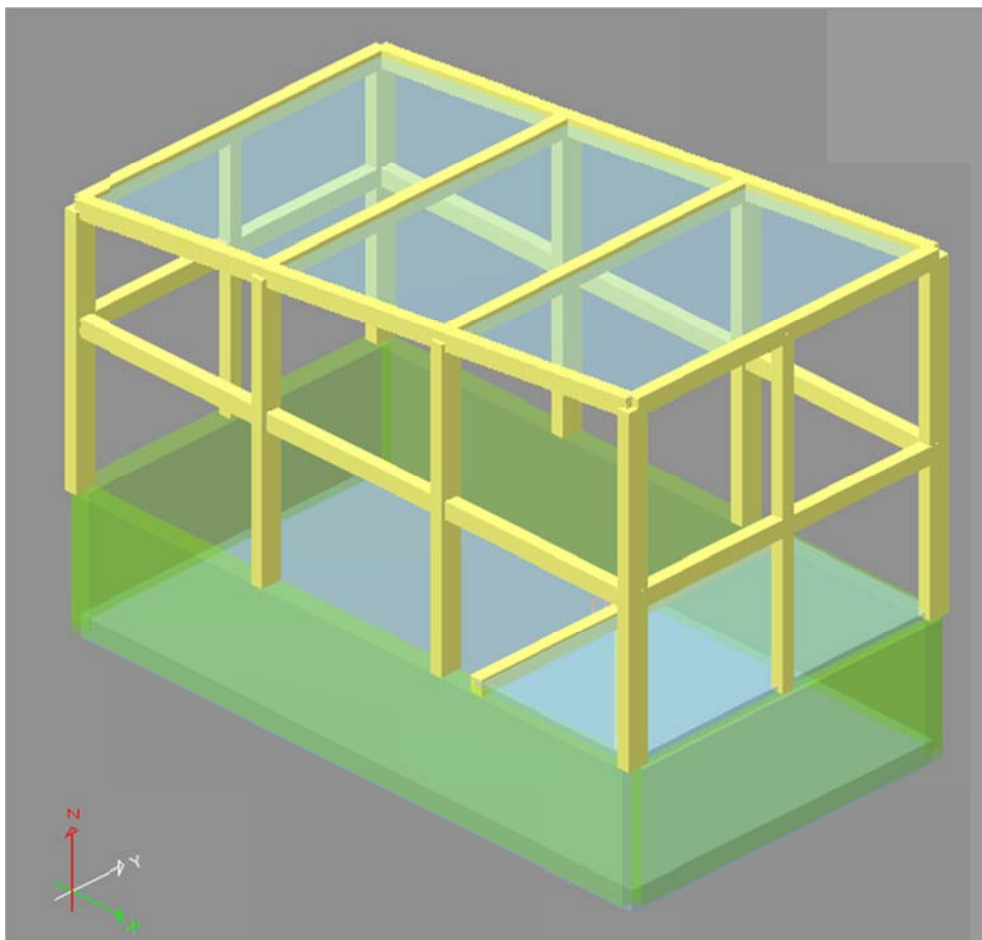
Kontrola stabilnosti na uzgon zadovoljava jer je $k_u = 1,14$ što je veće od $k_{u,dop}=1,0$

Kontrola naprezanja u tlu zadovoljava jer su dobivena naprezanja u tlu koja iznose $q_{tla} = 60,00 \text{ kN/m}^2$ manja od graničnog sloma tla za nedrenirane uvjete koje prema geotehničkom elaboratu sa str. 20 iznose $q_{ud} = 248,01 \text{ kN/m}^2$ Također je dobiveno maksimalno slijeganje $z_p=2,22 \text{ cm}$ što je u dopuštenim granicama.

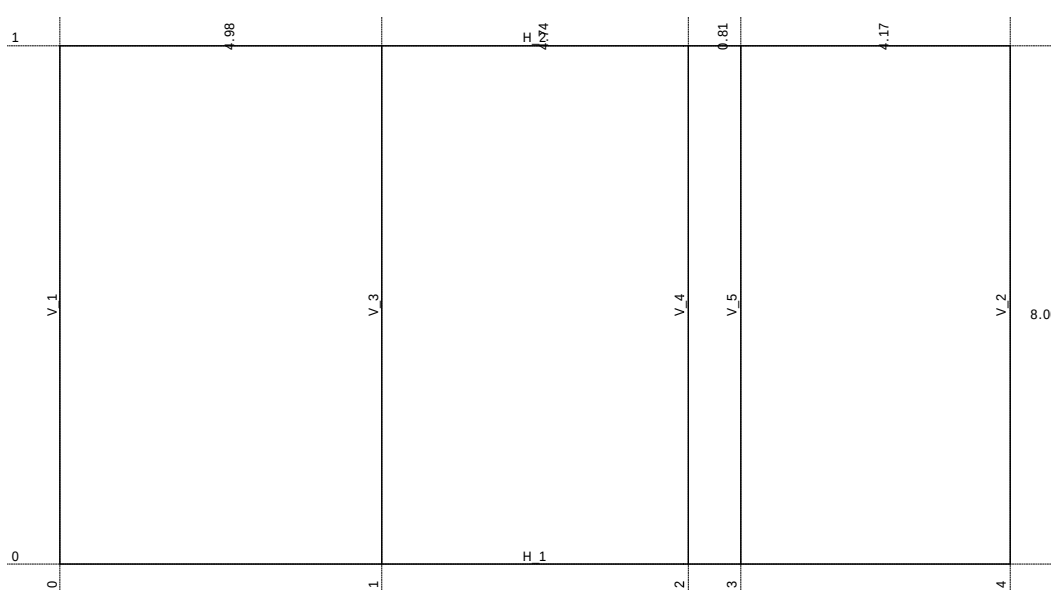
Svi konstruktivni elementi građevine izvode se od betona C30/37 i armature B500B granice razvlačenja od 500 N/mm^2 . Razred izloženosti betona podzemnog dijela građevine je XF3 (horizontalne površine betona izložene kiši i zamrzavanju) i XC2 (površine betona izložene dugotrajnom kontaktu s vodom). Zaštitni sloj betona armature za konstruktivne elemente ukopanog dijela građevine je 4,0 cm, za podnu ploču, AB okvirnu konstrukciju i stropnu ploču 3,0 cm.



4.1.2 Proračunski model



Slika 1 3D prikaz konstrukcije



Slika 2 Dispozicija okvira



4.1.3 Analiza opterećenja

Proračun građevine proveden je metodom konačnih elemenata pomoću programskog paketa Tower 6.

Proračun je proveden sa slijedećim osnovnim opterećenjima:

1	vlastita težina (g)
2	dodatno stalno
3	korisno
4	oprema i instalacije
5	pritisak tla na zid
6	pritisak tla olakšanog vodom na zid + podzemna voda
7	snijeg

8	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII
9	Komb.: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xVI+1.5xVII
10	Komb.: I+II+III+IV+V+VII
11	Komb.: I+II+III+IV+VI+VII
12	Komb.: I+V
13	Komb.: I+VI
14	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII+XI+0.3xXII
15	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII+XI-0.3xXII
16	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII-1xXI+0.3xXII
17	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII-1xXI-0.3xXII
18	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII+0.3xXI+XII
19	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII-0.3xXI+XII
20	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII+0.3xXI-1xXII
21	Komb.: I+II+III+0.3xIV+VI+VII-0.3xXI-1xXII

Kombinacije opterećenja izvode se iz osnovne formule:

a) za granično stanje nosivosti (GSN): $\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_Q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

b) za granično stanje uporabivosti (GSU): $\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

ANVELOPA OPTEREĆENJA

– anv. opt. (GSU vertikalno).....	10 - 13
– anv. opt. (GSU vertikalno + potres)	10 - 13 i 14 - 21
– anv. opt. (GSN vertikalno)	8 - 11
– anv. opt. (GSN vertikalno + potres)	14 - 21

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje reznih sila prema graničnom stanju nosivosti je anvelopa opterećenja (GSN vertikalno + potres). Za pomake konstrukcije mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti je anvelopa opterećenja (GSU vertikalno + potres), dok je za naprezanje tla i slijezanje mjerodavna anvelopa opterećenja (GSU vertikalno)

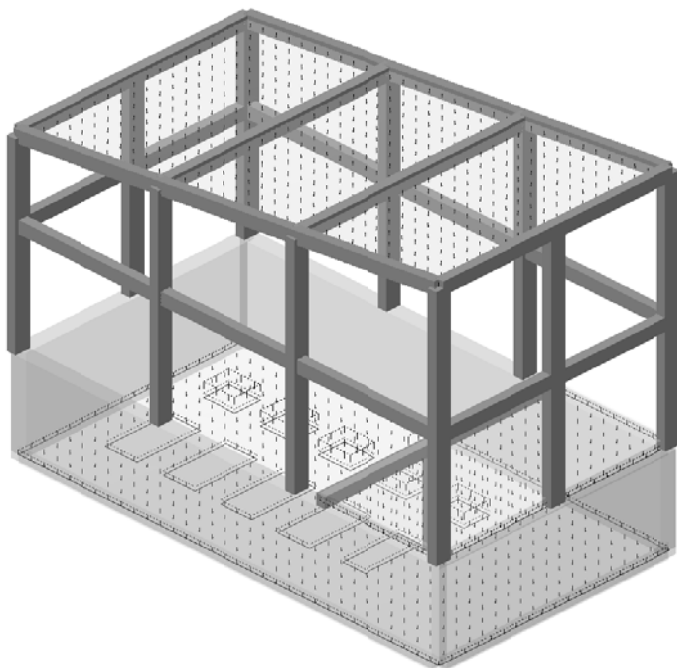
Proračun je napravljen prema EUROCODE propisima.



I. Vlastita težina konstrukcije

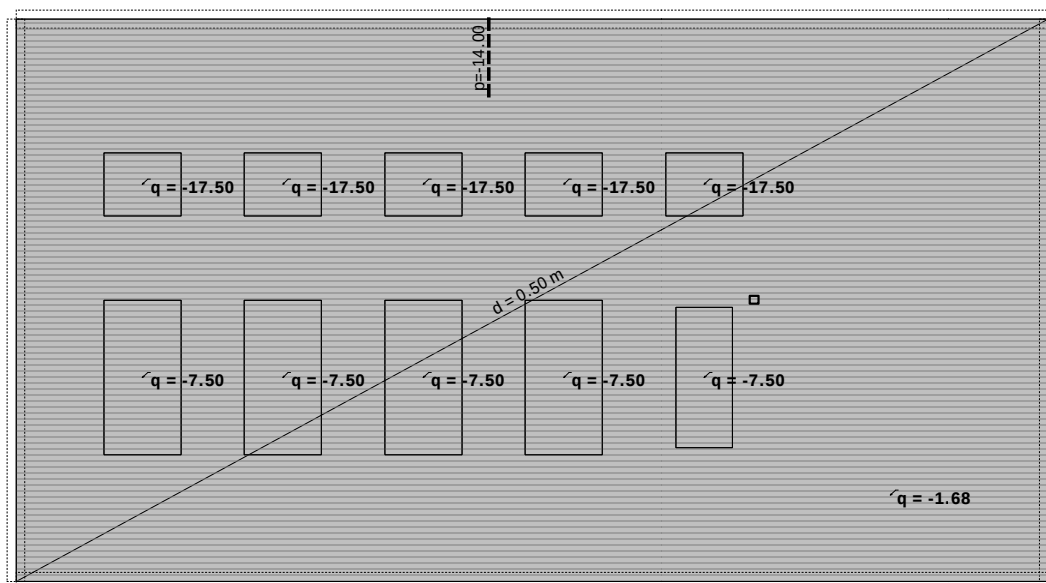
Vlastitu težinu konstrukcije software proračunava automatski iz podataka o dimenzijama elemenata i zapreminske težine armiranog betona ($\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$).

II. Dodatno stalno opterećenje



Slika 3 Dodatno stalno opterećenje na konstrukciju - izometrija

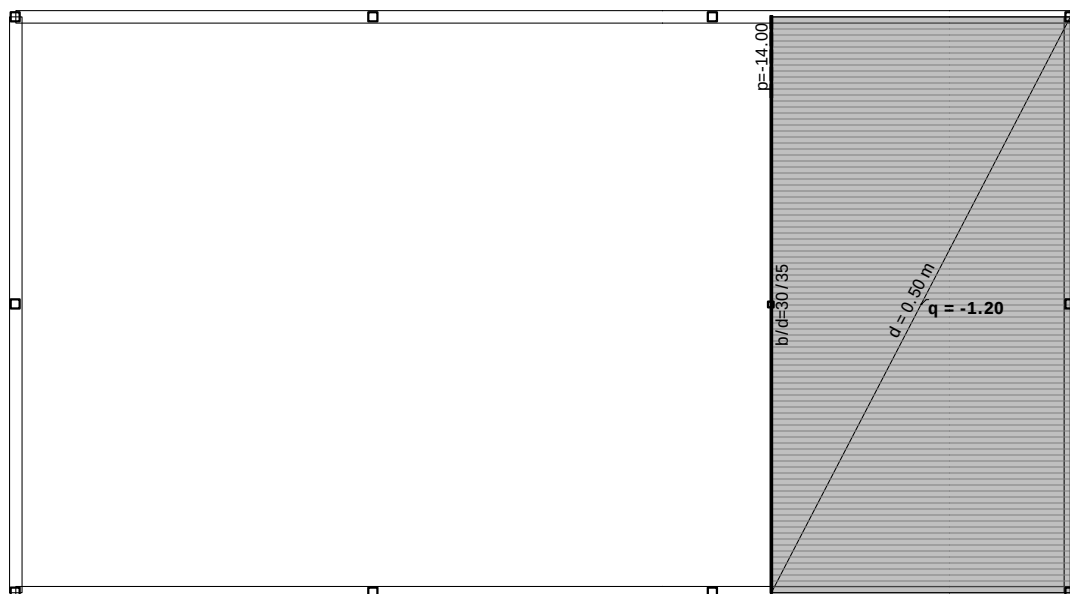
- AB temeljna ploča (d=50,0 cm)
 - cementna glazura d=7 cm $\Delta g = 0,07 \cdot 24 = 1,68 \text{ kN/m}^2$
 - temelj kolektora d=70,0 cm $\Delta g = 0,70 \cdot 25 = 17,5 \text{ kN/m}^2$
 - temelj crpki d=30 cm $\Delta g = 0,30 \cdot 25 = 7,5 \text{ kN/m}^2$



Slika 4 Dodatno stalno opterećenje na AB temeljnu ploču

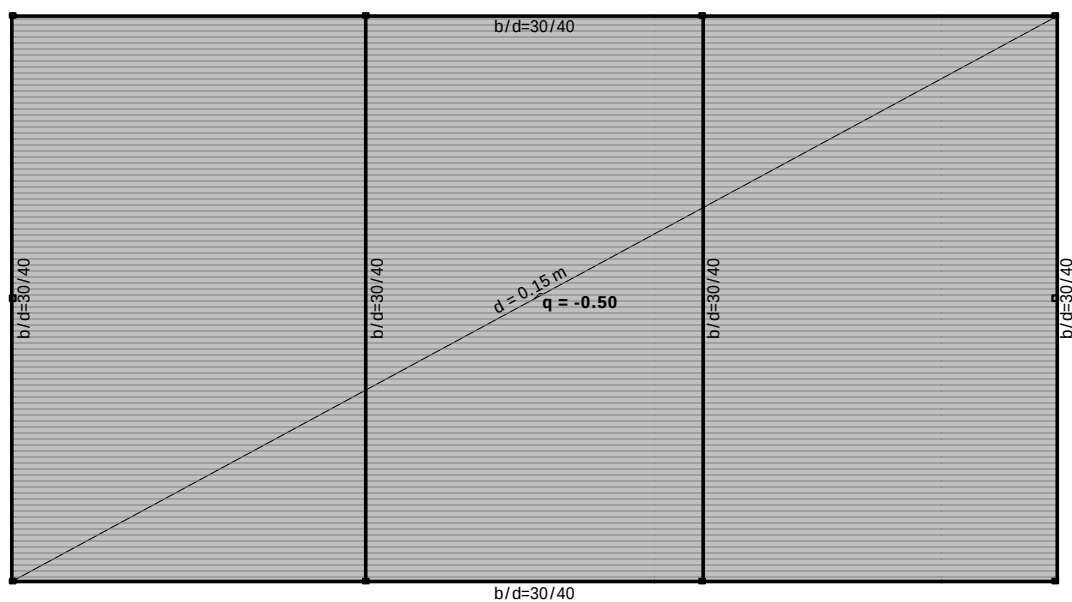


- AB podna ploča (d=20,0 cm)
 - cementna glazura d=5,0 cm $\Delta g = 0,05 \cdot 24 = 1,2 \text{ kN/m}^2$



Slika 5 Dodatno stalno opterećenje na AB podnu ploču

- AB kosa stropna ploča $\alpha = 6,0^\circ$ (d=15,0 cm)
 - krovni paneli i čelična podkonstrukcija $\Delta g = 0,50 \text{ kN/m}^2$

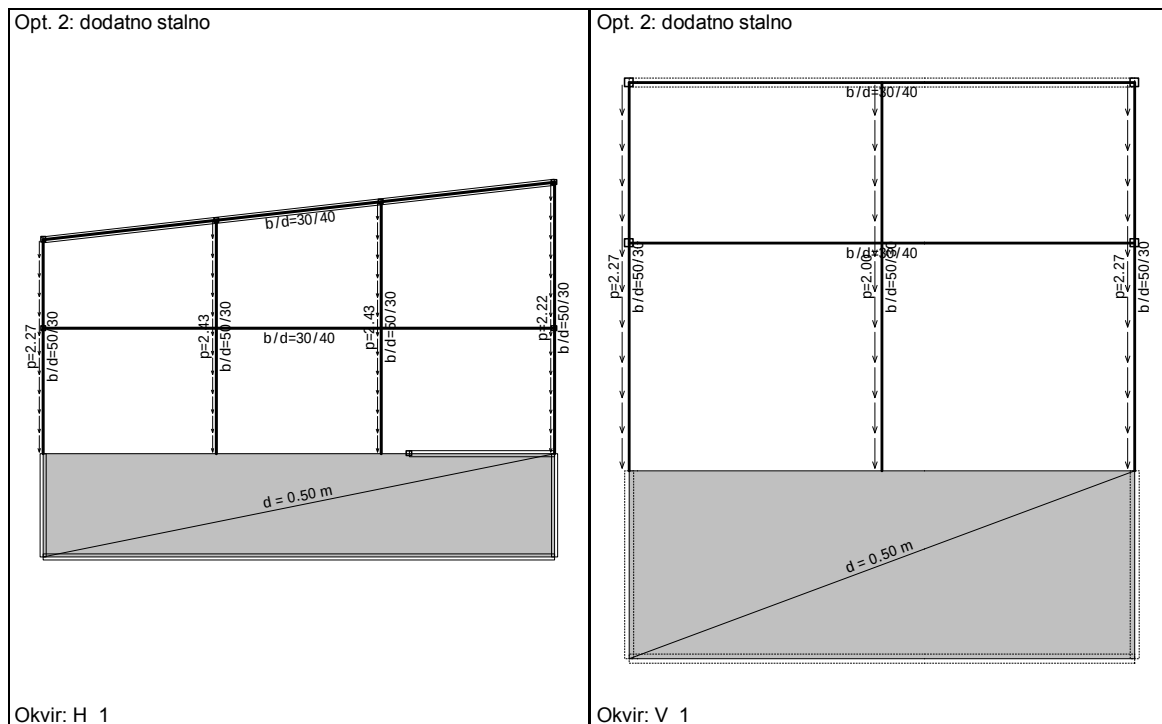


Slika 6 Dodatno stalno opterećenje na krov



- fasada od panela sa podkonstrukcijom
 - paneli i čelična podkonstrukcija $\Delta g = 0,50 \text{ kN/m}^2 \cdot H_i$

H_i ... visina koja je uzeta u proračunu a ovisi o mjestu na kojem se nanosi opterećenje od panela



Slika 7 Dodatno stalno opterećenje na stupove okvira

- AB stubište
 - debljina AB ploče stubišta i podesta: $h = 15,0 \text{ cm}$
 - visina stube: $s = 16,0 \text{ cm}$
 - širina stube: $a = 27,0 \text{ cm}$
 - nagib: $\alpha = 31^\circ$

a) krak stubišta

podgled - žbuka (2cm):

$$\frac{t \cdot \gamma_z}{\cos(\alpha)} = \frac{0,02 \cdot 18}{\cos(31^\circ)} = 0,42 \text{ kN/m}^2$$

stube:

$$\frac{s \cdot \gamma_B}{2} = \frac{0,16 \cdot 24}{2} = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

cementni estrih na nagaznoj površini stube (3cm):

$$d \cdot \gamma_C = 0,03 \cdot 21 = 0,63 \text{ kN/m}^2$$

cementna žbuka vertikale gazišta (2 cm):

$$d \cdot \frac{s}{a} \cdot \gamma_C = 0,02 \cdot \frac{0,16}{0,27} \cdot 21 = 0,25 \text{ kN/m}^2$$



obloga nagazne površine stube - prirodni kamen (3 cm):

$$d \cdot \frac{b}{a} \cdot \gamma_o = 0,03 \cdot \frac{0,27 + 0,05}{0,27} \cdot 30 = 1,07 \text{ kN/m}^2$$

obloga vertikalne stube - prirodni kamen (2 cm):

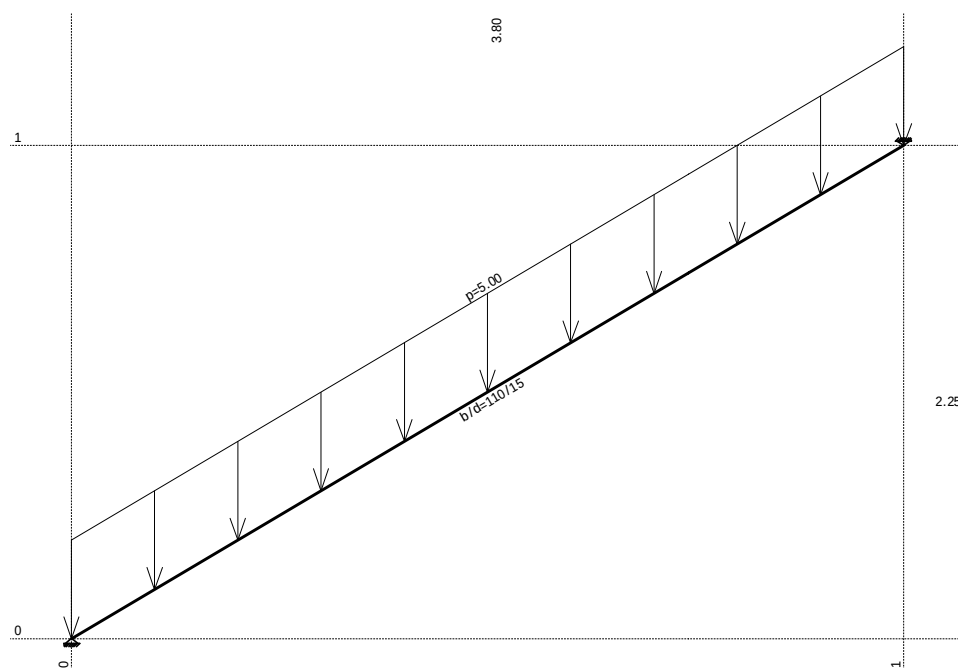
$$d \cdot \frac{h}{a} \cdot \gamma_K = 0,02 \cdot \frac{0,15 - 0,03}{0,27} \cdot 30 = 0,27 \text{ kN/m}^2$$

UKUPNO:

$$\Delta g = 4,56 \text{ kN/m}^2$$

Odabrano dodatno stalno opterećenje:

$$\Delta g = 5,0 \text{ kN/m}^2$$

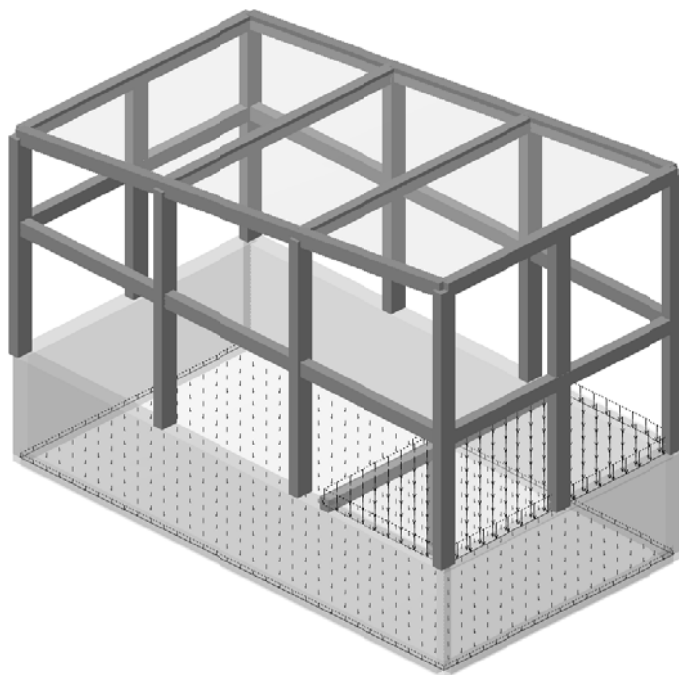


Slika 8

Dodatno stalno opterećenje na stubište



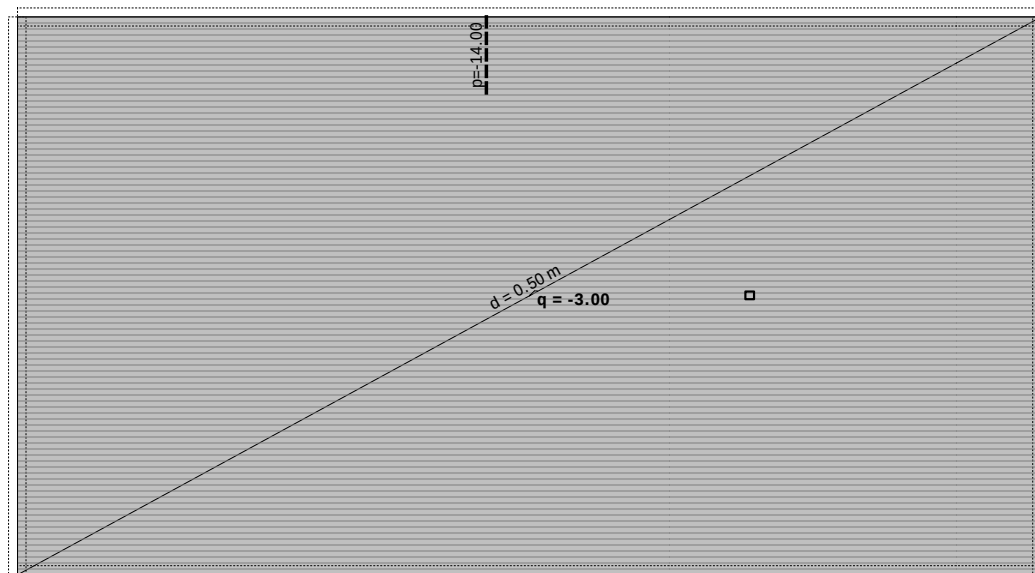
III. Korisno opterećenje



Slika 9 Korisno opterećenje na konstrukciju - izometrija

Opterećenje na AB temeljnu ploču

- korisno opterećenje 3,0 kN/m²

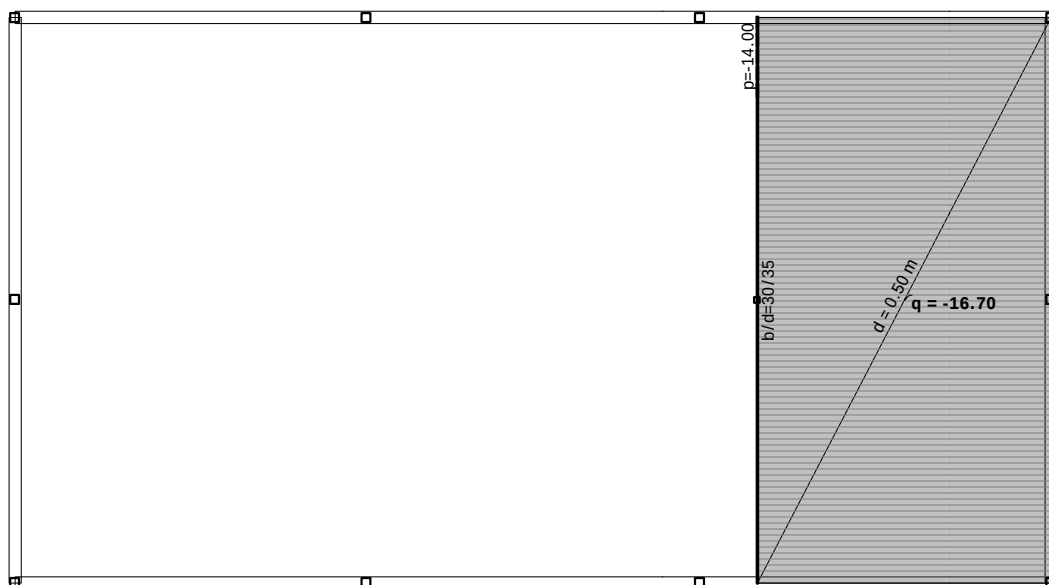


Slika 10 Korisno opterećenje na temeljnu ploču



Opterećenje na AB podnu ploču

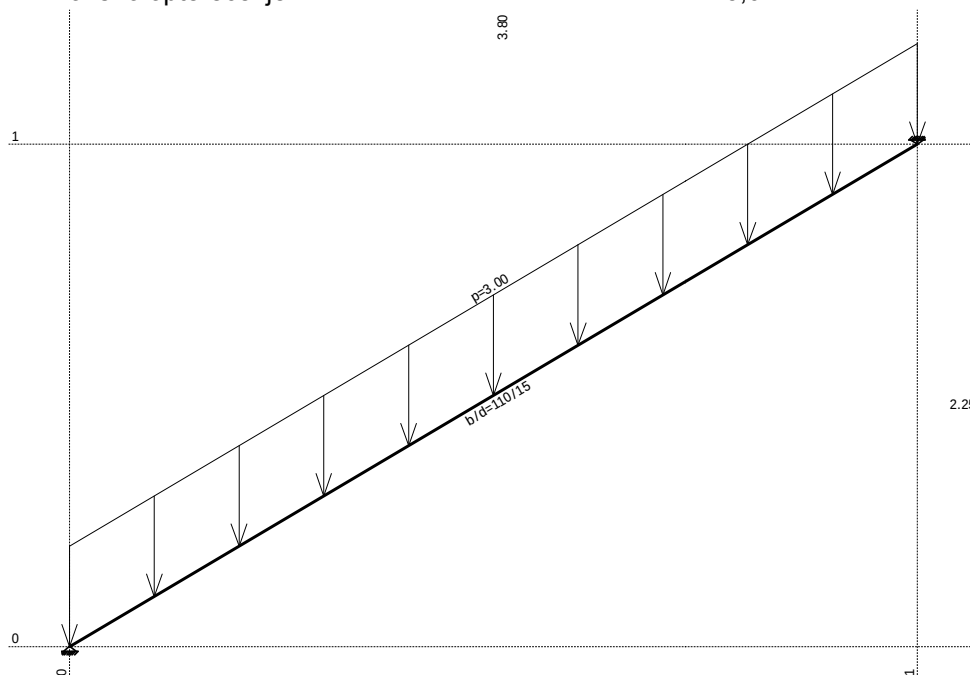
- vozilo SLW- 300 $q=16,7 \text{ kN/m}^2$
- zadano je opterećenje tipskog vozila SLW-300 (6 kotača na tri osovine, opterećenje po svakom kotaču iznosi 50 kN), i to u obliku zamjenjujućeg jednoliko raspoređenog opterećenja na podnu ploču u iznosu $q = 16,7 \text{ kN/m}^2$



Slika 11 Korisno opterećenje na podnu ploču

Opterećenje na AB stubište

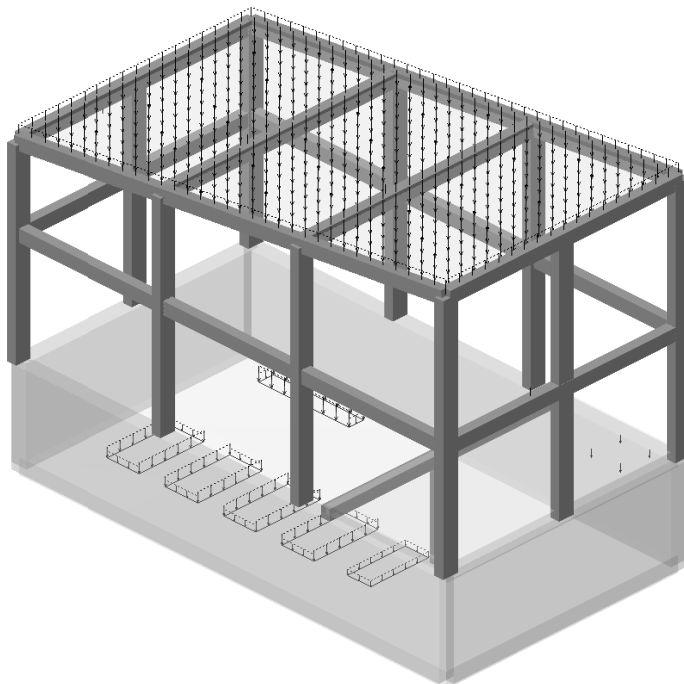
- korisno opterećenje $3,0 \text{ kN/m}^2$



Slika 12 Korisno opterećenje na AB stubište



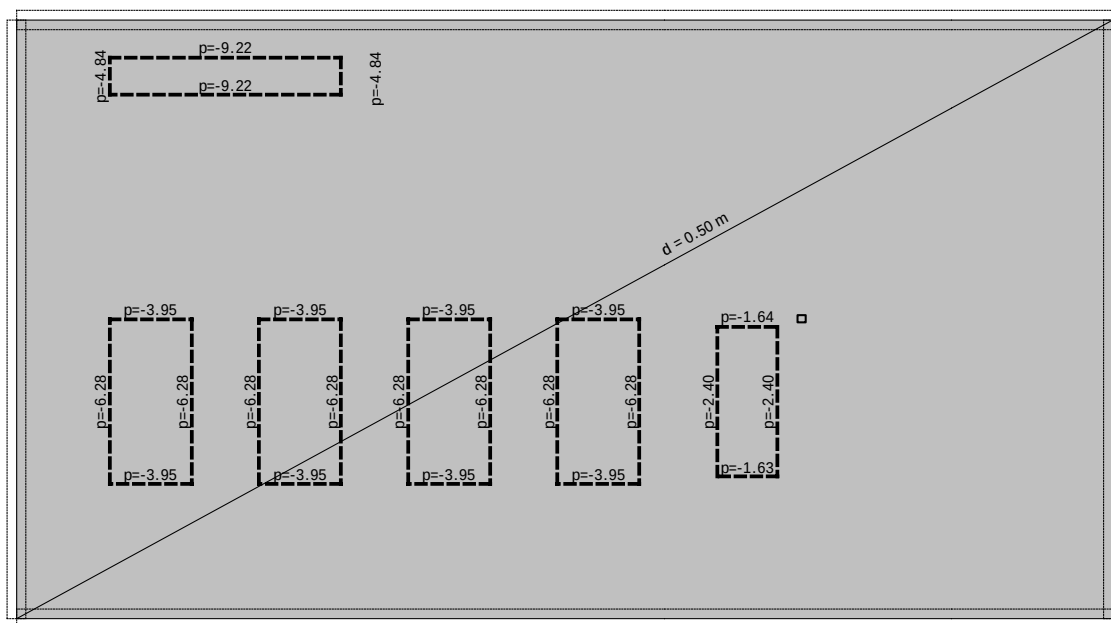
IV. Oprema i instalacije



Slika 13 Opterećenje od opreme na konstrukciju - izometrija

Opterećenje na AB temeljnu ploču

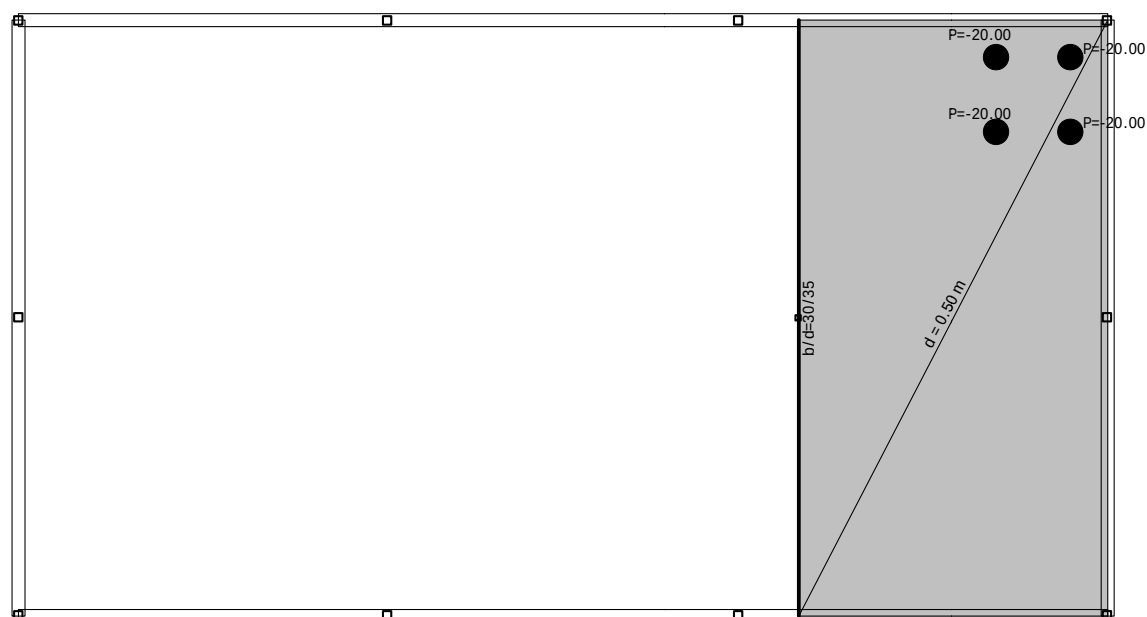
- **Opterećenje od crpnih agregata:**
 - težina pumpe 11500 kg = 15,0 kN
 - težina pumpe 2763 kg = 7,63 kN
 - površinsko opterećenje je zamijenjeno ekvivalentnim linijskim opterećenjem na mjestima gdje se pumpa oslanja na temeljnu ploču
- **Opterećenje od cjevovoda:**
 - opterećenje od cjevovoda zamijenjeno je ekvivalentnim opterećenjem gdje se oslanja na temeljnu ploču pri čemu je uzeta u obzir vlastita težina cjevovoda i težina vode u cjevovodu
- **Opterećenje od električnih ormara:**
 - težina ormara.....4000 kg = 40 kN
 - opterećenje od električnih ormara prikazano je kao ekvivalentno linijsko opterećenje na mjestu gdje se oslanjaju po podnoj ploči (kota podne ploče – 94,10 m.n.m.)



Slika 14 Opterećenje od cjevovoda na temeljnu ploču

Opterećenje na AB podnu ploču

- Opterećenje od tlačnog spremnika vode kapaciteta $V=4 \text{ m}^3$:
 - težina spremnika bez vode4000 kg = 40 kN
 - težina spremnika sa vodom8000 kg = 80 kN
 - opterećenje od tlačnog spremnika prikazano je kao točkasto opterećenje u iznosu od $P=20 \text{ kN}$ na mjestima gdje se tlačni spremnik oslanja na podnu ploču

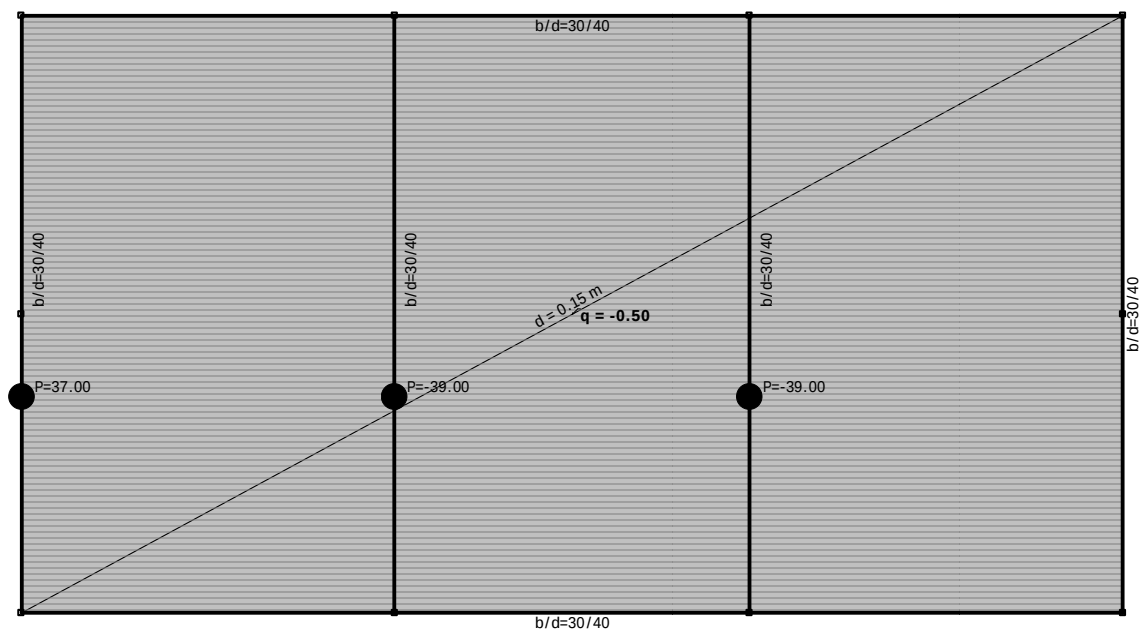


Slika 15 Opterećenje od tlačnog spremnika i električnih ormara na podnu ploču



Opterećenje na AB dvostrešno krovšte

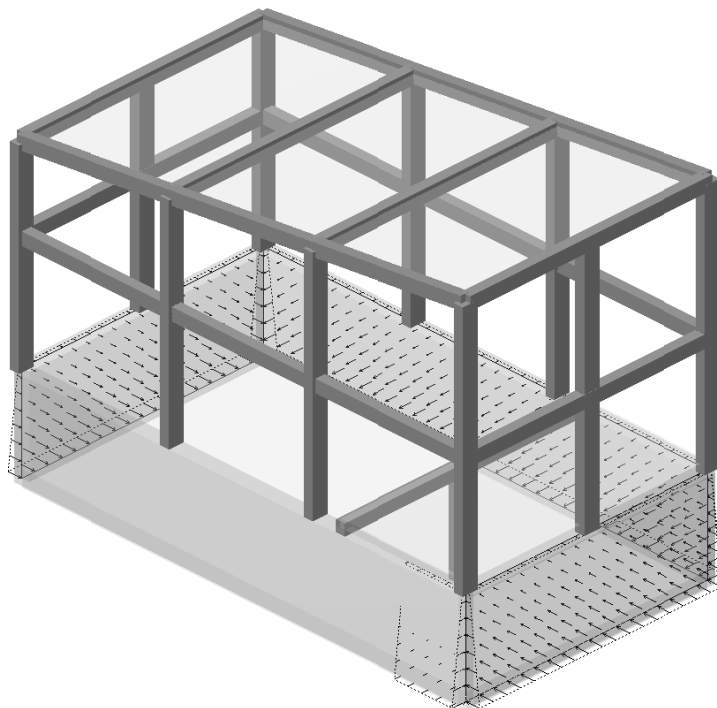
- instalacije $50 \text{ kg/m}^2 = 0,50 \text{ kN/m}^2$



Slika 16 Opterećenje od instalacija na krov



V. Pritisak tla na bočne zidove



Slika 17 Opterećenje od tlaka mirovanja na konstrukciju - izometrija

Pritisak tla na bočne zidove proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla $\gamma=19,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja $\varphi=27,0$
- unutrašnja kohezija $c=0$

- uz zidove konstrukcije izvesti će se zasipavanje od materijala iz iskopa građevne jame

Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,546$$

Pritisak od pokretnog opterećenja

$$p = 16,7 \text{ kN/m}^2$$

$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_{tla}} = \frac{16,7}{19} = 0,88 \text{ m}$$

Pritisak tla na bočne zidove

$$h_1 = 0,88 \text{ m}$$

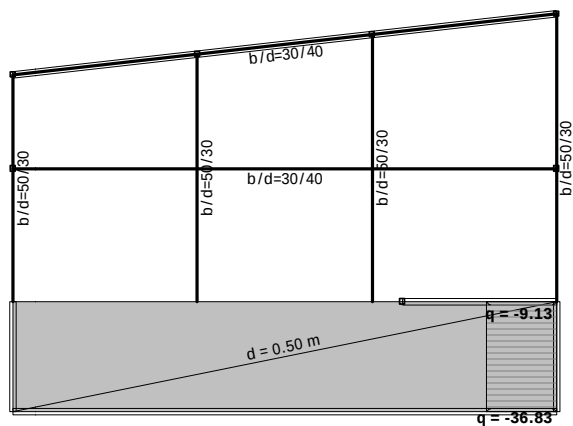
$$h_2 = 0,88 + 2,67 = 3,55 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_{tla} \cdot h_1 \cdot K_0 = 19 \cdot 0,88 \cdot 0,546 = 9,13 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_{tla} \cdot h_2 \cdot K_0 = 19 \cdot 3,55 \cdot 0,546 = 36,83 \text{ kN/m}^2$$

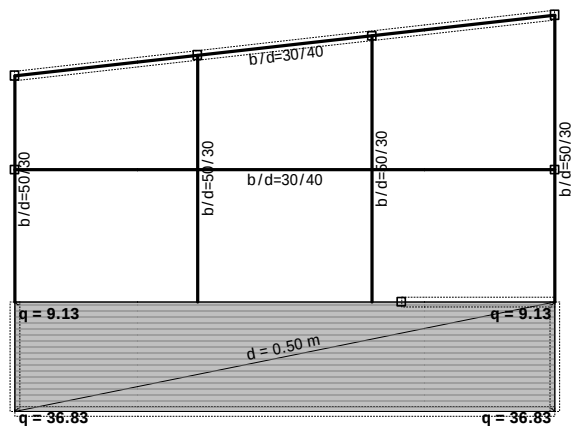


Opt. 5: pritisak tla na zid



Okvir: H_1

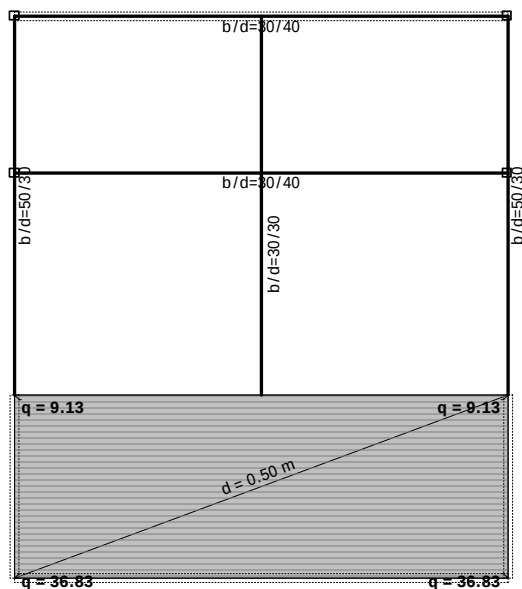
Opt. 5: pritisak tla na zid



Okvir: H_2

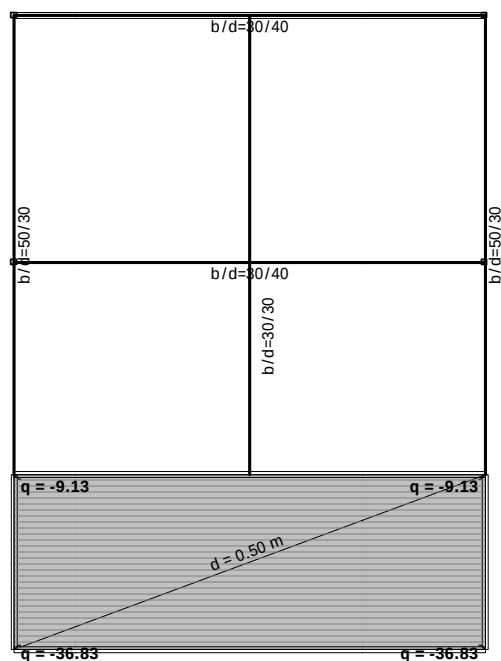
Slika 18 Opterećenje od pritiska tla na zid u ravnini H_1 i H_2

Opt. 5: pritisak tla na zid



Okvir: V_1

Opt. 5: pritisak tla na zid

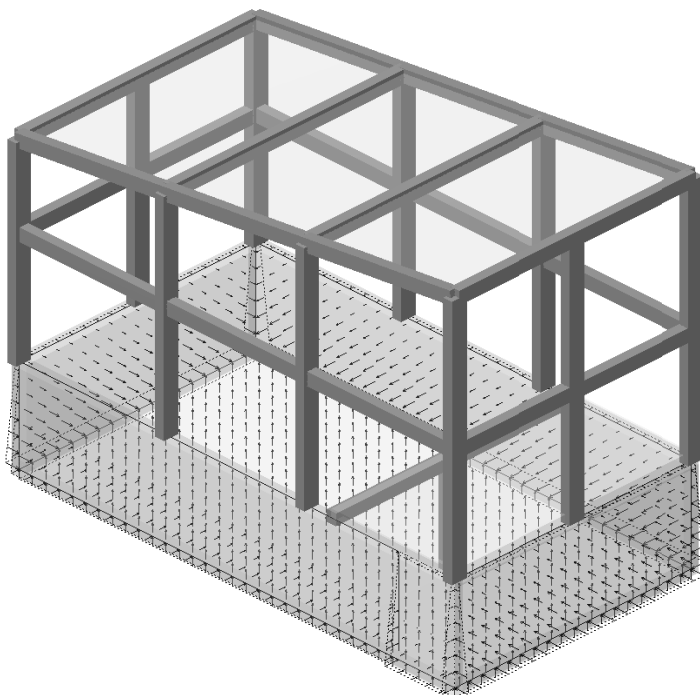


Okvir: V_2

Slika 19 Opterećenje od pritiska tla na zid u ravnini V_1 i V_2



VI. Pritisak tla olakšanog vodom na bočne zidove



Slika 20 Opterećenje od pritiska tla olakšanog podzemnom vodom na konstrukciju - izometrija

- u ovom slučaju opterećenja uzet će se u obzir podzemna voda u razini kote terena
- uz zidove konstrukcije izvesti će se zasipavanje od materijala iz iskopa građevne jame

Pritisak tla na bočne zidove proračunat je sa slijedećim parametrima::

- zapreminska težina tla $\gamma_{tla}=19,0 \text{ kN/m}^3$
- zapreminska težina uronjenog tla $\gamma_1 = 9,5 \text{ kN/m}^2$
- kut unutrašnjeg trenja $\varphi=27,0$
- unutrašnja kohezija $c=0$
- spec. težina vode $\gamma_w=10,0 \text{ kN/m}^3$

Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,426$$

Zapreminska težina uronjenog tla

$$\gamma_1 = \gamma_{tla} - \gamma_w = 19 - 9,5 = 9,5 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak od pokretnog opterećenja

$$p = 16,7 \text{ kN/m}^2$$

$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_{tla}} = \frac{16,7}{19} = 0,88 \text{ m}$$

Pritisak tla olakšanog vodom na bočne zidove

$$h_1 = 0,88 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,88 + 2,67 = 3,55 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_1 \cdot h_1 \cdot K_0 = 9,5 \cdot 0,88 \cdot 0,546 = 4,56 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_1 \cdot h_2 \cdot K_0 = 9,5 \cdot 3,55 \cdot 0,546 = 18,41 \text{ kN/m}^2$$

Hidrostatski tlak na bočne zidove

$$h_1 = 0 \text{ m}$$

$$h_2 = 2,67 \text{ m}$$

$$W_1 = \gamma_w \cdot h_1 = 10 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$W_2 = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 2,67 = 26,70 \text{ kN/m}^2$$

Uzgon na temeljnu ploču

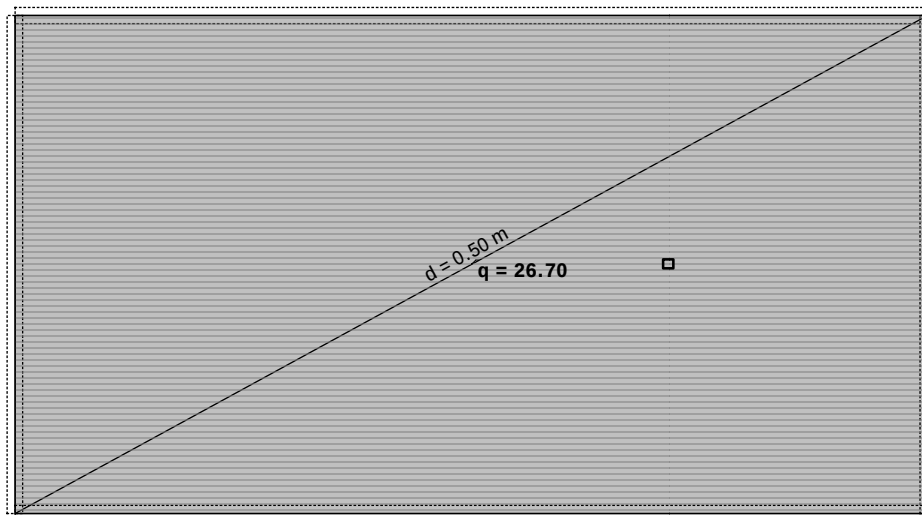
$$h_2 = 2,67 \text{ m}$$

$$U = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 2,67 = 26,70 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak tla olakšanog vodom na bočne zidove + hidrostatski tlak

$$P_{UK,1} = P_{a1} + W_1 = 4,56 + 0 = 4,56 \text{ kN/m}^2$$

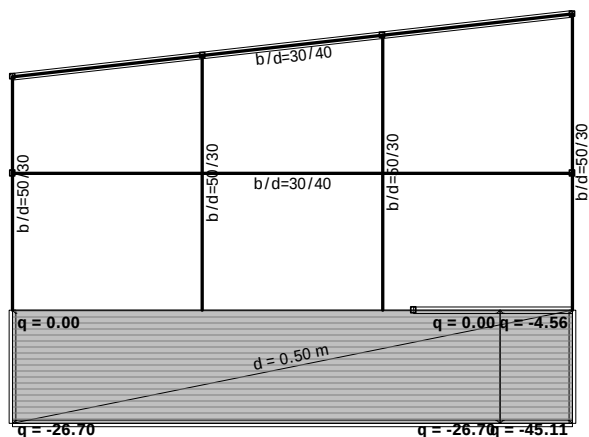
$$P_{UK,2} = P_{a2} + W_2 = 18,41 + 26,70 = 45,11 \text{ kN/m}^2$$



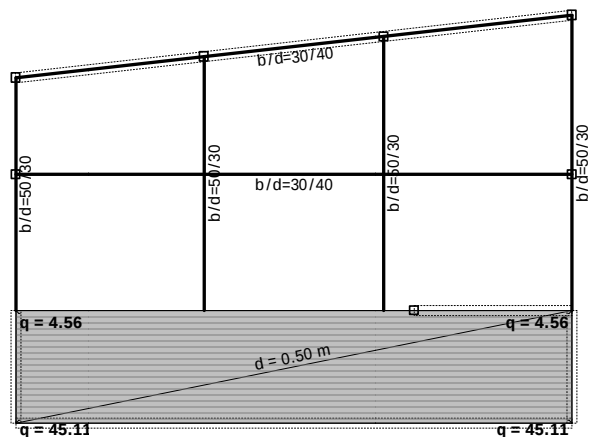
Slika 21 Opterećenje od uzgona na temeljnu ploču



Opt. 6: pritisak tla na zid + podzemna voda



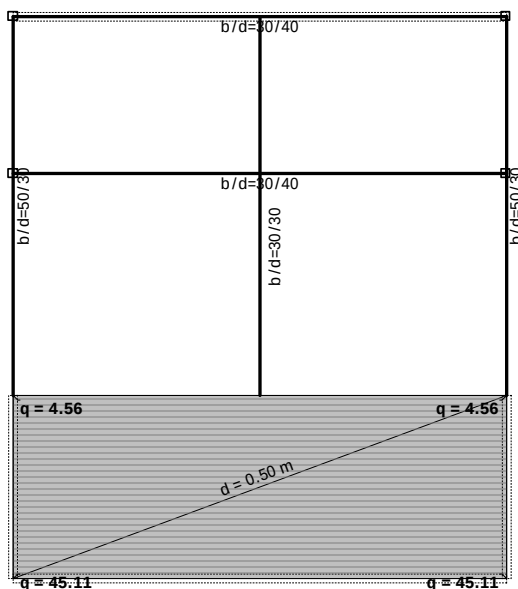
Opt. 6: pritisak tla na zid + podzemna voda



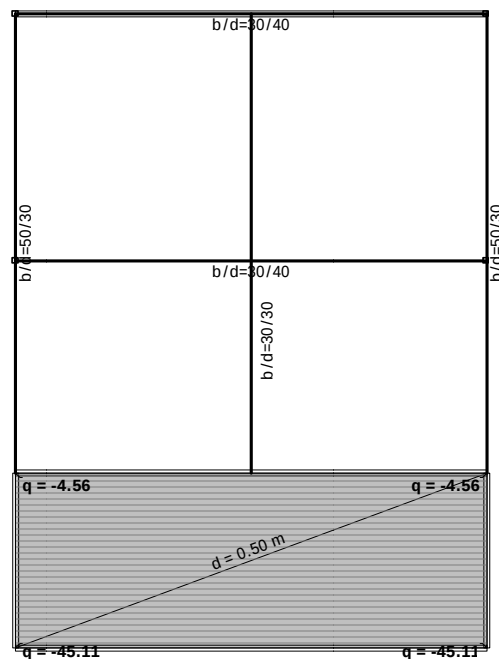
Okvir: H_1

Okvir: H_2

Opt. 6: pritisak tla na zid + podzemna voda



Opt. 6: pritisak tla na zid + podzemna voda



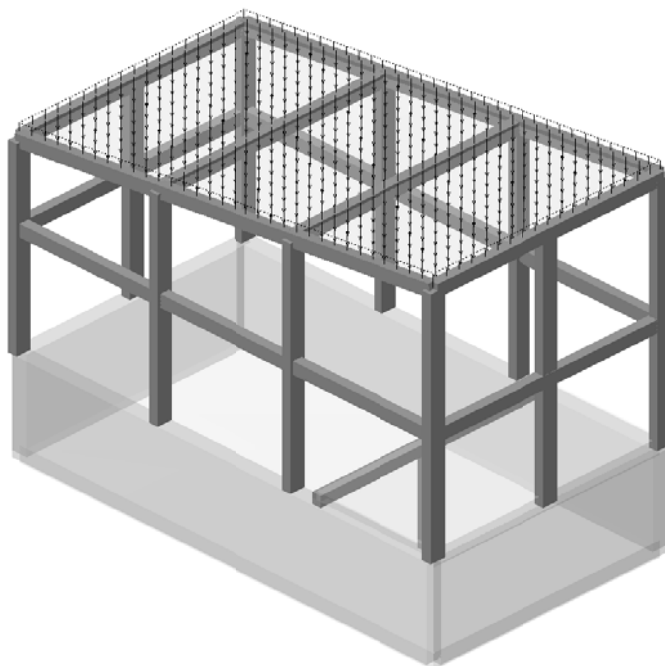
Okvir: V_1

Okvir: V_2

Slika 22 Opterećenje od tlaka mirovanja i podzemna voda na zidove



VII. Snijeg

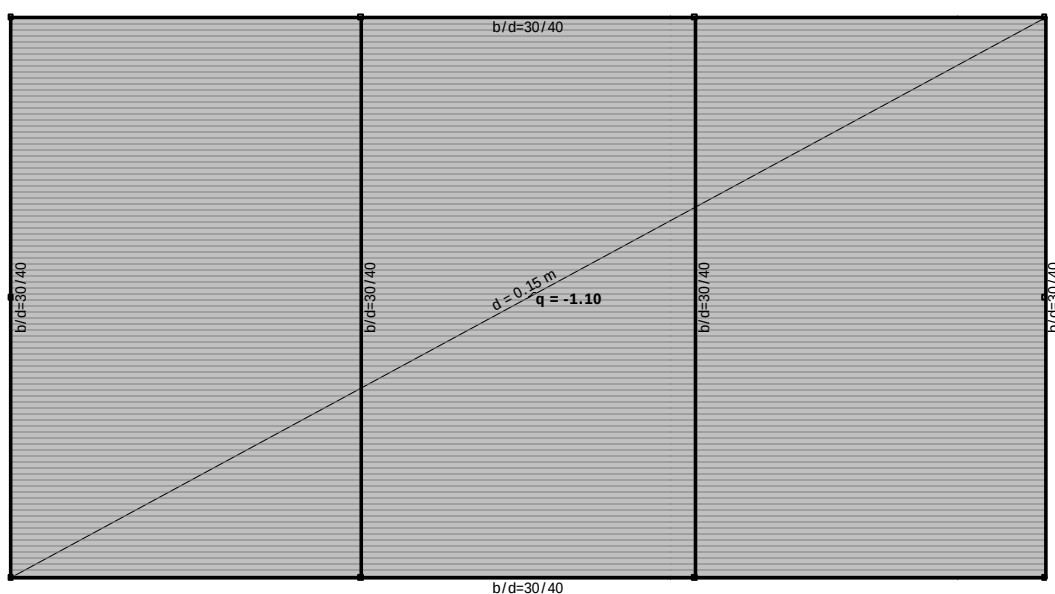


Slika 23 Opterećenje od snijega – izometrija

Mjesto objekta: Budimci
zona: I
nadmorska visina: 93,90 m.n.m.
karakteristično opterećenje snijegom na tlu: $s_k = 1,30 \text{ kN/m}^2$
nagib krova: $\alpha = 6,0^\circ$

Opterećenje snijegom na jednostrešni kosi krov za nagib $\alpha = 6,0^\circ$:

$$\mu_1(6,0^\circ) = 0,8$$
$$s_1 = 1,30 \cdot 0,8 \cdot 1,0 \cdot 1,0 = 1,04 \text{ kN/m}^2$$

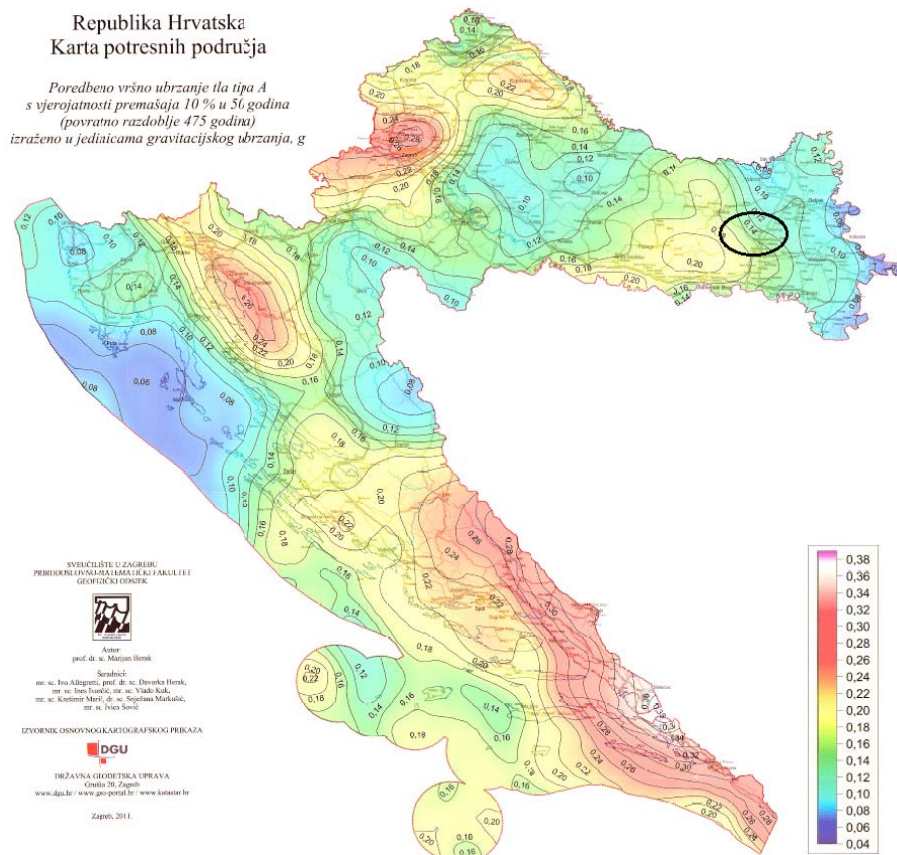


Slika 24 Opterećenje od snijega na krov

VIII. Pokretno opterećenje

- zadano kao vertikalno opterećenje od nosača lančane dizalice nosivosti 35,0 kN i njegove vlastite težine od 1,0 kN kao koncentrirana sila od 36,0 kN $P_V=36,0$ kN
- zadano kao horizontalna koncentrirana sila u iznosu od 20% vertikalnog opterećenje $P_H=7,2$ kN

IX. Potres



Slika 25 Karta potresnih područja RH

Potresno djelovanje određuje se preko proračunskog ubrzanja tla a_g , koje odgovara povratnom periodu potresa od 475 godina. Crpna stanica Budimci - Krndija prema seizmološkoj karti nalazi se u VII potresnoj zoni po MSK sa proračunskim ubrzanjem $a_g=0,16$ g

Kategorija tla je B.

Građevina pripada u II kategoriju značaja sa faktorom važnosti 1,0.

Faktor ponašanja q iznosi $q=2,5$.

Proračun je proveden za dva okomita smjera (smjer y i smjer x).

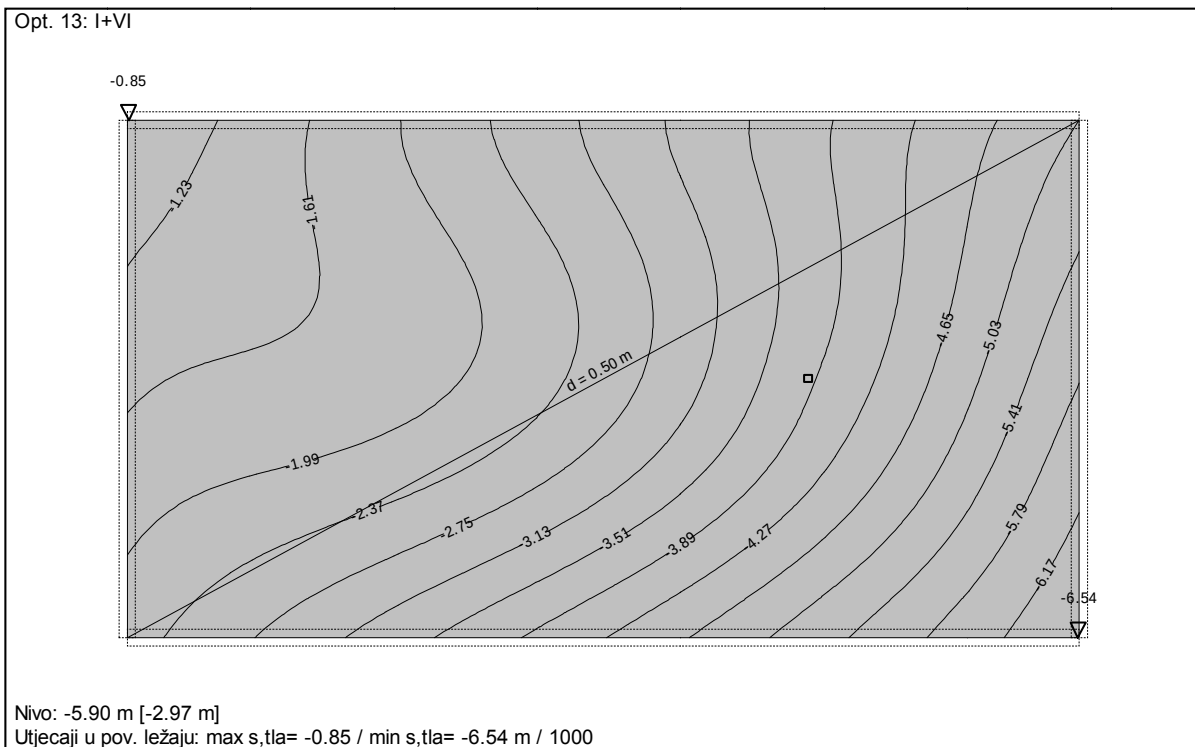
Statička i dinamička analiza prostornog modela provedena je u kompjuterskom programu Tower. Nakon formiranja geometrije prostornog modela i zadavanja svih potrebnih opterećenja, prije samog proračuna modela generirana je mreža konačnih elemenata. Nakon toga provedena je modalna analiza gdje se konstrukcija opisuje sa njenom krutošću i rasporedom masa koje djeluju na njoj.

Za modalnu analizu potrebno je zadati faktore masa za opterećenja koja djeluju na konstrukciju.

Seizmički proračun provodi se u sklopu statičke analize cijele konstrukcije za već zadane osnovne slučajeve opterećenja.



4.1.4 Kontrola uzgona



Slika 26 Provjera stabilnosti na uzgon za temeljnu ploču

- težina AB konstrukcije (*ukupni volumen betona konstrukcije* · γ_{betona})
 $R_B = 180 \cdot 25$
 $R_B = 4500 \text{ kN}$
- sila uzgona na temeljnu ploču
 $U = 8,00 \cdot 14,70 \cdot 2,70 \cdot 10 = 3175,20 \text{ kN}$
- koeficijent uzgona
 $k_U = \frac{R_B}{U} = \frac{4500,0}{3175,20} = 1,42 > k_{Udop} = 1,00$

Zaključak:

Kontrola stabilnosti na uzgon zadovoljava!



4.1.5 Ulazni podaci o konstrukciji

Osnovni podaci o modelu

Naslov: SN Budimci - Krndija
Građevina: Crpna stanica
Mjesto: Općina Podgorač
Investitor: Osječko - baranjska županija

Datoteka: CS Novi Gradac -
Detkovac_nadzemni dio.twp
Datum proračuna: 4.3.2015

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☒ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☒ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 3626
Broj pločastih elemenata: 2960
Broj grednih elemenata: 869
Broj graničnih elemenata: 54
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 6
Broj kombinacija opterećenja: 2

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.2	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.2

Setovi ploča

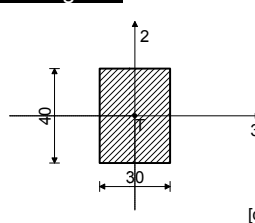
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.500	0.250	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.150	0.075	1	Tanka ploča	Izotropna			
<3>	0.250	0.125	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	4.000e+3

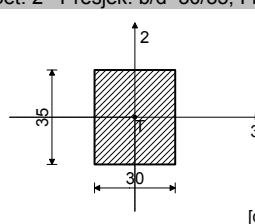
Setovi greda

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.200e-1	1.000e-1	1.000e-1	1.944e-3	9.000e-4	1.600e-3



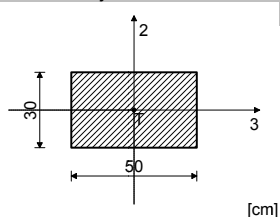
Set: 2 Presjek: b/d=30/35, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.050e-1	8.750e-2	8.750e-2	1.526e-3	7.875e-4	1.072e-3



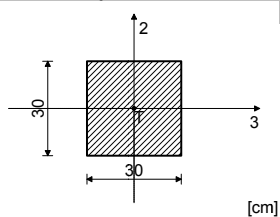


Set: 3 Presjek: b/d=50/30, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	1.500e-1	1.250e-1	1.250e-1	2.817e-3	3.125e-3	1.125e-3

Set: 4 Presjek: b/d=30/30, Fiktivna ekscentričnost



Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Beton C30/37	9.000e-2	7.500e-2	7.500e-2	1.141e-3	6.750e-4	6.750e-4

Seizmički proračun

Seizmički proračun: EUROCODE

Kategorija tla:	B
Kategorija značaja:	II ($\gamma=1.2$)
Odnos a_g/g :	0.10
Faktor ponašanja:	2.5
Koeficijent prigušenja	0.05
S:	1.2
Tb:	0.15
Tc:	0.5
Td:	2

Modalna analiza

Napredne opcije seizmičkog proračuna:

Multiplikator krutosti ležajeva:	100.000
Spriječeno osciliranje u Z pravcu	

Faktori opterećenja za proračun masa

No	Naziv	Koeficijent
1	vlastita tezina (g)	1.00
2	dodatno stalno	1.00
3	oprema i instalacije	0.30
4	snijeg	0.00

Raspored masa po visini objekta

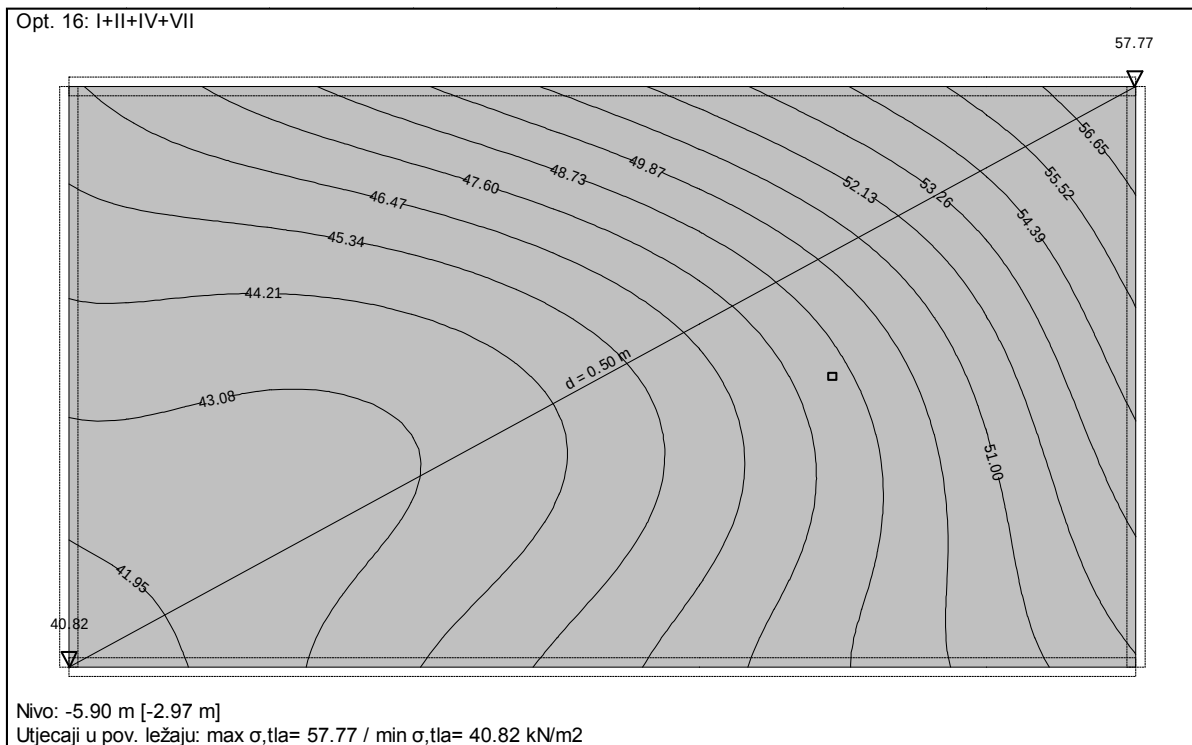
Nivo	Z [m]	X [m]	Y [m]	Masa [T]	T/m2
+0.0 m	0.00	7.08	3.97	129.97	
Ukupno:	0.00	7.08	3.97	129.97	

Periodi osciliranja konstrukcije

No	T [s]	f [Hz]
1	0.3820	2.6177
2	0.3596	2.7811
3	0.2457	4.0698
4	0.1120	8.9324
5	0.0794	12.5984
6	0.0772	12.9559
7	0.0717	13.9564
8	0.0670	14.9154
9	0.0594	16.8259
10	0.0557	17.9600
11	0.0497	20.1407
12	0.0494	20.2298
13	0.0454	22.0412
14	0.0360	27.7803
15	0.0353	28.3475



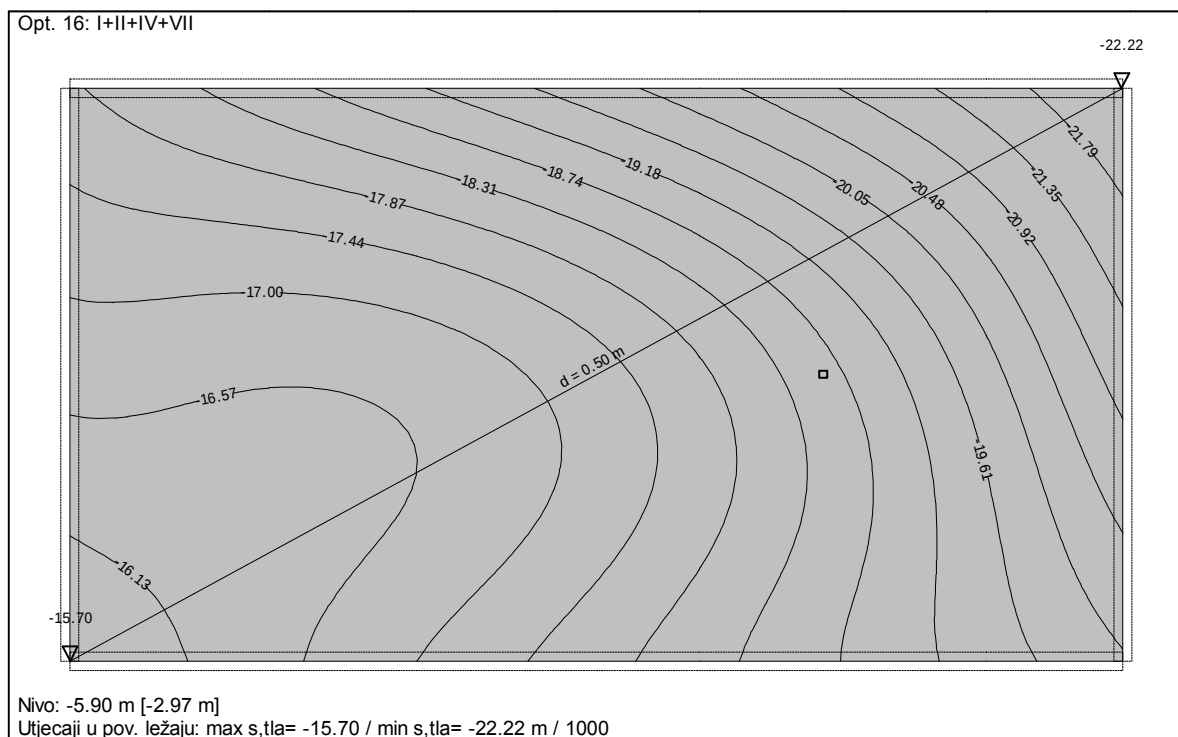
4.1.6 Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu



Slika 27 Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla}

Zaključak:

Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla} manja su od graničnog stanja sloma tla za nedrenirane uvjete u iznosu od $q_{ud}=248,01$ kN/m² prema geotehničkom elaboratu.



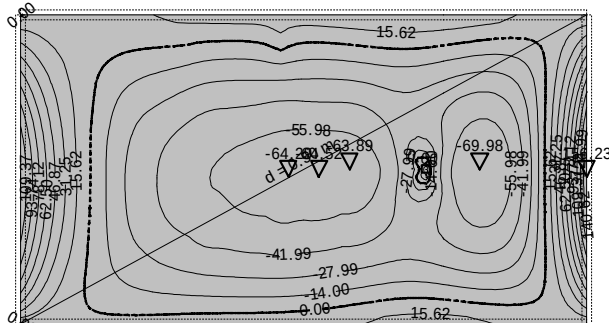
Slika 28 Slijeganja u temeljnom tlu s_{tla}



4.1.7 Temeljna ploča

4.1.7.1 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče (M, T i N)

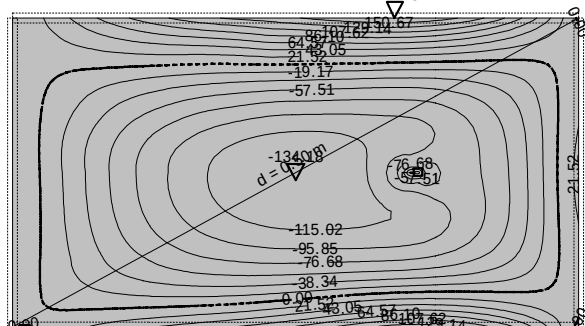
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Nivo: -5.90 m [-2.97 m]

Utjecaji u ploči: max Mx= 156.23 / min Mx= -69.98 kNm/m

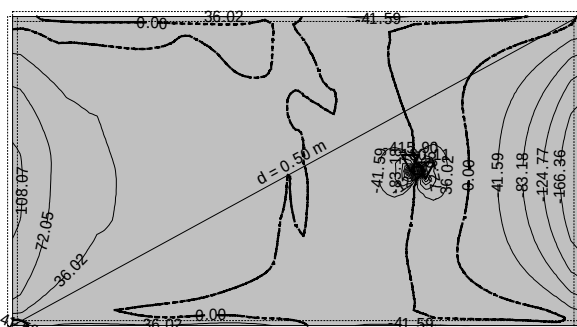
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Nivo: -5.90 m [-2.97 m]

Utjecaji u ploči: max My= 172.18 / min My= -134.18 kNm/m

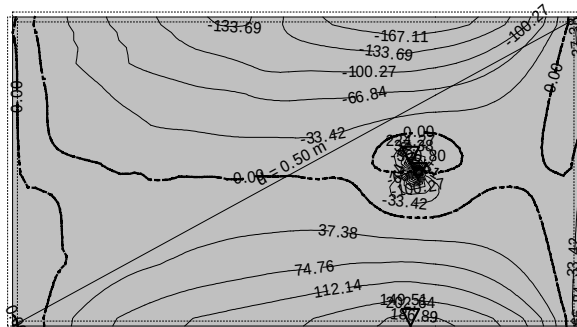
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Nivo: -5.90 m [-2.97 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 180.11 / min Tz,x= -415.90 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII

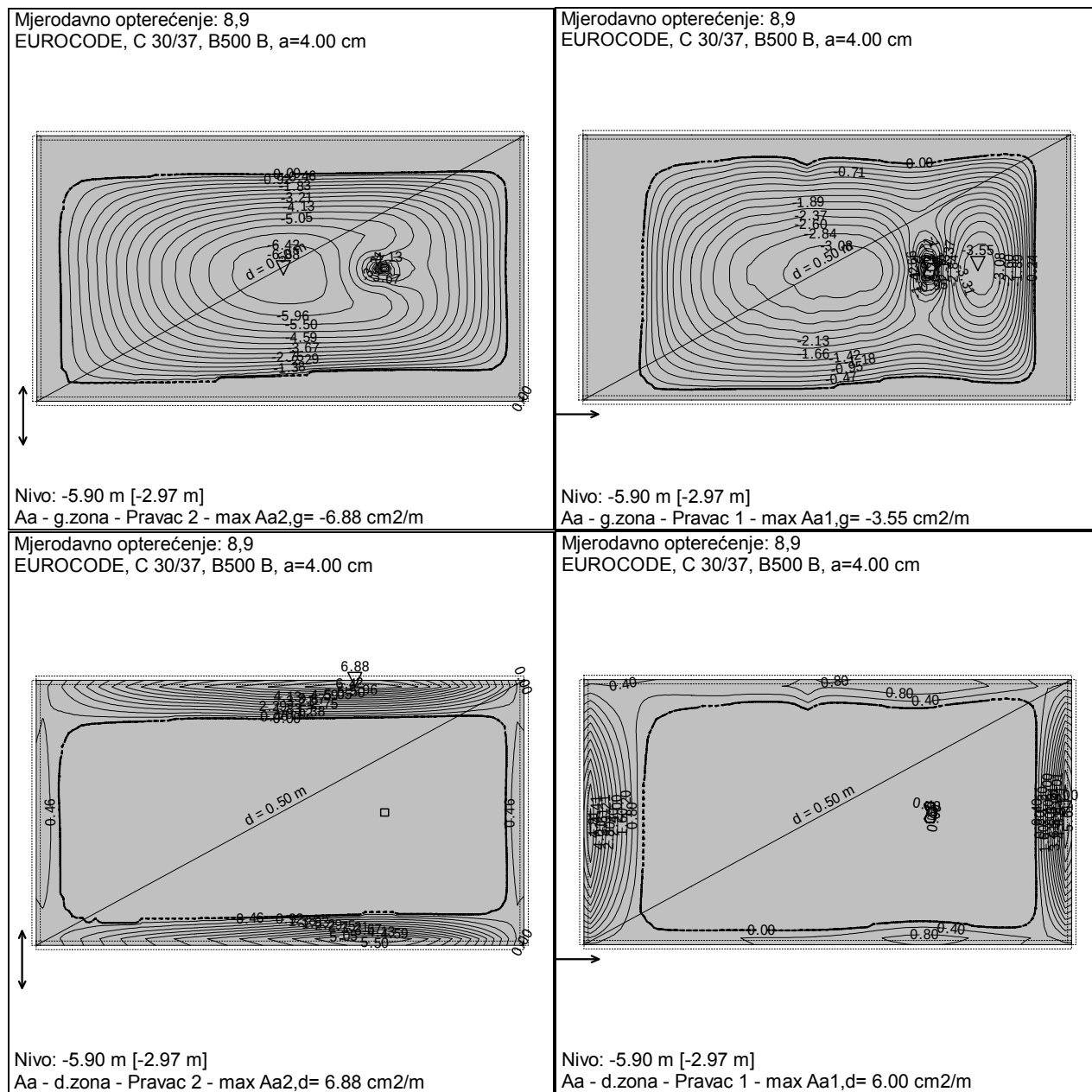


Nivo: -5.90 m [-2.97 m]

Utjecaji u ploči: max Tz,y= 224.27 / min Tz,y= -300.80 kN/m

Slika 29 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče

4.1.7.2 Odabir armature temeljne ploče d=50 cm



Slika 30 Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



• Proračun min i max armature temeljne ploče d=50 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	50	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	4,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	16	mm
	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	45,2	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 5,97 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 5,42 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 6,78 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 8,85 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 180,80 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 64,46 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura temeljne ploče d=50 cm

Gornja zona:

Glavna armatura:	Ø16/15	$A_{s1,min}=8,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=13,40 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,46 \text{ cm}^2$
Uzdužna armatura:	Ø14/15	$A_{s1,min}=8,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,46 \text{ cm}^2$

Donja zona:

Glavna armatura:	Ø16/15	$A_{s1,min}=8,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=13,40 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,46 \text{ cm}^2$
Uzdužna armatura:	Ø14/15	$A_{s1,min}=8,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,46 \text{ cm}^2$

NAPOMENA:

Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu Ø16.



4.1.7.3 Kontrola pukotina temeljne ploče d=50 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_g =$	85,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	20,00	kNm
Klasa betona:	C30/37	$f_{ck} =$	30,0 N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0 N/mm ²
Visina ploče:		$h =$	50,0 cm
Širina ploče:		$b =$	100,0 cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	5000,0 cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0 cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	4,0 cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		$\phi =$	16,0 mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	16,0 mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	10,0 mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$	13,40	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	13,40	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	44,20 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	5,80 cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$	$E_{cm} =$	31938,8	N/mm ²
-------------------------------------	--	------------	---------	-------------------



Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$:	$\alpha_c = E_s / E_{cm}$	$\alpha_c =$	6,26	
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_I =$	0,00268	
	$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$	$\rho_{II} =$	0,00303	
Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:				
	$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$	$A_I =$	0,01678	
	$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$	$B_I =$	0,03356	
	$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$	$A_{II} =$	0,02148	
	$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$	$B_{II} =$	0,03797	
	$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$	$k_{xI} =$	0,5	
	$k_{xII} = - B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$	$k_{xII} =$	0,172726691	
Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:				
	$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$	$y_{Ig} =$	25,00	cm
	$y_{Id} = h - y_{Ig}$	$y_{Id} =$	25,00	cm
	$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$	$y_{IIg} =$	7,63	cm
Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:				
	$I_0 = b \cdot h^3 / 12$	$I_0 =$	1041666,7	cm ⁴
	$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$	$I_I =$	1093652,7	cm ⁴
	$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$	$I_{II} =$	127261,4	cm ⁴

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka:	$h_m = 2 \cdot A_c / u$	$h_m =$	500,0	mm
Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice):	$\varphi (\infty , t_0) =$	$\varphi (\infty , t_0) =$	2,11	
Proračunski modul elastičnosti betona: $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi (\infty , t_0))$	$E_{c,eff} =$	$E_{c,eff} =$	10269,7	N/mm ²
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$:	$\alpha_c = E_s / E_{cm}$	$\alpha_c =$	19,47	
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_I =$	0,00268	
	$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$	$\rho_{II} =$	0,00303	
Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:				
	$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$	$A_I =$	0,05219	
	$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$	$B_I =$	0,10438	
	$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$	$A_{II} =$	0,06679	
	$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$	$B_{II} =$	0,11808	
	$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$	$k_{xI} =$	0,5	



$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,266001918$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} y_{Ig} &= k_{xI} \cdot h & y_{Ig} &= 25,00 & \text{cm} \\ y_{Id} &= h - y_{Ig} & y_{Id} &= 25,00 & \text{cm} \\ y_{IIg} &= k_{xII} \cdot d & y_{IIg} &= 11,76 & \text{cm} \end{aligned}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} I_0 &= b \cdot h^3 / 12 & I_0 &= 1041666,7 & \text{cm}^4 \\ I_I &= 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) & I_I &= 1224189,1 & \text{cm}^4 \\ I_{II} &= 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 & I_{II} &= 337631,0 & \text{cm}^4 \end{aligned}$$

Statički momenti ploština armature:

$$\begin{aligned} S_I &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) & S_I &= 0,00 & \text{cm}^3 \\ S_{II} &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) & S_{II} &= 354,90 & \text{cm}^3 \end{aligned}$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$ $M_{Sds} = 91,00 \quad \text{kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 2500,0 \quad \text{cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 40,28 \quad \text{cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 16,86 \quad \text{kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $M_{cr} = 12083,33 \quad \text{kNcm}$

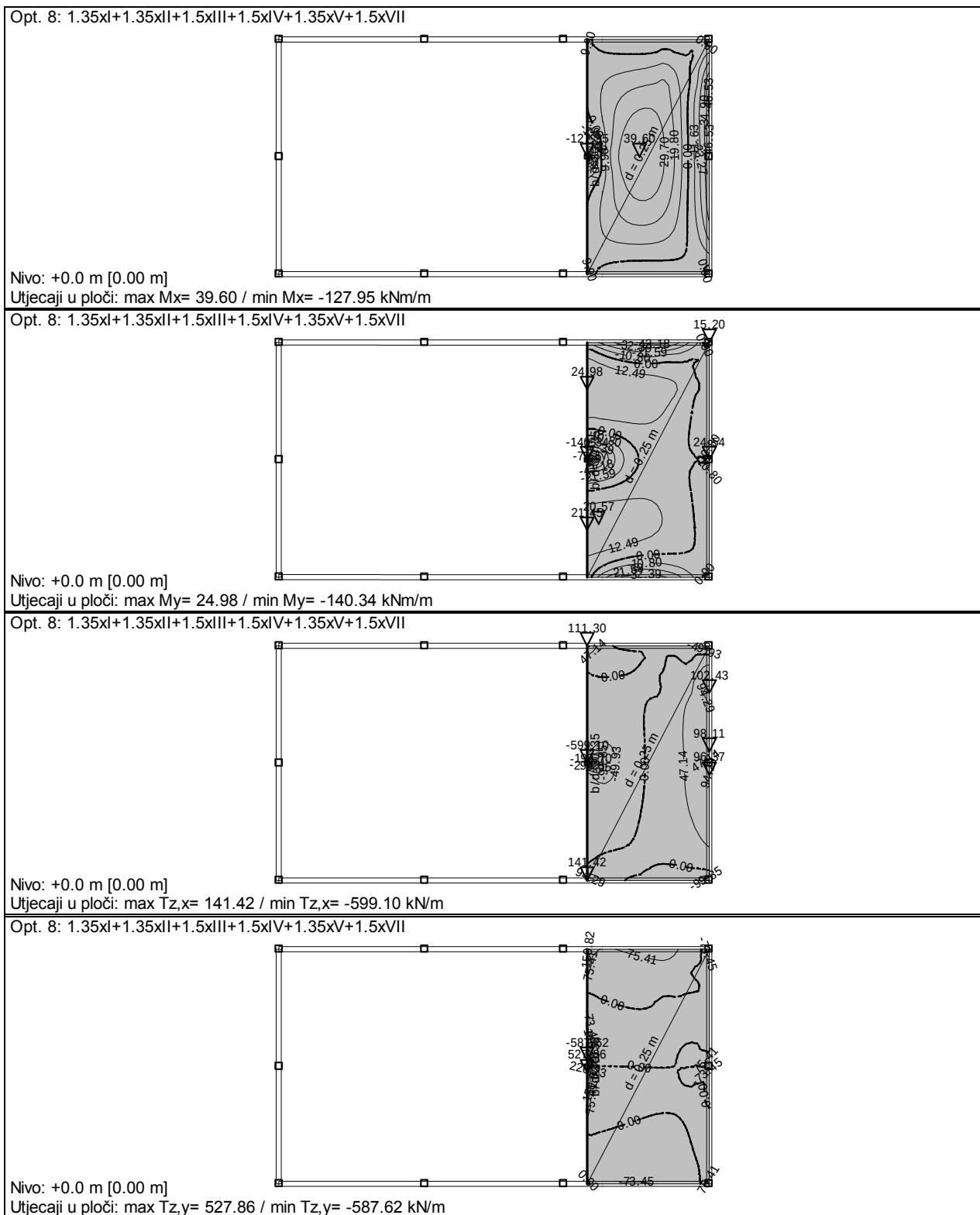
- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \quad \text{N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN KONTROLE NA PUKOTINE



4.1.8 Podna ploča

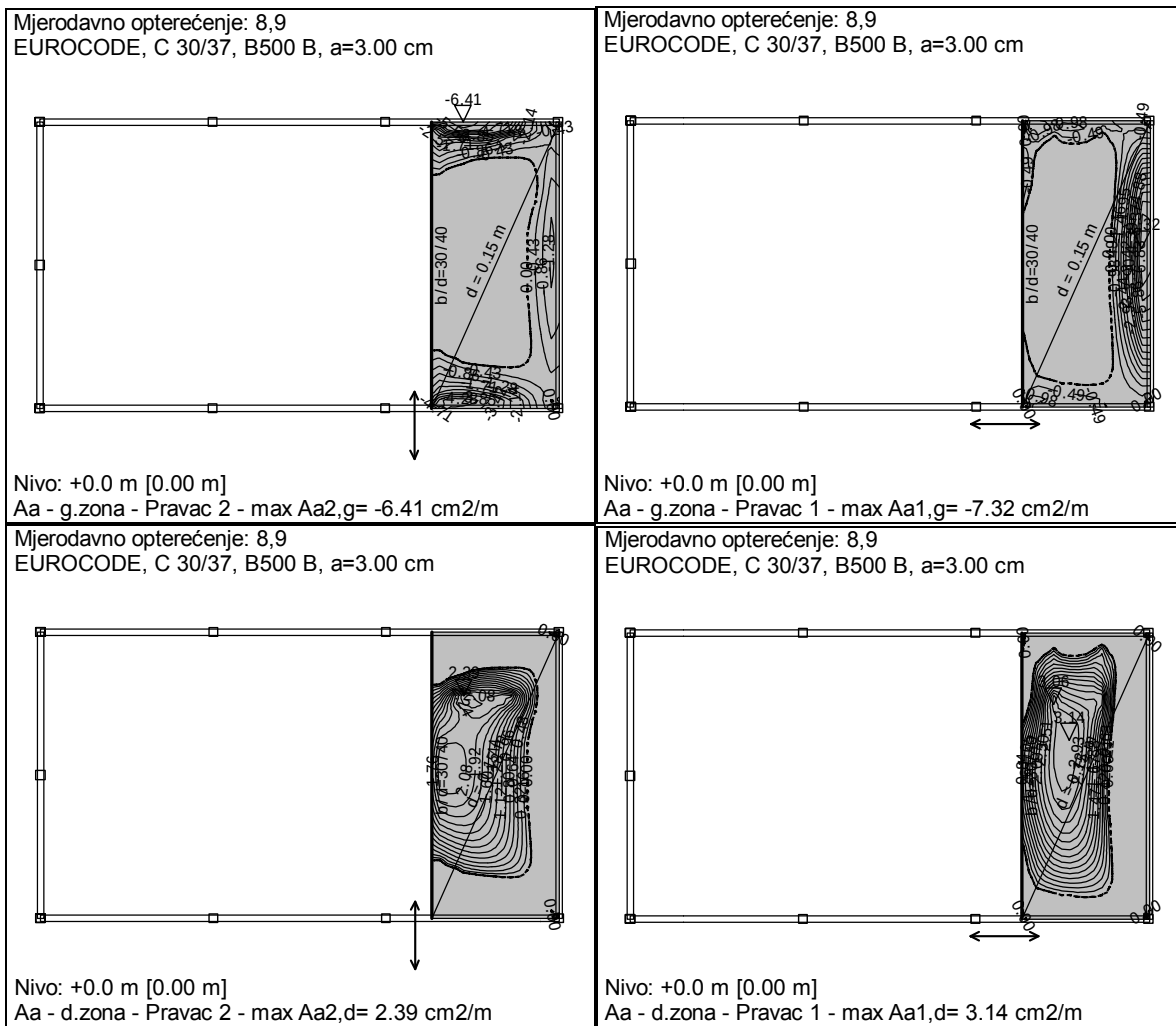
4.1.8.1 Dijagrami unutrašnjih sila podne ploče (M, T i N)



Slika 31 Dijagrami unutrašnjih sila podne ploče



4.1.8.2 Odabir armature podne ploče d=25 cm



Slika 32 Prikaz armature gornje i donje zone za smjer x i y



• Proračun min i max armature podne ploče d=20 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	20	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	14	mm
	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	16,3	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2,15 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 1,96 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 2,45 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 3,19 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 65,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 23,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²
$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm ²

ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²
$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm ²

Odabrana armatura podne ploče d=20 cm**Gornja zona i donja:**Glavna armatura: $\emptyset 14/15$ $A_{s1,min}=3,19 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=23,24 \text{ cm}^2$ Uzdužna armatura: $\emptyset 12/15$ $A_{s1,min}=3,19 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=7,54 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=23,24 \text{ cm}^2$ **NAPOMENA:**Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu $\emptyset 14$.



4.1.8.3 Kontrola pukotina podne ploče d=20 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)		$M_g =$	11,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		$M_q =$	22,00	kNm
Klasa betona:	C30/37	$f_{ck} =$	30,0	N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina ploče:		$h =$	20,0	cm
Širina ploče:		$b =$	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	2000,0	cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	3,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		$\phi =$	14,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	14,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$	10,26	cm ² po m'	
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	10,26	cm ² po m'	
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	15,30	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	4,70	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona: $E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$ $E_{cm} = 31938,8$ N/mm²



Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 6,26$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00513$
 $\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00671$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$$
 $A_I = 0,03212$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$$
 $B_I = 0,06425$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$$
 $A_{II} = 0,05489$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$$
 $B_{II} = 0,08398$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$$
 $k_{xI} = 0,5$

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$$
 $k_{xII} = 0,25783$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$$
 $y_{Ig} = 10,00 \text{ cm}$

$$y_{Id} = h - y_{Ig}$$
 $y_{Id} = 10,00 \text{ cm}$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$$
 $y_{IIg} = 3,94 \text{ cm}$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12$$
 $I_0 = 66666,7 \text{ cm}^4$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$$
 $I_I = 69699,7 \text{ cm}^4$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$$
 $I_{II} = 10361,2 \text{ cm}^4$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $h_m = 200,0 \text{ mm}$

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi(\infty, t_0) = 2,39$

Proračunski modul elastičnosti betona: $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$ $E_{c,eff} = 9421,5 \text{ N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 21,23$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00513$
 $\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00671$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$$
 $A_I = 0,10890$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$$
 $B_I = 0,21780$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$$
 $A_{II} = 0,18608$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$$
 $B_{II} = 0,28471$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$$
 $k_{xI} = 0,5$



$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,388512$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} y_{Ig} &= k_{xI} \cdot h & y_{Ig} &= 10,00 \text{ cm} \\ y_{Id} &= h - y_{Ig} & y_{Id} &= 10,00 \text{ cm} \\ y_{IIg} &= k_{xII} \cdot d & y_{IIg} &= 5,94 \text{ cm} \end{aligned}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} I_0 &= b \cdot h^3 / 12 & I_0 &= 66666,7 \text{ cm}^4 \\ I_I &= 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) & I_I &= 78326,3 \text{ cm}^4 \\ I_{II} &= 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 & I_{II} &= 26386,6 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Statički momenti ploština armature:

$$\begin{aligned} S_I &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) & S_I &= 0,00 \text{ cm}^3 \\ S_{II} &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) & S_{II} &= 83,22 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$ $M_{Sds} = 17,60 \text{ kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 1000,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 13,32 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 12,88 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $M_{cr} = 1933,33 \text{ kNm}$

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ **NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**



4.1.8.4 Kontrola progiba podne ploče d=20 cm

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina $b = 100$ cm
visina $h = 20$ cm
raspon $l = 4,17$ m
zaštitni sloj $c = 3,0$ cm

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje $M_G = 11,00$ kNm
Pokretno opterećenje $M_Q = 22,00$ kNm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37 $f_{ck} = 30$ N/mm²
B 500A $f_{yk} = 50$ kN/cm²
 $E_s = 20500$ kN/cm²

4. UVJETI

koeficijent puzanja $\varphi(t, \infty) = 1,7$
deformacija skupljanja $\varepsilon_{cs\infty} = 0,5$ ‰
kombinacija djelovanja česta

sekantni modul elastičnosti
računska tlačna čvrstoća betona
računska granica popuštanja čelika

$$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 31939 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče $M_{Sd} = 1.35 \times M_G + 1.5 \times M_Q = 47,85$ kNm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,090 < \mu_{Rdim} = 0,332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,942$ deformacija betona $\varepsilon_{c2} = -3,28$ ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,141$ deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00$ ‰
vlačna $A_{s1} = 7,30$ cm²

odabrano A_{s1} :

$\Phi 14$ / 15,0 cm 10,26 cm²
 $A_{s1} = 10,26$ cm²

minimalna armatura $A_{s,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_l d = 2,64 \text{ cm}^2$

maksimalna armatura $A_{s,max} = 0,4 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_l d = 48,00 \text{ cm}^2$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b_l d = 28,52 \text{ cm}^2$$

vitkost elementa $l/d = 20,85$

korekcijski faktor $f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{sodabrano}}{A_{spotrebno}}} = 1,12$ $f_3 = 250/\sigma_s = 1,18$

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l/d za jako napregnut beton $\rho > 1.5$ ‰

$l/d = 18$

dopušteni odnos l/d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5$ ‰

$l/d = 25$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 0,60 \text{ ‰} \quad \left(\frac{l}{d} \right)_{dop} = 29 > 20,85$$

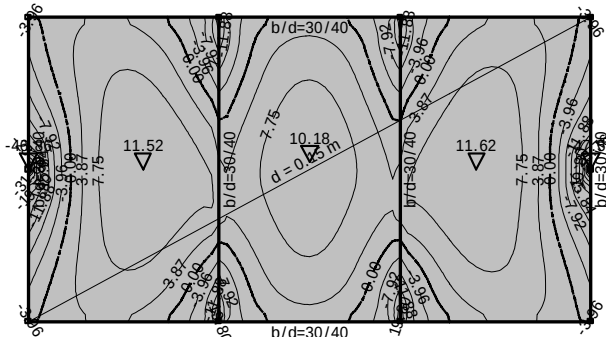
NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB



4.1.9 Krovna kosa ploča

4.1.9.1 Dijagrami unutrašnjih sila krovne ploče (M, T i N)

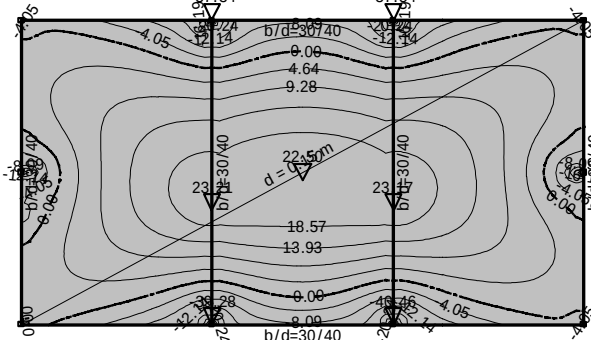
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Pogled: Ravnina krova

Utjecaji u ploči: max $M_x = 11.62$ / min $M_x = -47.52$ kNm/m

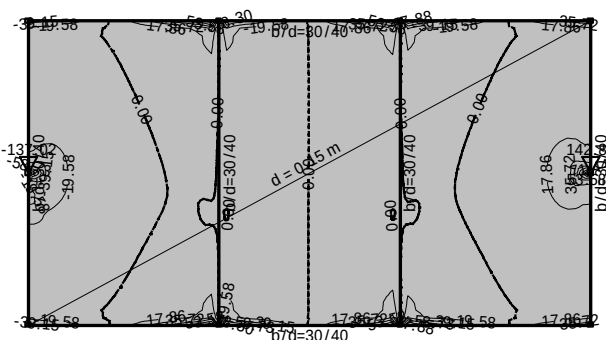
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Pogled: Ravnina krova

Utjecaji u ploči: max $M_y = 23.21$ / min $M_y = -40.46$ kNm/m

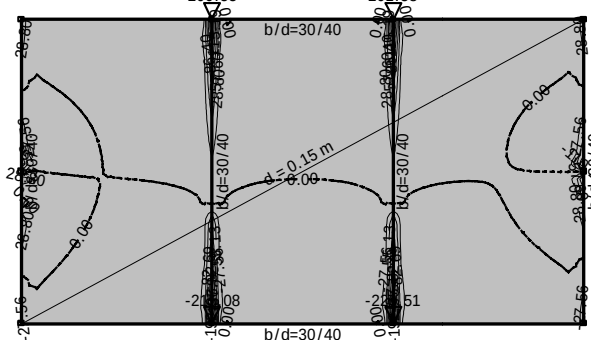
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Pogled: Ravnina krova

Utjecaji u ploči: max $T_{z,x} = 142.87$ / min $T_{z,x} = -137.02$ kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Pogled: Ravnina krova

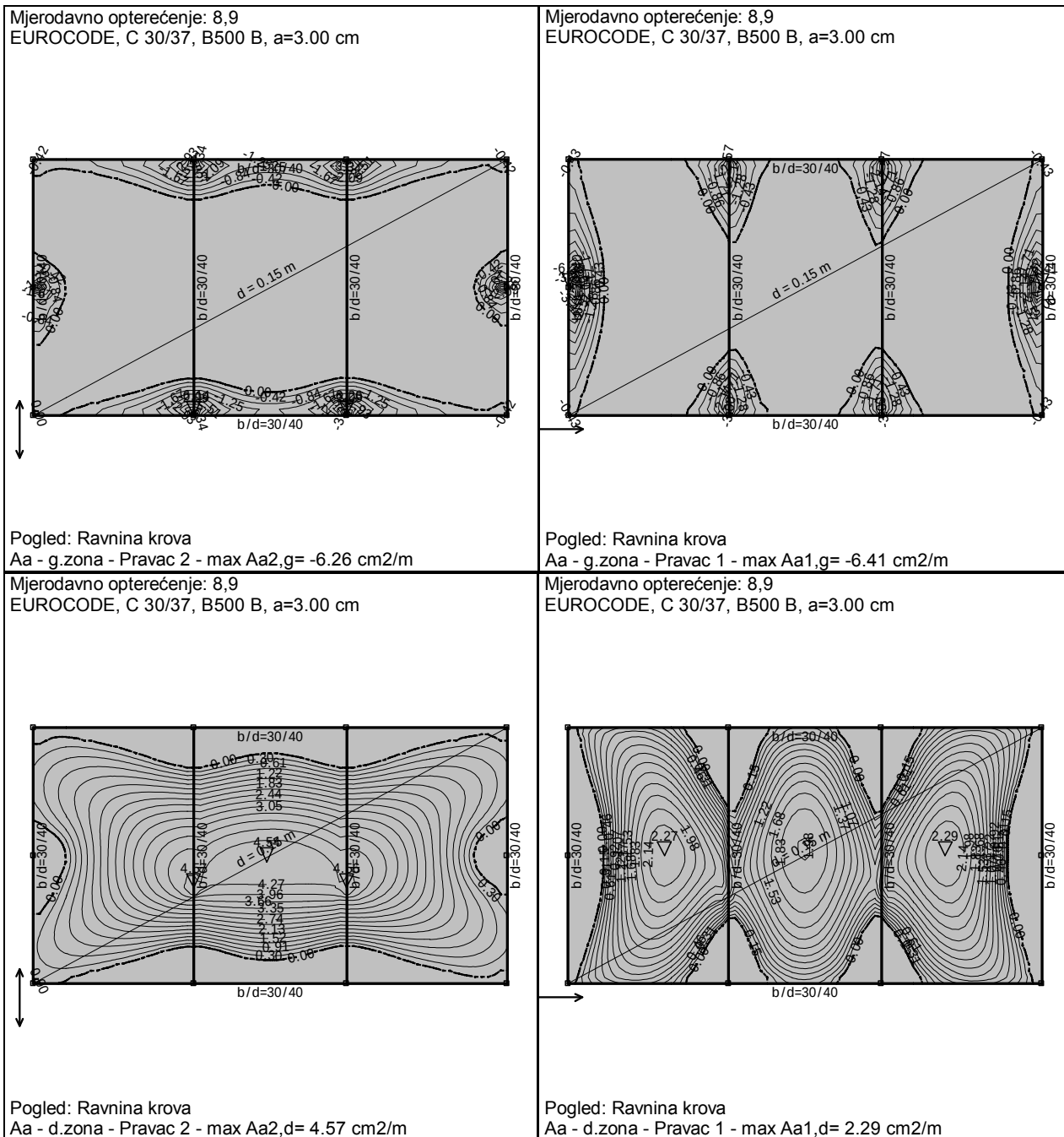
Utjecaji u ploči: max $T_{z,y} = 201.58$ / min $T_{z,y} = -220.51$ kN/m

Slika 33

Dijagrami unutrašnjih sila krovne ploče



4.1.9.2 Odabir armature krovne ploče $d=15$ cm



Slika 34 Prikaz armature gornje i donje zone za smjer x i y



- Proračun min i max armature krovne ploče d=15,0 cm

ODABIR ARMATURE PLOČE

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	visina h =	15	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	10	mm
	$f_{ctk,0.95}=$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	11,5	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 1,52 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 1,38 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 1,73 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 2,25 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 46,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 16,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Odabrana armatura krovne ploče d=15 cm**Donja zona:**

Q 785: $A_{s1,min}=2,25 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=7,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=16,40 \text{ cm}^2$

Gornja zona:

Q 785: $A_{s1,min}=2,25 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=7,85 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=16,40 \text{ cm}^2$

NAPOMENA:

Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu $\phi 12$.



4.1.9.3 Kontrola pukotina krovne ploče d=15 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano):		$M_g =$	9,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		$M_q =$	3,00	kNm
Klasa betona:	C30/37	$f_{ck} =$	30,0	N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina ploče:		$h =$	15,0	cm
Širina ploče:		$b =$	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	1500,0	cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	3,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		$\phi =$	10,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	10,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$		7,85	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$		5,03	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	10,50	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	4,50	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona: $E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$ $E_{cm} = 31938,8$ N/mm²



Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 6,26$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00349$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00490$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,02188$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,04375$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,04299$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,06133$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,5$$

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,238237$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 7,50 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 7,50 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 2,55 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 28125,0 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 28689,7 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 2816,6 \text{ cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $h_m = 150,0 \text{ mm}$

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi(\infty, t_0) = 2,50$

Proračunski modul elastičnosti betona: $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$ $E_{c,eff} = 9125,4 \text{ N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 21,92$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00349$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00490$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,07656$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,15313$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,15046$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,21466$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,5$$



$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,374412$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} y_{Ig} &= k_{xI} \cdot h & y_{Ig} &= 7,50 \text{ cm} \\ y_{Id} &= h - y_{Ig} & y_{Id} &= 7,50 \text{ cm} \\ y_{IIg} &= k_{xII} \cdot d & y_{IIg} &= 4,01 \text{ cm} \end{aligned}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} I_0 &= b \cdot h^3 / 12 & I_0 &= 28125,0 \text{ cm}^4 \\ I_I &= 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) & I_I &= 30369,7 \text{ cm}^4 \\ I_{II} &= 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 & I_{II} &= 7298,6 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Statički momenti ploština armature:

$$\begin{aligned} S_I &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) & S_I &= 0,00 \text{ cm}^3 \\ S_{II} &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) & S_{II} &= 36,61 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$ $M_{Sds} = 9,90 \text{ kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 750,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 9,36 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 20,18 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $M_{cr} = 1087,50 \text{ kNcm}$

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

**Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**



4.1.9.4 Kontrola progiba krovne ploče d=15 cm

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina b = 100 cm

visina h = 15 cm

raspon l = 4,80 m

zaštitni sloj c = 3,0 cm

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje $M_G = 9,00$ kNmPokretno opterećenje $M_Q = 3,00$ kNm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37 $f_{ck} = 30$ N/mm²B 500A $f_{yk} = 50$ kN/cm² $E_s = 20500$ kN/cm²

4. UVJETI

koeficijent puzanja $\varphi(t, \infty) = 1,7$ deformacija skupljanja $\varepsilon_{cs\infty} = 0,5$ ‰

kombinacija djelovanja česta

sekantni modul elastičnosti

računska tlačna čvrstoća betona

računska granica popuštanja čelika

$$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 31939 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče

$$M_{sd} = 1.35 \times M_G + 1.5 \times M_Q = 16,65 \text{ kNm}$$

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,060 < \mu_{Rdlim} = 0,332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,966$ deformacija betona $\varepsilon_{c2} = -2,01$ ‰koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,091$ deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00$ ‰vlačna $A_{s1} = 3,60 \text{ cm}^2$ odabrano A_{s1} :Φ 10 / 10,0 cm 7,85 cm² $A_{s1} = 7,85 \text{ cm}^2$

minimalna armatura

$$A_{s,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_l d = 1,98 \text{ cm}^2$$

maksimalna armatura

$$A_{s,max} = 0,4 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_l d = 36,00 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b_l d = 21,39 \text{ cm}^2$$

vitkost elementa

$$l / d = 32$$

korekcijski faktor

$$f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{sodabrano}}{A_{spotrebno}}} = 1,74$$

$$f_3 = 250 / \sigma_s = 1,50$$

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l / d za jako napregnut beton $\rho > 1.5 \%$

$$l / d = 18$$

dopušteni odnos l / d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5 \%$

$$l / d = 25$$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 0,65 \%$$

$$\left(\frac{l}{d} \right)_{dop} = 36$$

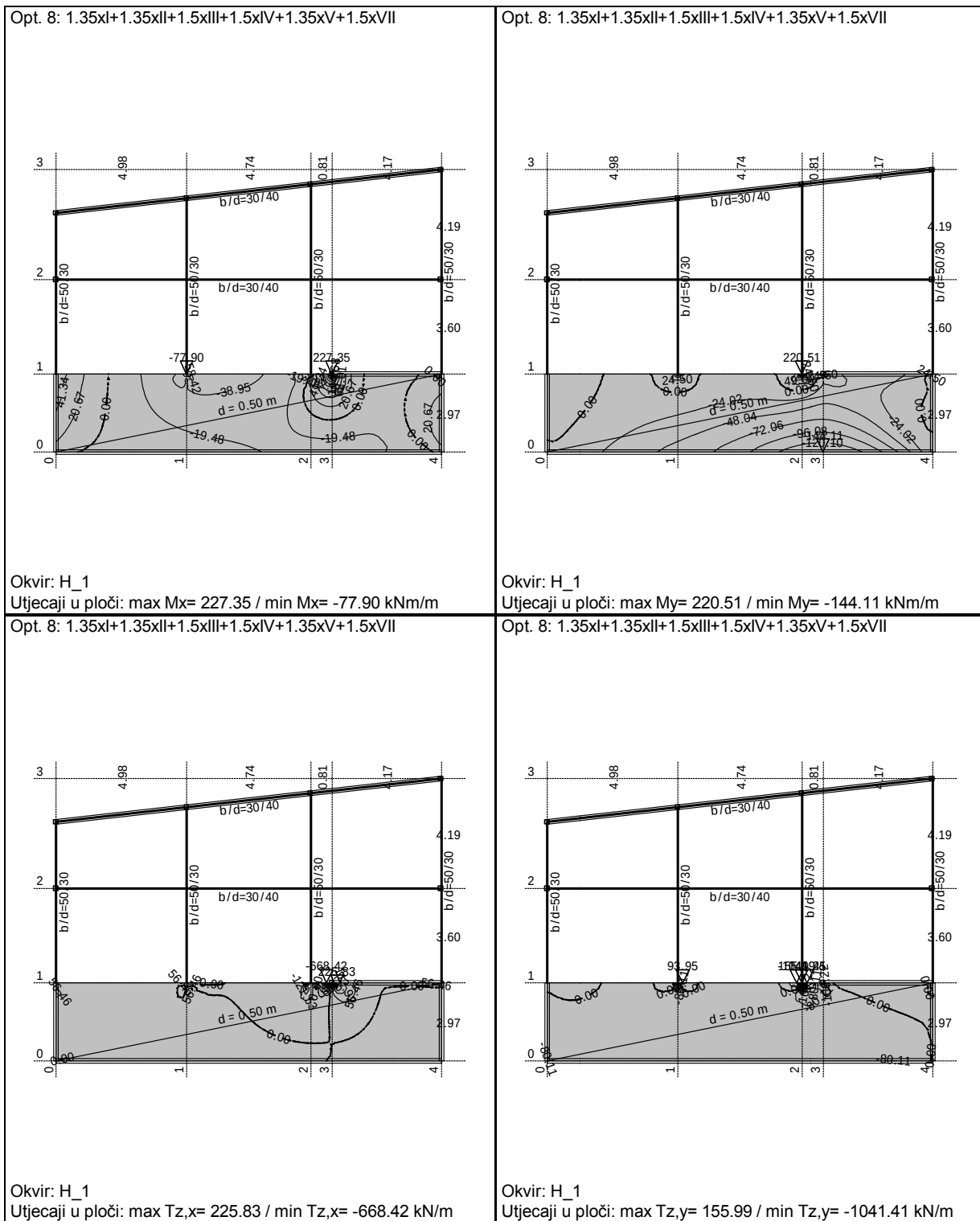
$$> 32,00$$

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB

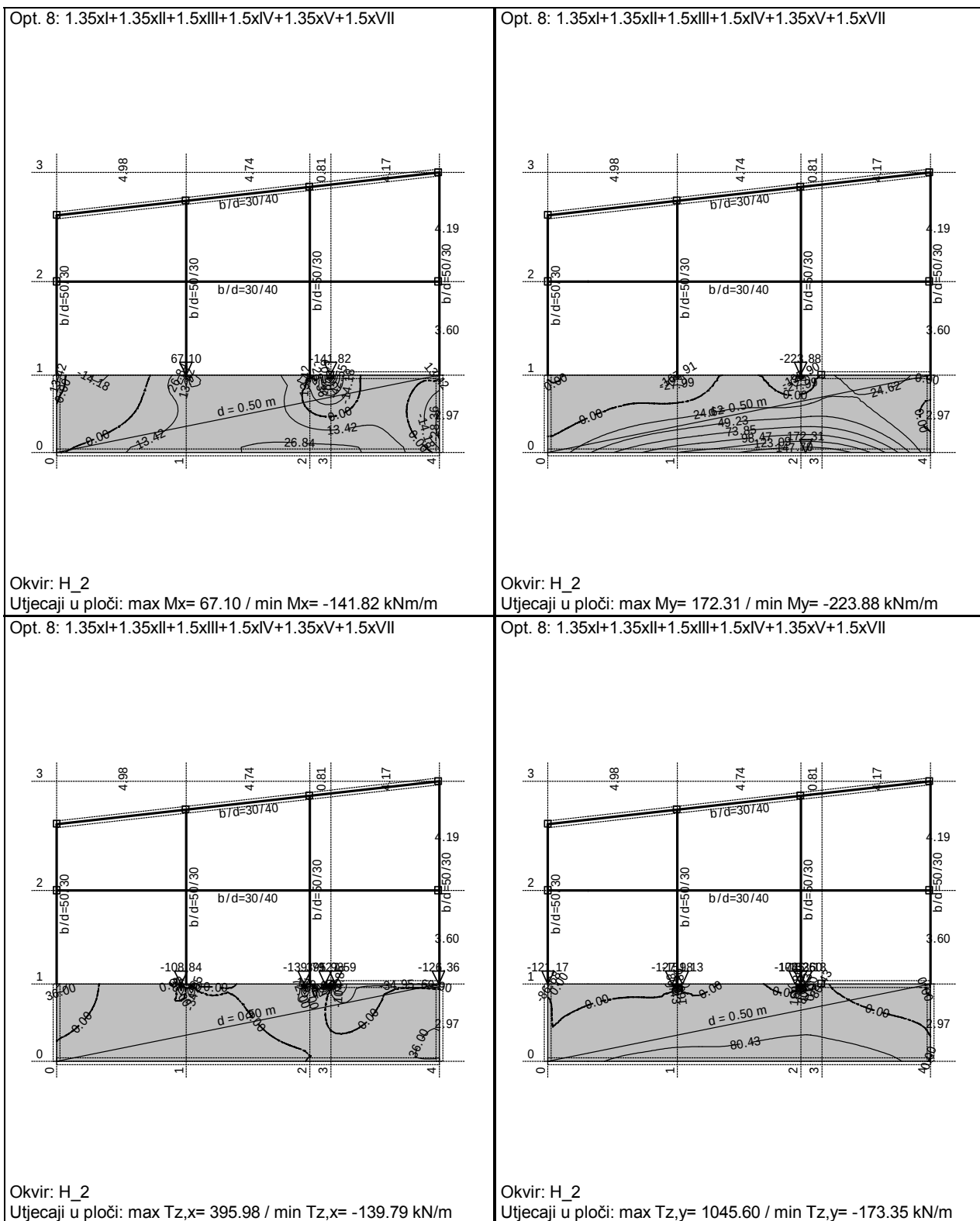


4.1.10 Karakteristični zid u ravninama H_1 i H_2

4.1.10.1 Dijagram unutrašnjih sila za zid d=50 cm

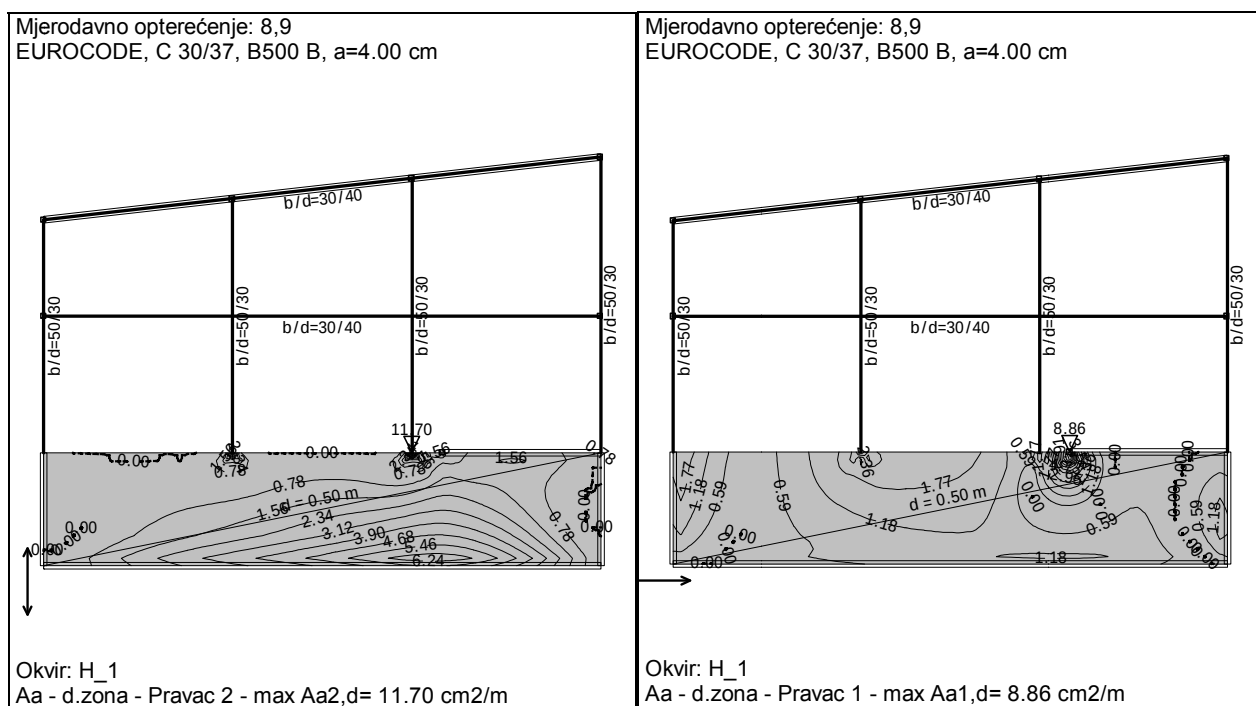


Slika 35 Dijagrami unutrašnjih sila za zid u ravnini H_1

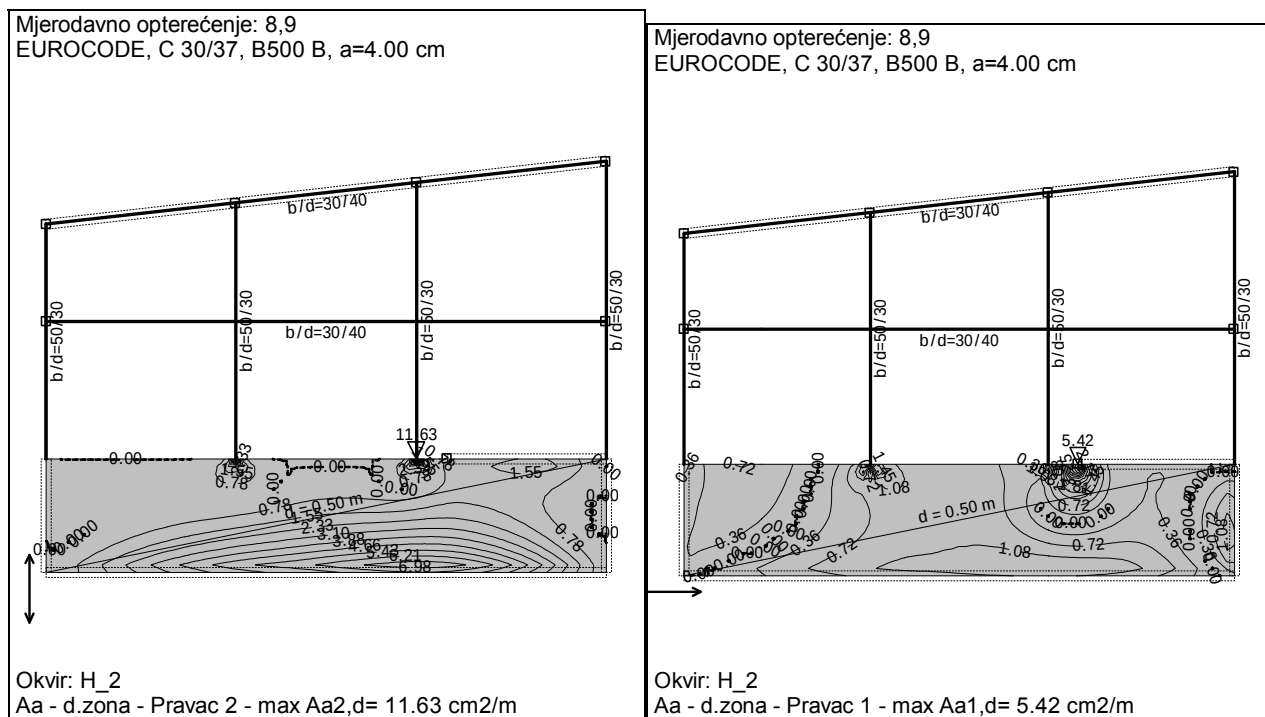


Slika 36 Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravni H_2

4.1.10.2 Odabir armature zida u ravnini H₁ i H₂



Slika 37 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravni H₁ za smjer x i y



Slika 38 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravlini H 2 za smjer x i y



- odabir armature zida $d=50$ cm u ravninama H_1 i H_2

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

debljina zida	$h=$	0,50	m
visina zida	$H_{st}=$	2,97	m
duljina izvijanja	$l_i=$	6,00	m
duljina zida	$L=$	14,70	m

2. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	$f_{cd}=f_{ck}/1.5=$	20,0	N/mm ²
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	$f_{yd}=f_{yk}/1.15=$	43,48	kN/cm ²
	$E_s=$	20500	kN/cm ²			

3. OPTEREĆENJA

$$N_{Sd} = -190,00 \text{ kN/m'}$$

$$M_{Sd} = 150,00 \text{ kNm/m'}$$

2. DIMENZIONIRANJE ZIDA

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\beta l}{0,289d} \quad \lambda = 41,52 > \lambda_{lim} = 25 \quad \lambda_{crit} = 25(2 - e_{01}/e_{02}) \quad e_{01}=e_{02}=M_{Sd}/N_{Sd}=$$

$$\lambda_{crit} = 50$$

$$\lambda = 41,52 > 50 = \lambda_{crit} \quad \text{mora se provesti}$$

$$\lambda = 41,52 < 140 \quad \text{proračun po teoriji II reda}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$$

$$e_a = \nu_1 l_0/2 \quad \nu_1 = 1/(100h_{tot}^{1/2}) \quad e_2 = 0,1 K_1 l_0^2 / r \quad 1/r = 2 K_2 f_{yk} / (\gamma_s E_s 0,9d) \quad K_2 = 1,0$$

$$e_a = 0,0122 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,0339 \text{ m}$$

$$e_{tot} = 0,046 \text{ m}$$

$$M_{2,Sd} = M_{Sd} + N_{Sd} e_{tot}$$

$$M_{2,Sd} = 158,77 \text{ kNm} \quad \text{moment po teoriji II reda}$$

$$\mu_{Sd} = M_{2,Sd} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,11$$

$$\nu_{Sd} = N_{Sd} / (b_w d f_{cd}) = -0,02$$

$$\text{očitano: } \omega = 0,05$$

- potrebna armatura uz jednu stranu (po m')

$$A_{s1} = \omega f_{cd} / f_{yd} b h = 11,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \beta A_{s1} = 11,50 \text{ cm}^2$$

- minimalna armatura zida (na oba lica zida)

$$A_{s,min} = 0,4\% A_c$$

$$A_{s,min} = 20,0 \text{ cm}^2$$

na jedno lice zida

$$A_{s,min} = 10 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zida:

$$\text{odabrano } A_{s1}: \quad 1 \quad \Phi 18 \quad 2,54 \text{ cm}^2$$

vertikalna: $\emptyset 16/15 \text{ cm} \quad (A_{s1} = A_{s2} = 13,41 \text{ cm}^2)$

horizontalna: $\emptyset 14/15 \text{ cm} \quad (A_{s1} = A_{s2} = 10,26 \text{ cm}^2)$

NAPOMENA:

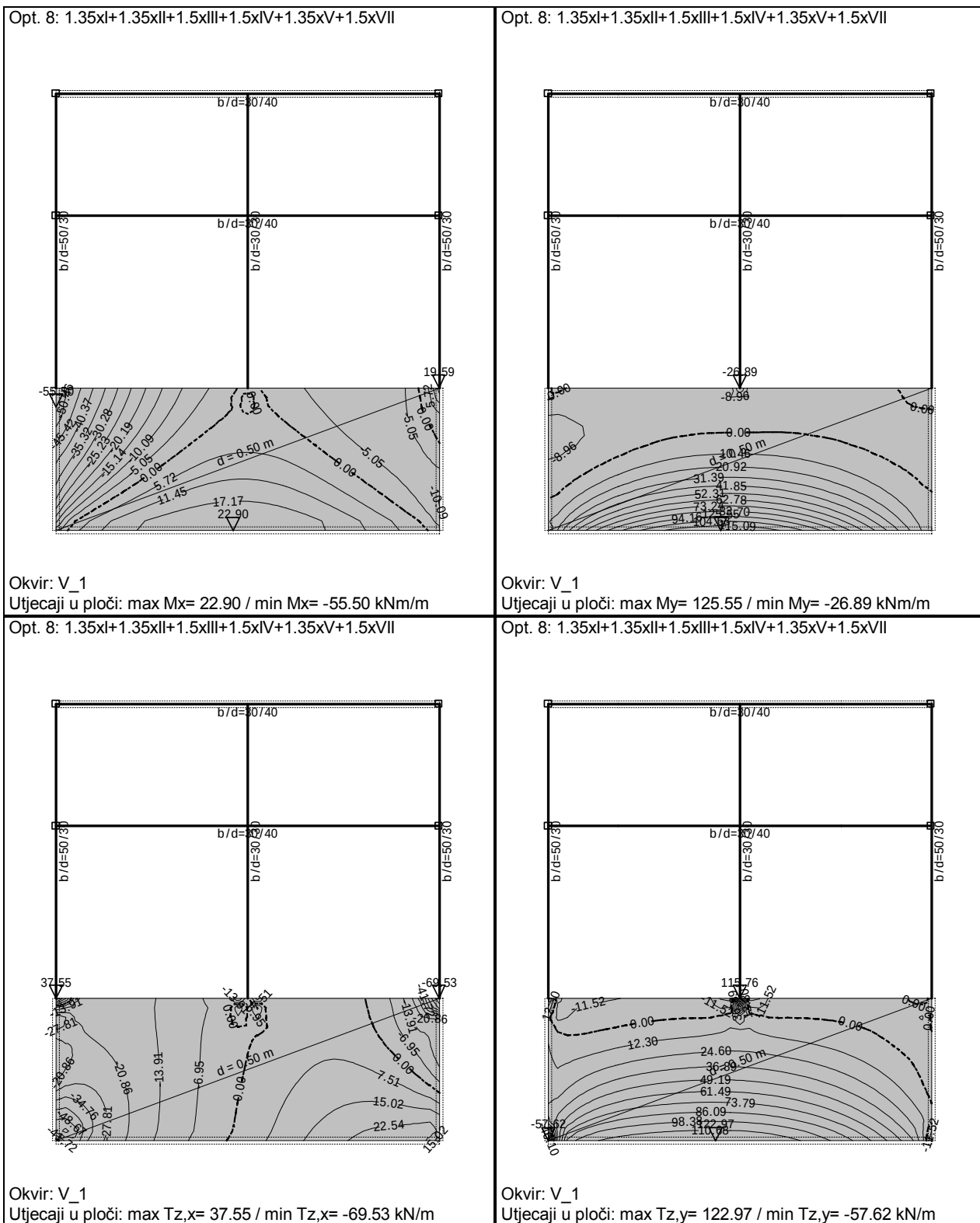
Na mjestima najvećih momenata savijanja dodatno armirati spoj zida sa temeljnom pločom (vanjska strana zida) sa $\emptyset 16/15 \text{ cm}$.

Na mjestima pojave lokalnih koncentracija naprezanja i otvora u zidovima po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 16$.



4.1.11 Karakteristični zid u ravninama V_1 i V_2

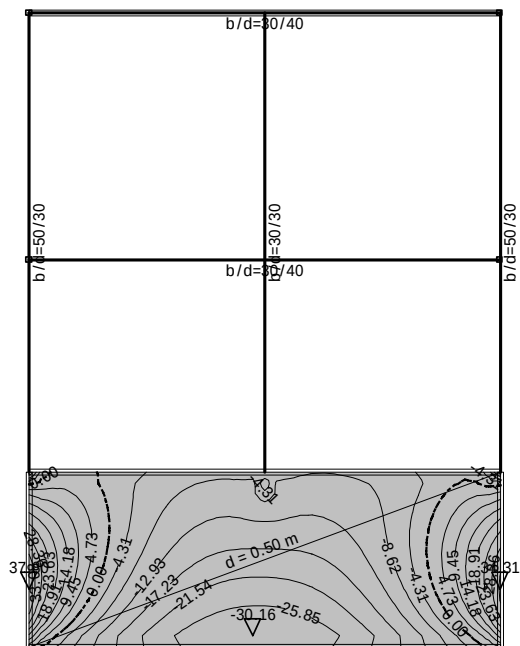
4.1.11.1 Dijagram unutrašnjih sila za zid d=50 cm (M, T i N)



Slika 39 Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravnini V_1



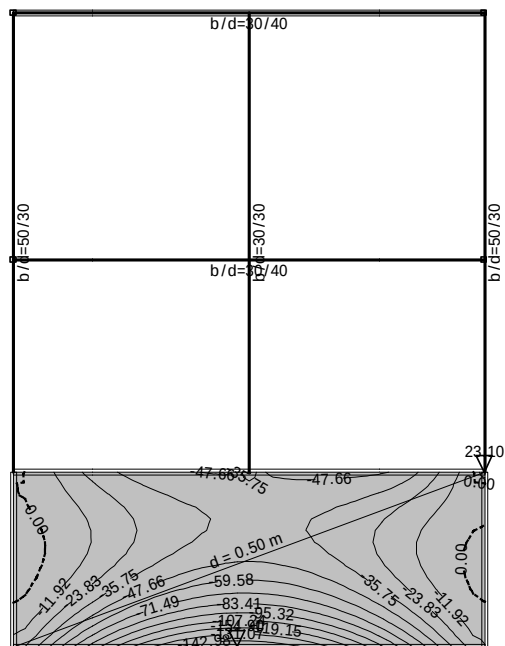
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max Mx = 37.80 / min Mx = -30.16 kNm/m

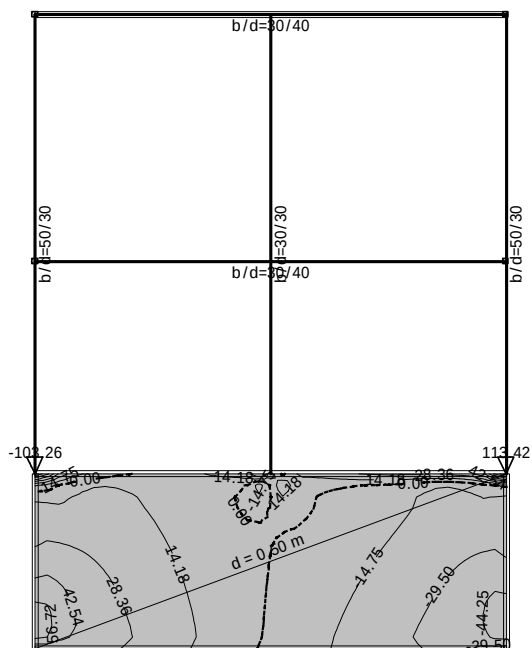
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max My = 23.10 / min My = -154.90 kNm/m

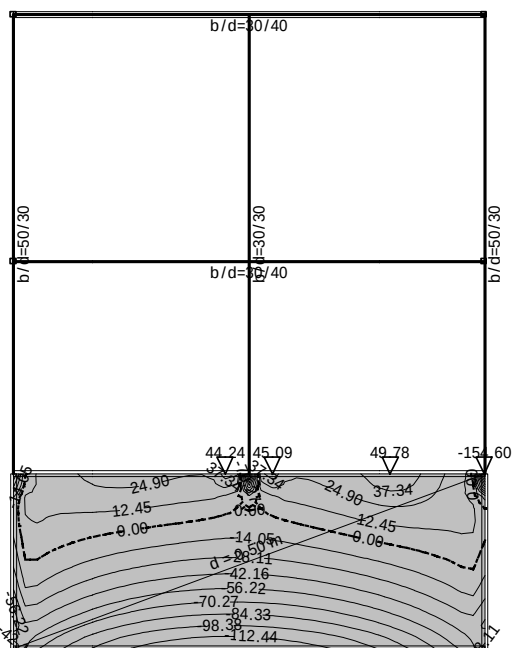
Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max Tz,x = 113.42 / min Tz,x = -103.26 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.35xII+1.5xIII+1.5xIV+1.35xV+1.5xVII



Okvir: V_2

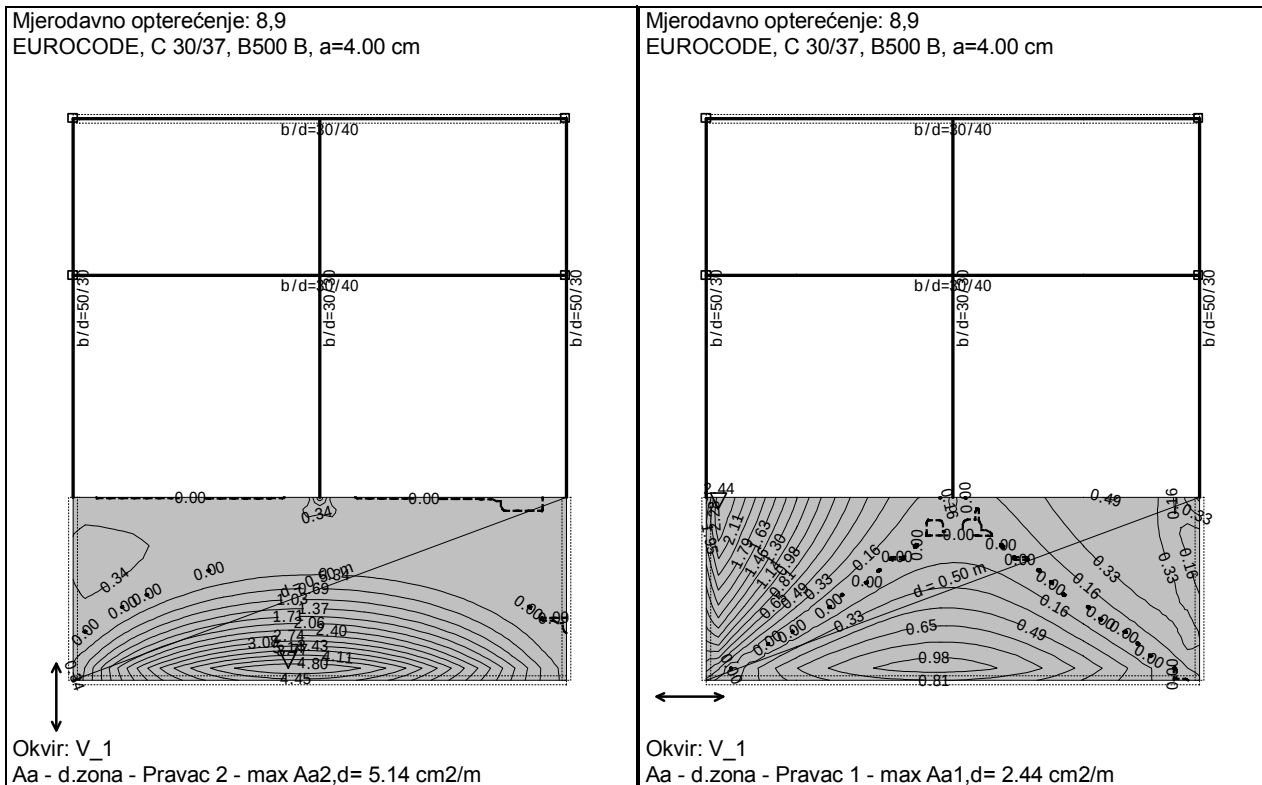
Utjecaji u ploči: max Tz,y = 49.78 / min Tz,y = -154.60 kN/m

Slika 40

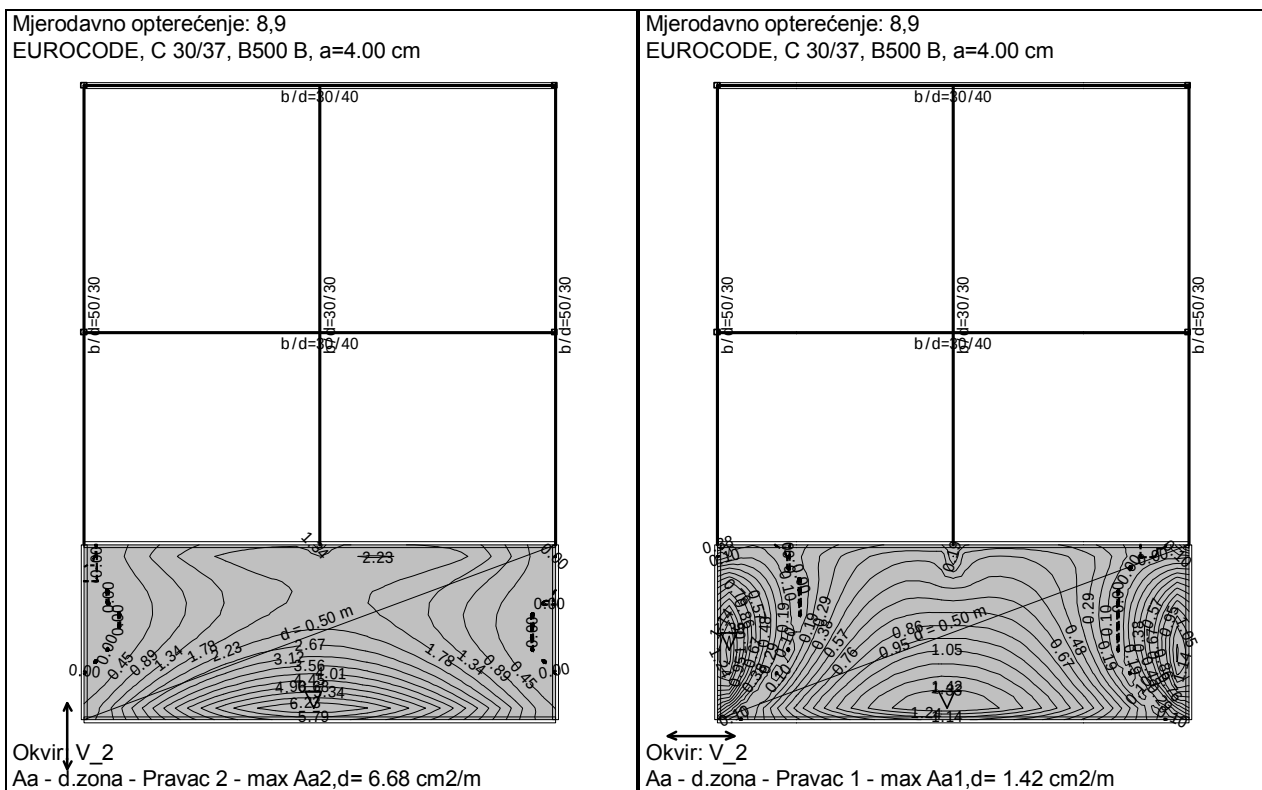
Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravni V_2



4.1.11.2 Odabir armature zida $d=50$ cm u ravnini V_1 i V_2



Slika 41 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zidu ravnini V_1 za smjer x i y



Slika 42 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravnini V_2 za smjer x i y



- odabrana armatura zida $d=50$ cm u ravninama V_1 i V_2

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

debljina zida	$h=$	0,50	m
visina zida	$H_{st}=$	2,97	m
duljina izvijanja	$l_i=$	2,97	m
duljina zida	$L=$	8,00	m

2. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	$f_{cd}=f_{ck}/1.5=$	20,0	N/mm ²
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	$f_{yd}=f_{yk}/1.15=$	43,48	kN/cm ²
	$E_s=$	20500	kN/cm ²			

3. OPTEREĆENJA

$$N_{Sd} = -180,00 \text{ kN/m'}$$

$$M_{Sd} = 115,00 \text{ kNm/m'}$$

2. DIMENZIONIRANJE ZIDA

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\beta l}{0,289d} \quad \lambda = 20,55 > \lambda_{lim} = 25 \quad \lambda_{crit} = 25(2 - e_{o1}/e_{o2}) \quad e_{o1}=e_{o2}=M_{Sd}/N_{Sd}=$$

$$\lambda_{crit} = 50$$

$$\lambda = 20,55 > 50 = \lambda_{crit} \quad \text{mora se provesti}$$

$$\lambda = 20,55 < 140 \quad \text{proračun po teoriji II reda}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$$

$$e_a = \nu_1 l_0/2 \quad \nu_1 = 1/(100h_{tot}^{1/2}) \quad e_2 = 0,1 K_1 l_0^2 / r \quad 1/r = 2 K_2 f_{yk} / (\gamma_s E_s 0,9d) \quad K_2 = 1,0$$

$$e_a = 0,0086 \text{ m} \quad e_2 = 0,0083 \text{ m}$$

$$e_{tot} = 0,017 \text{ m}$$

$$M_{2,Sd} = M_{Sd} + N_{Sd} e_{tot}$$

$$M_{2,Sd} = 118,05 \text{ kNm} \quad \text{moment po teoriji II reda}$$

$$\mu_{Sd} = M_{2,Sd} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,11$$

$$\nu_{Sd} = N_{Sd} / (b_w d f_{cd}) = -0,02$$

$$\text{očitano: } \omega = 0,05$$

- potrebna armatura uz jednu stranu (po m')

$$A_{s1} = \omega f_{cd} / f_{yd} b h = 11,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \beta A_{s1} = 11,50 \text{ cm}^2$$

- minimalna armatura zida (na oba lica zida)

$$A_{s,min} = 0,4\% A_c$$

$$A_{s,min} = 20,0 \text{ cm}^2$$

na jedno lice zida

$$A_{s,min} = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrano } A_{s1}: \quad 1 \quad \Phi 18 \quad 2,54 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zida:

vertikalna: $\emptyset 16/15 \text{ cm} (A_{s1} = A_{s2} = 13,41 \text{ cm}^2)$

horizontalna: $\emptyset 14/15 \text{ cm} (A_{s1} = A_{s2} = 10,26 \text{ cm}^2)$

NAPOMENA:

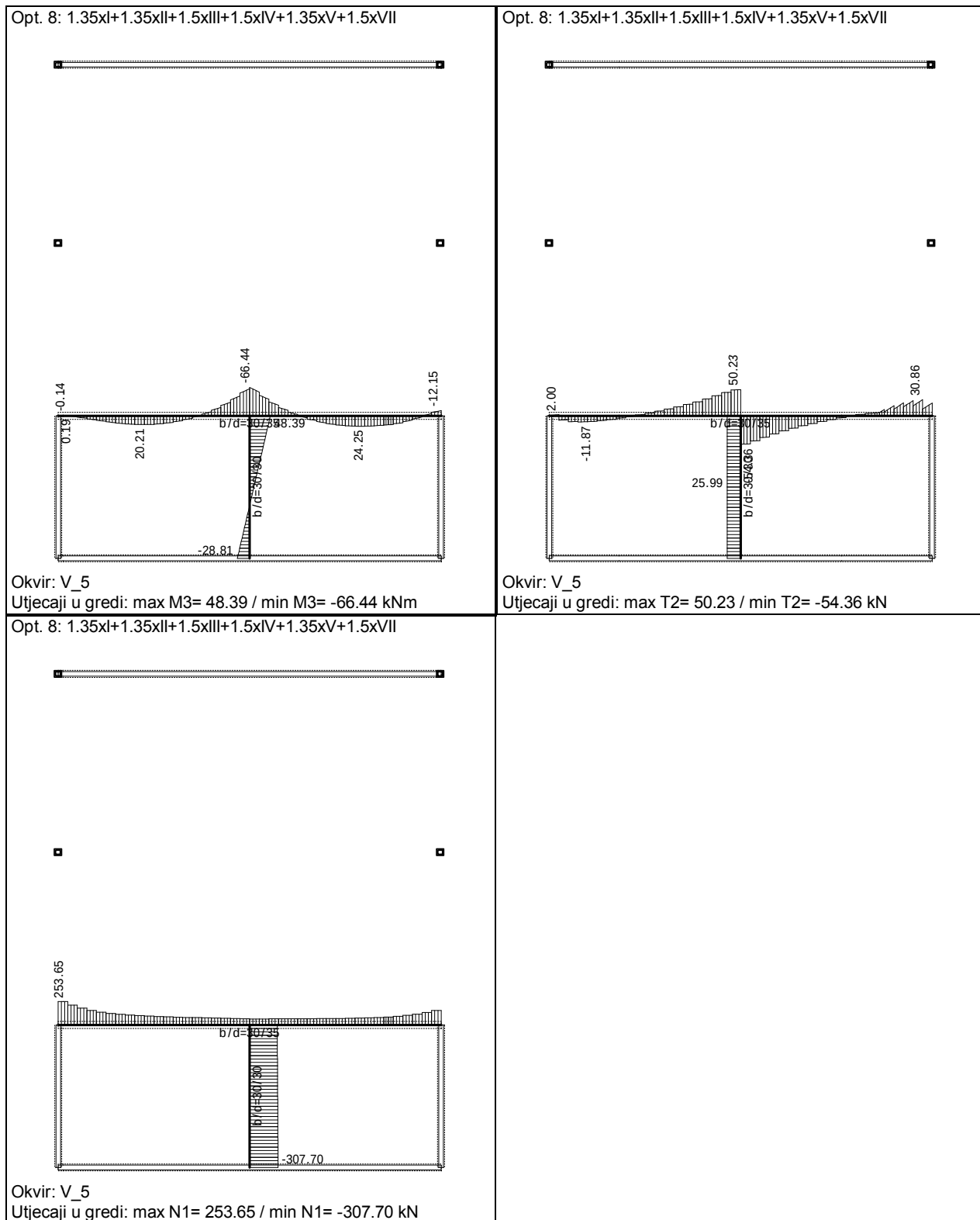
Na mjestima najvećih momenata savijanja dodatno armirati spoj zida sa temeljnom pločom (vanjska strana zida) sa $\emptyset 16/15 \text{ cm}$.

Na mjestima pojave lokalnih koncentracija naprezanja i otvora po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 16$.



4.1.12 Greda i stup podne ploče u ravnini V_5

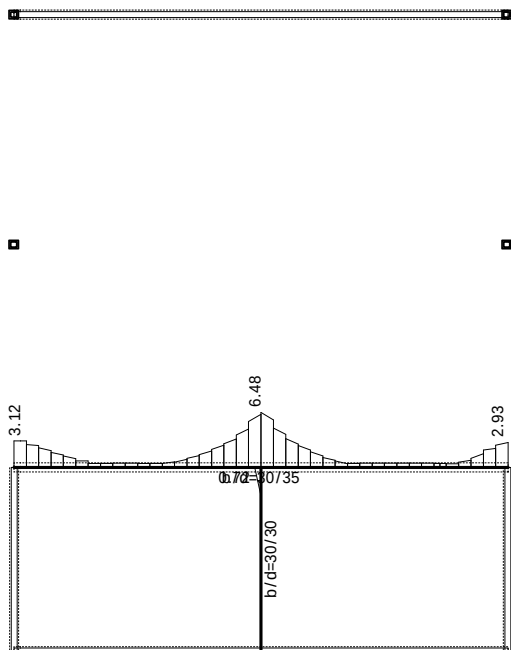
4.1.12.1 Dijagrami unutrašnjih sila grede i stupa podne ploče u ravnini V_5



Slika 43 Dijagrami unutrašnjih sila grede u ravnini V_5

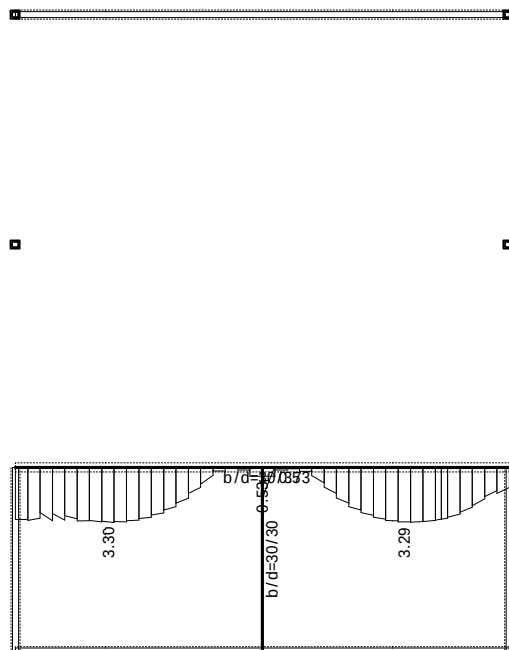


Mjerodavno opterećenje: 8,9
EUROCODE, C 30/37, B500 B



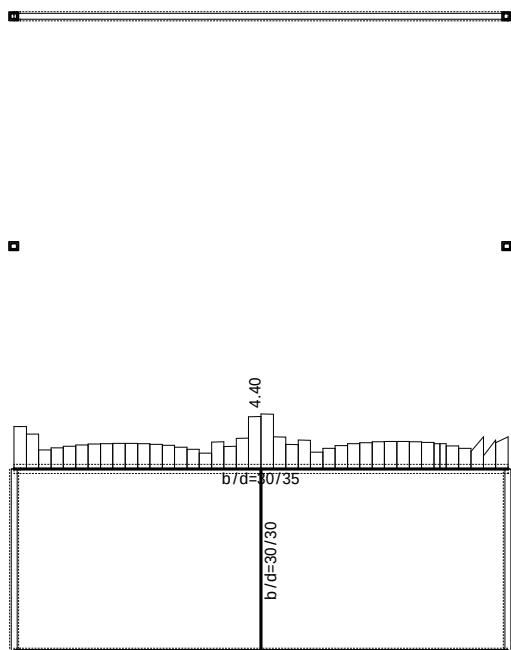
Okvir: V_5
Armatura u gredama: max Aa2= 6.48 cm²

Mjerodavno opterećenje: 8,9
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: V_5
Armatura u gredama: max Aa1= 3.30 cm²

Mjerodavno opterećenje: 8,9
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: V_5
Armatura u gredama: max Aa,v= 4.40 cm²

Slika 44 Armatura gornje i donje zone greda okvira V_5



• Proračun min i max armature – greda 30/40 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	16	mm
				promjer vilice $\phi_1 =$	10	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$	35,2	cm

Minimalna armatura grede:

$$A_{s1,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 1,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6bd/f_{yk} = 1,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 bd = 1,58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura grede:

$$A_{s,max} = 0,04bd = 42,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 15,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	$\Phi 10 / 20,0 \text{ cm}$	2 rezne	(7,85)	cm ²
	polje	4 $\Phi 16$	$A_{s1} =$	8,04	cm ²
	ležej	3 $\Phi 16$	$A_{s2} =$	6,03	cm ²

• Proračun min i max armature – stup 30/30 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	30	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi_s =$	16	mm
				promjer vilice $\phi_w =$	8	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$	25,4	cm

$$\text{Minimalna armatura stupa: } A_{s,min} = 0,001667 f_{yd}/f_{cd} = 3,62 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 0,003A_c = 2,70 \text{ cm}^2$$

$$\text{-za seizmičke stupove } A_{s,min} = 0,01A_c = 9,00 \text{ cm}^2$$

$$\text{Maksimalna armatura stupa: } A_{s,max} = 0,04A_c = 30,48 \text{ cm}^2$$

$$\text{Minimalna razmak vilica: } e_w = 12 \phi_s = 19 \text{ cm}$$

$$e_w \leq b = 30 \text{ cm}$$

$$e_w \leq 30 \text{ cm}$$

$$\text{EC8 za srednju klasu duktilnosti } e_w \leq 15 \text{ cm}$$

Progušćenje vilica:

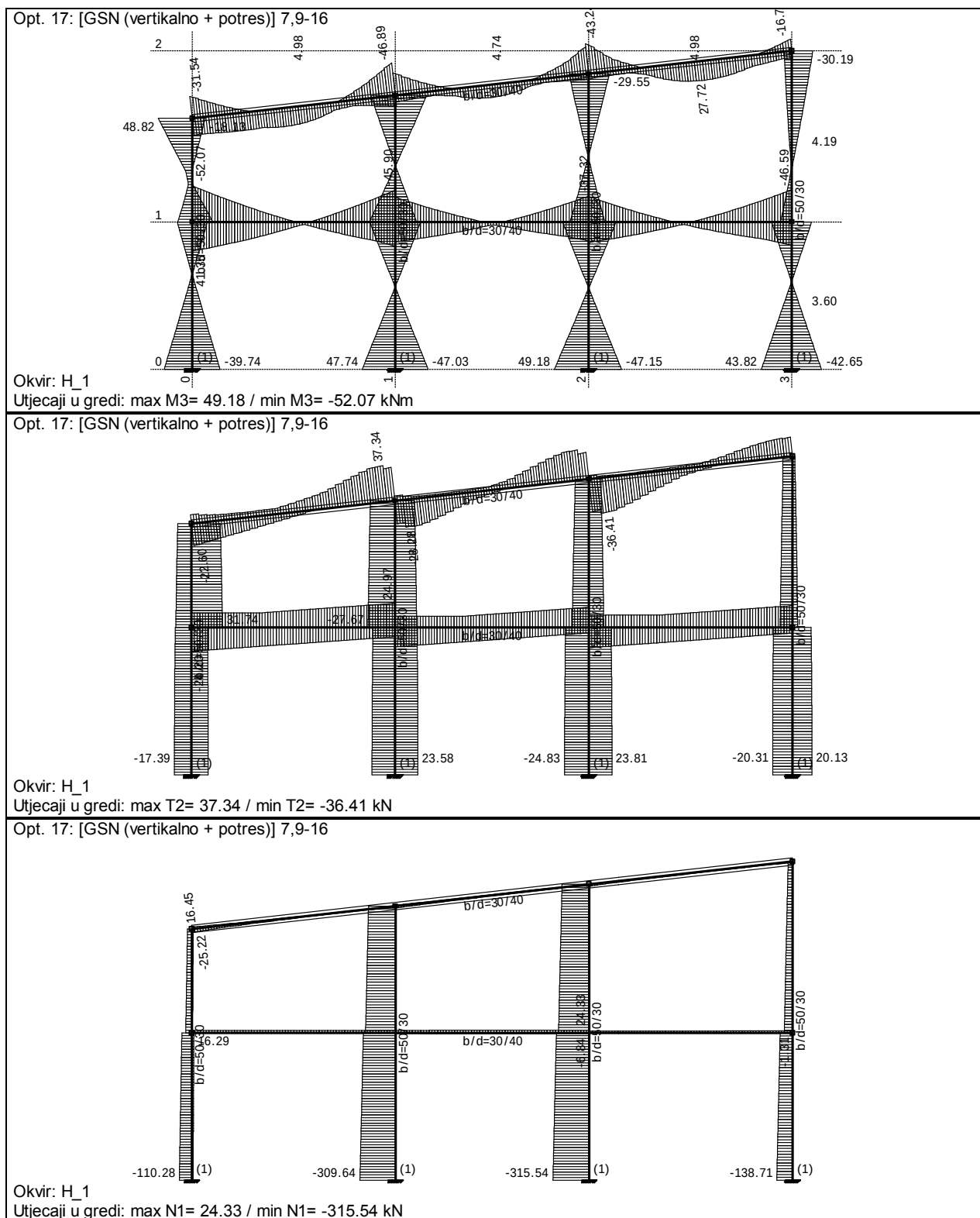
Vilice se progušćuju na razmak $0,6e_w$, u dužini jednakoj većoj dimenziji presjeka stupa
uz čvorove i na mjestu preplekopa vertikalne armature veće od $\phi 14$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	$\Phi 8 / 15,0 \text{ cm}$	2 rezne	(6,70)	cm ²
	gore	2 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	4,02	cm ²
	sredina	2 $\Phi 16$	$A_{s3} = A_{s4} =$	4,02	cm ²
	dolje	2 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	4,02	cm ²



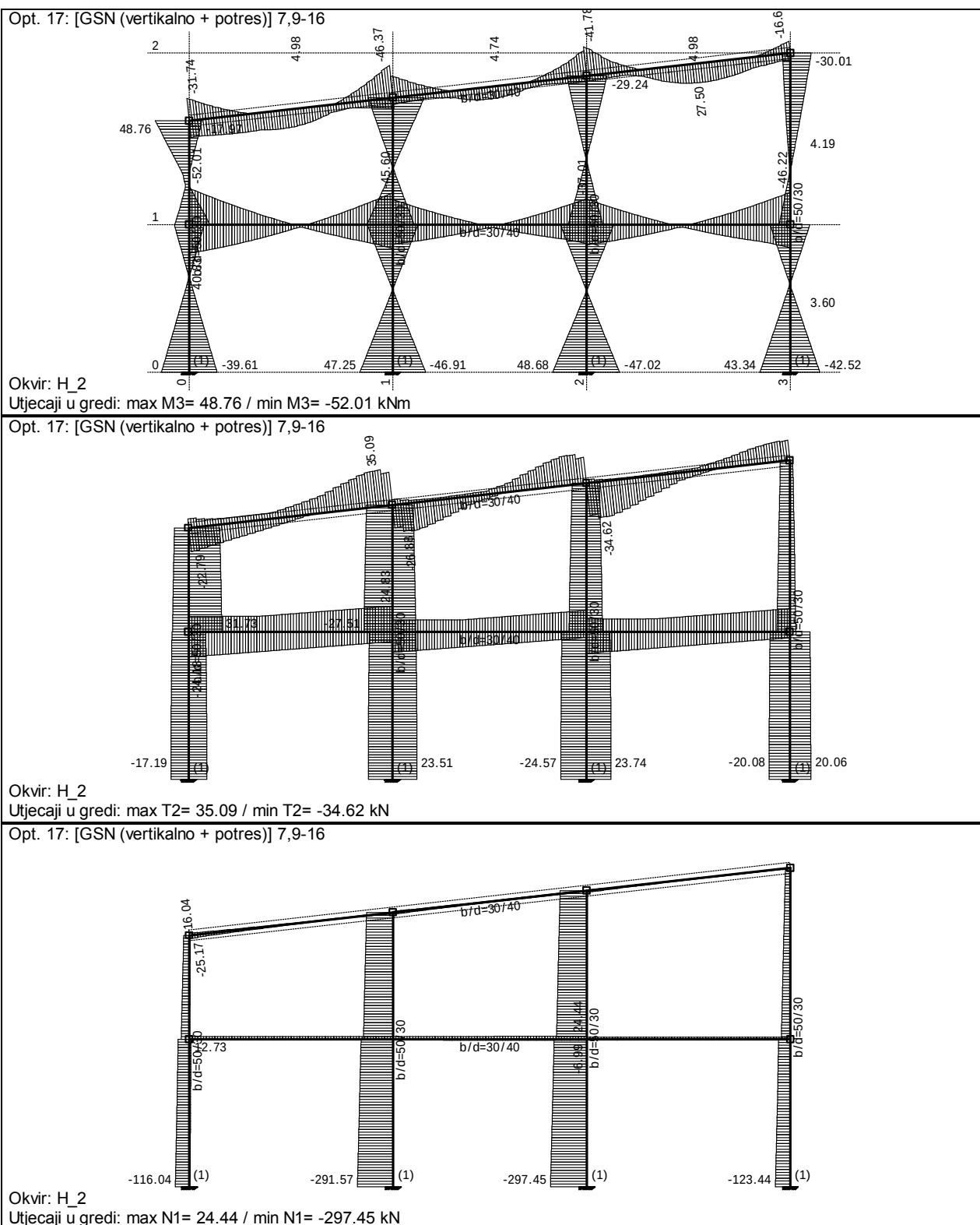
4.1.13 Grede i stupovi okvira H_1 i H_2

4.1.13.1 Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira H_1 i H_2



Slika 45

Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira H_1

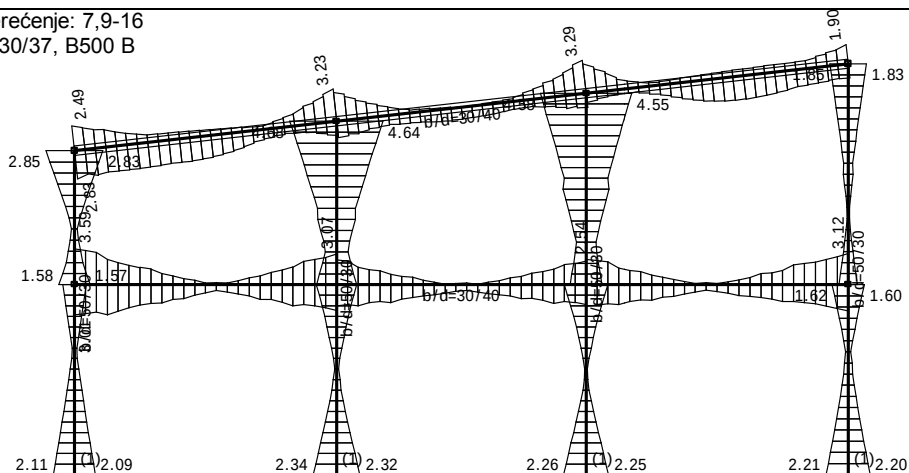


Slika 46 Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira H_2



4.1.13.2 Odabir armature greda i stupova ravnine H_1 i H_2

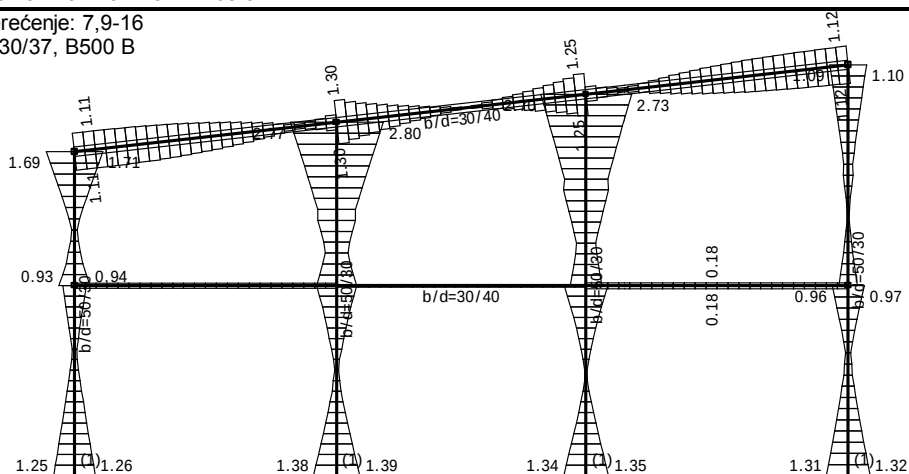
Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: H_1

Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 4.68 \text{ cm}^2$

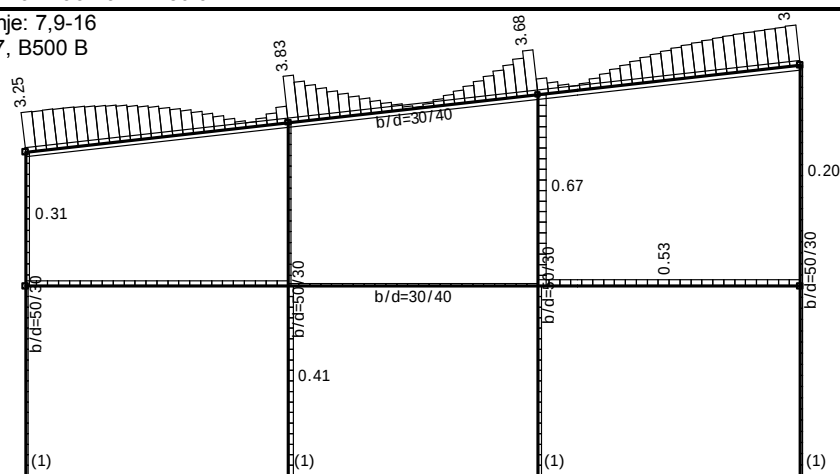
Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: H_1

Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 2.80 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B

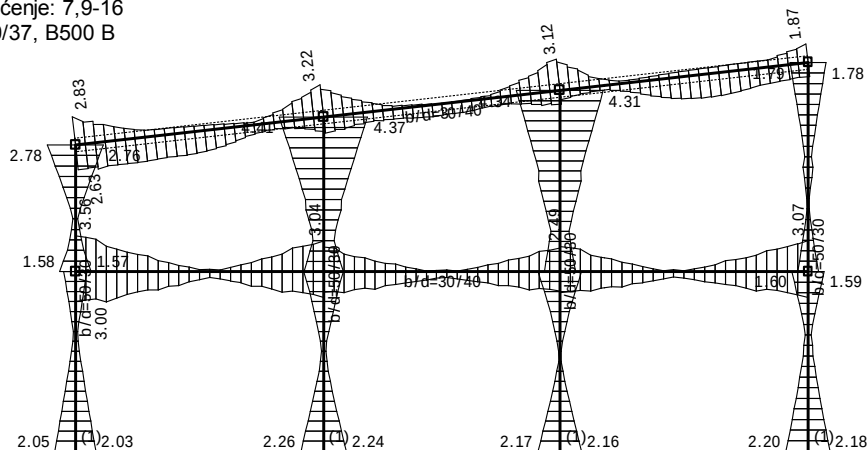


Okvir: H_1

Armatura u gredama: max $A_{a,v} = 3.83 \text{ cm}^2$

Slika 47 Armatura gornje i donje zone greda i armatura stupova okvira H_1

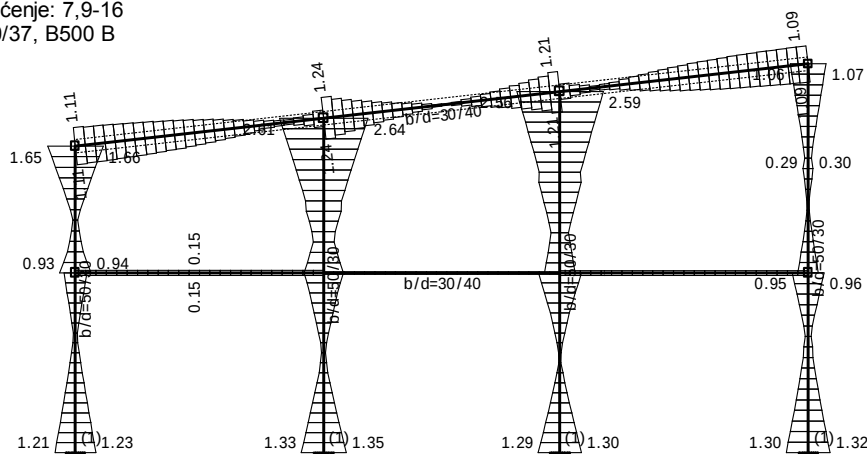
Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: H 2

Armatura u gredama: $\max A_{a2}/A_{a1} = 4.41 \text{ cm}^2$

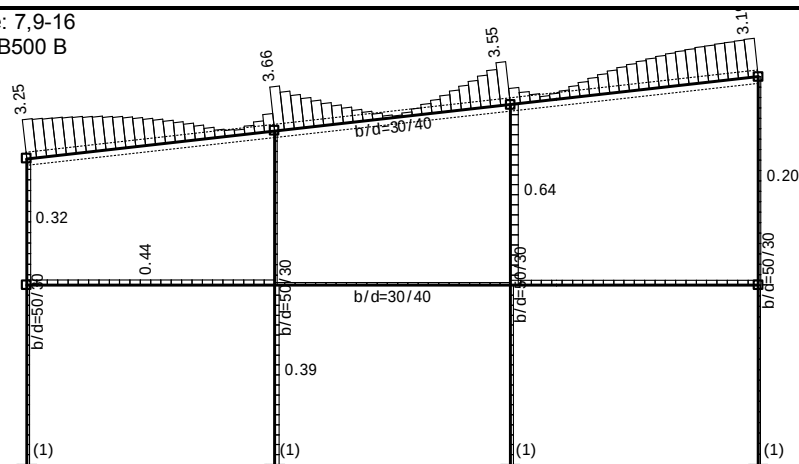
Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: H 2

Armatura u gredama: $\max A_{a3}/A_{a4} = 2.64 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: H_2

Armatura u gredama: max $A_{a,v} = 3.66 \text{ cm}^2$

Slika 48 Armatura gornje i donje zone greda i stupova okvira H_2



• Proračun min i max armature – grede 30/40 cm u ravninama H_1 i H_2

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	16	mm
				promjer vilice $\phi_1 =$	10	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$	35,2	cm

Minimalna armatura grede:

$$A_{s1,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 1,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6bd/f_{yk} = 1,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 bd = 1,58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura grede:

$$A_{s,max} = 0,04bd = 42,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 15,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	$\Phi 10 / 20,0 \text{ cm}$	2 rezne	(7,85)	cm ²
	polje	3 $\Phi 16$	$A_{s1} =$	6,03	cm ²
	ležej	3 $\Phi 16$	$A_{s2} =$	6,03	cm ²

Odabrana armatura grede 30/40 cm za ravninu H_1 i H_2

Polje:	3 $\Phi 16$	$A_{s1,min} = 1,58 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov} = 6,03 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max} = 15,06 \text{ cm}^2$
Ležaj:	3 $\Phi 16$	$A_{s1,min} = 1,58 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov} = 6,03 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max} = 15,06 \text{ cm}^2$
Vilice:	$\Phi 10 / 20$	2 rezne $A_{s1,prov} = 7,85 \text{ cm}^2$



• Proračun min i max armature - stupovi 30/50 u ravninama H_1 i H_2

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina	$b =$	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina	$h =$	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj	$c =$	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature	$\phi_s =$	16	mm
				promjer vilice	$\phi_w =$	8	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$		35,4	cm

Minimalna armatura stupa: $A_{s,min} = 0,001667 f_{yd} / f_{cd} =$ 3,62 cm²

$A_{s,min} = 0,003 A_c =$ 3,60 cm²

-za seizmičke stupove $A_{s,min} = 0,01 A_c =$ 12,00 cm²

Maksimalna armatura stupa: $A_{s,max} = 0,04 A_c =$ 42,48 cm²

Minimalna razmak vilica: $e_w = 12 \phi_s =$ 19 cm

$e_w \leq b =$ 30 cm

$e_w \leq$ 30 cm

EC8 za srednju klasu duktilnosti $e_w \leq$ 15 cm

Progušćenje vilica:

Vilice se progušćuju na razmak $0,6e_w$, u duljini jednakoj većoj dimenziji presjeka stupa uz čvorove i na mjestu preplekopa vertikalne armature veće od $\phi 14$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	$\Phi 8 / 15,0$ cm	2 rezne	(6,70)	cm ²
	gore	3 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	6,03	cm ²
	sredina	2 $\Phi 16$	$A_{s3} = A_{s4} =$	4,02	cm ²
	dolje	3 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	6,03	cm ²



4.1.13.3 Kontrola pukotina grede 30/40

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano):		$M_g =$	15,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		$M_q =$	2,00	kNm
Klasa betona:	C30/37	$f_{ck} =$	30,0	N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina ploče:		$h =$	40,0	cm
Širina ploče:		$b =$	30,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	1200,0	cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	60,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	3,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		$\phi =$	16,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	16,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$		6,03	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$		6,03	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	35,20	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	4,80	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona: $E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$ $E_{cm} = 31938,8$ N/mm²



Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 6,26$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00503$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00571$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,03147$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,06293$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,04063$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,07151$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,5$$

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,222392$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 7,83 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 160000,0 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 174661,7 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 33378,3 \text{ cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $h_m = 400,0 \text{ mm}$

Koeficijent pužanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi(\infty, t_0) = 2,22$

Proračunski modul elastičnosti betona: $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$ $E_{c,eff} = 9918,9 \text{ N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 20,16$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00503$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00571$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,10132$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,20264$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,13084$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,23028$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,5$$



$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,33071$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 11,64 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 160000,0 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 213396,3 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 88666,7 \text{ cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

$$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) \quad S_I = 0,00 \text{ cm}^3$$

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 100,81 \text{ cm}^3$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Sds} = 15,60 \text{ kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 600,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 31,32 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 8,26 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 2320,00 \text{ kNcm}$

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ **NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**



4.1.13.4 Kontrola progiba za gredu 30/40

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina $b = 30$ cm
visina $h = 40$ cm
raspon $l = 4,80$ m
zaštitni sloj $c = 3$ cm

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje $M_G = 15,00$ kNm
Pokretno opterećenje $M_Q = 2,00$ kNm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37 $f_{ck} = 30$ N/mm²
B 500B $f_{yk} = 50$ kN/cm²
 $E_s = 20500$ kN/cm²

4. UVJETI

koeficijent puzanja $\varphi(t, \infty) = 1,7$
deformacija skupljanja $\varepsilon_{cs\infty} = 0,5$ ‰
kombinacija djelovanja česta

sekanтни modul elastičnosti
računska tlačna čvrstoća betona
računska granica popuštanja čelika

$$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 31939 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{cd} = 20,0 \text{ N/mm}^2$$

$$f_{yd} = 43,48 \text{ kN/cm}^2$$

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče $M_{Sd} = 1.35 \times M_G + 1.5 \times M_Q = 23,25$ kNm

$$u_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,030 < \mu_{Rdim} = 0,332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,976$ deformacija betona $\varepsilon_{c2} = -1,43$ ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,067$ deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00$ ‰

vlačna $A_{s1} = 1,52$ cm²

odabrano A_{s1} : 3 Φ 16 $A_{s1} = 6,03$ cm²

odabrano A_{s2} : 3 Φ 16 6,03 cm²

vitkost elementa $l / d = 12$

korekcijski faktor $f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{sodabrano}}{A_{spotrebno}}} = 3,17$ $f_3 = 250 / \sigma_s = 2,94$

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l / d za jako napregnut beton $\rho > 1.5$ ‰

$l / d = 23$

dopušteni odnos l / d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5$ ‰

$l / d = 32$

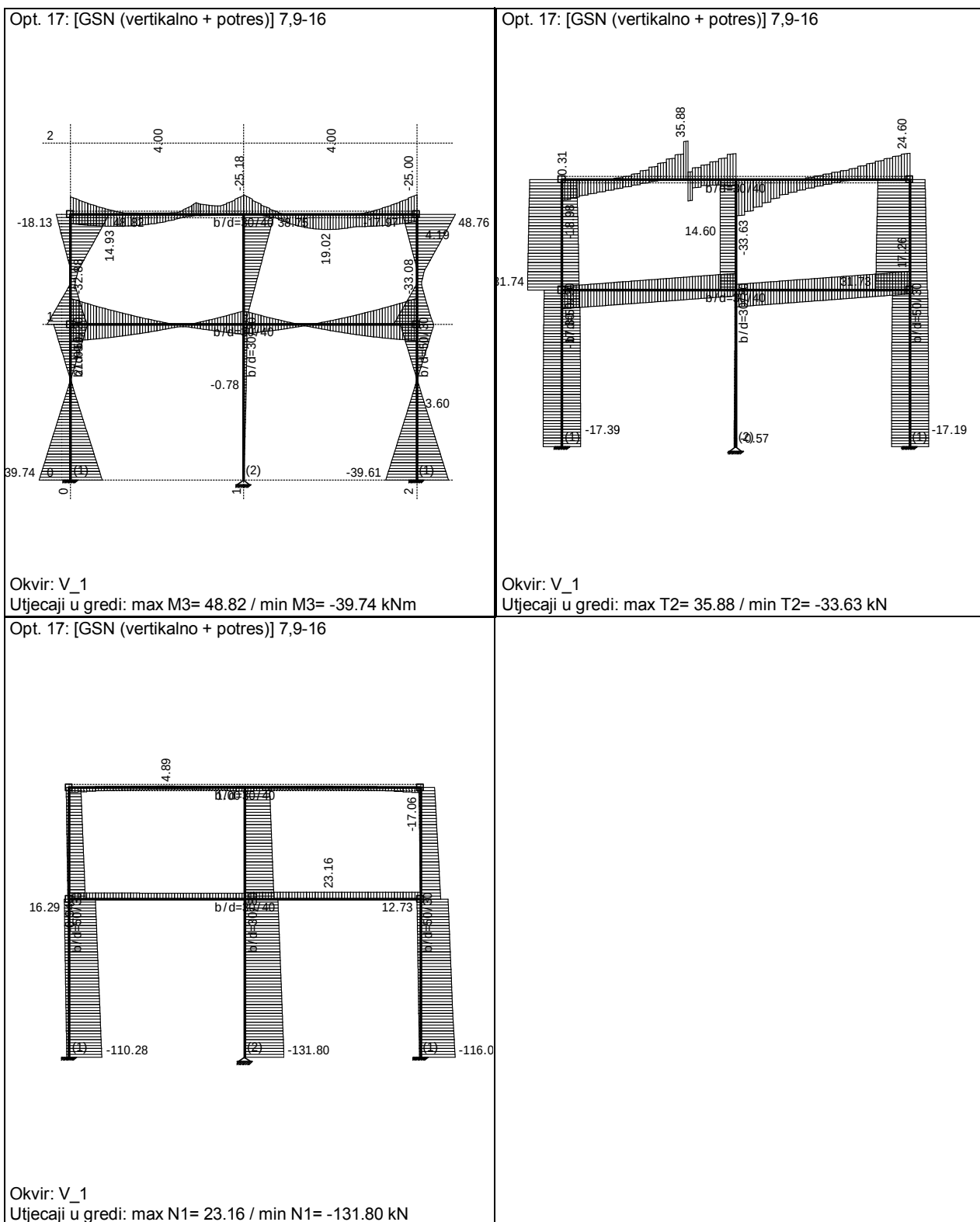
$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 0,54 \% \quad \left(\frac{l}{d} \right)_{dop} = 93 > 12,00$$

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB



4.1.14 Grede i stupovi okvira V_1, V_2, V_3 i V_4

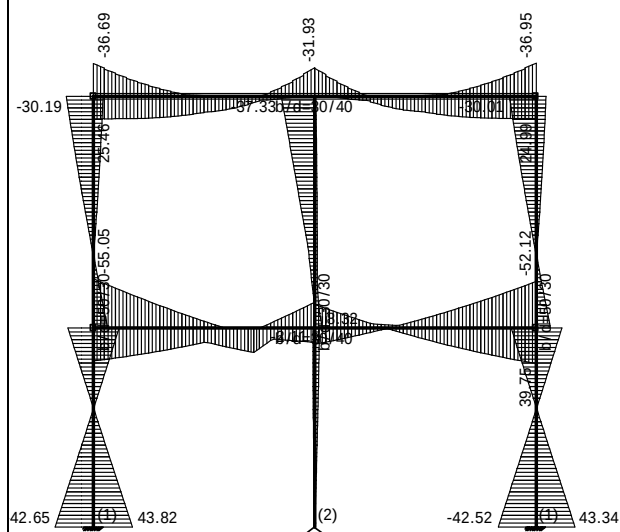
4.1.14.1 Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira V_1, V_2, V_3 i V_4



Slika 49 Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira V_1



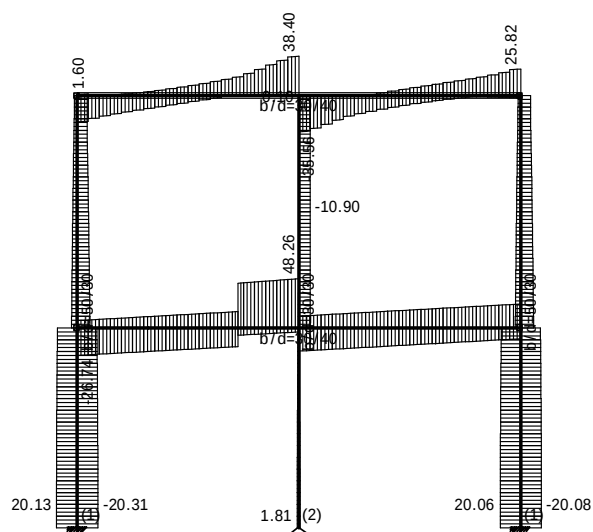
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_2

Utjecaji u gredi: max M3= 43.82 / min M3= -55.05 kNm

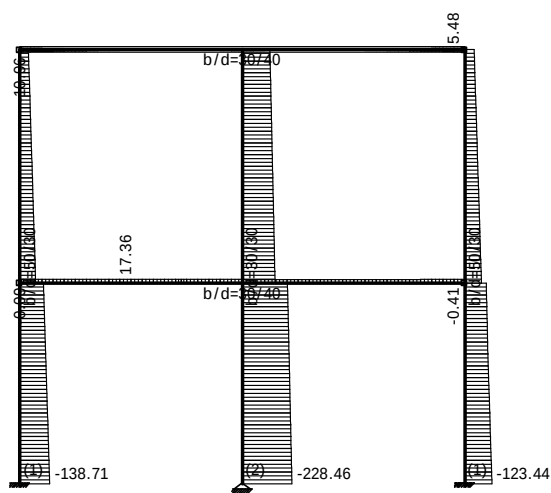
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_2

Utjecaji u gredi: max T2= 48.26 / min T2= -35.56 kN

Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_2

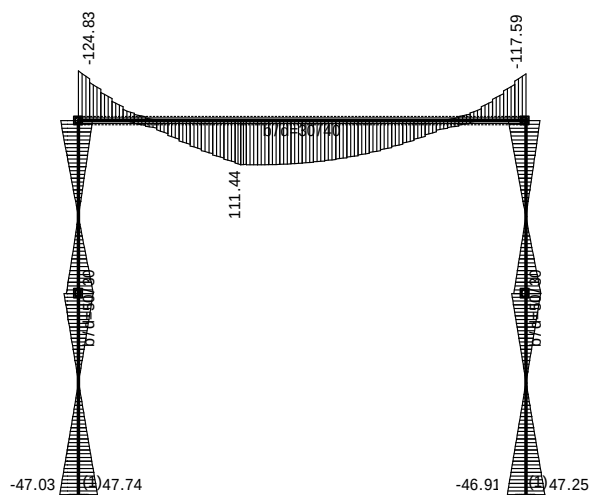
Utjecaji u gredi: max N1= 17.36 / min N1= -228.46 kN

Slika 50

Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira V_2



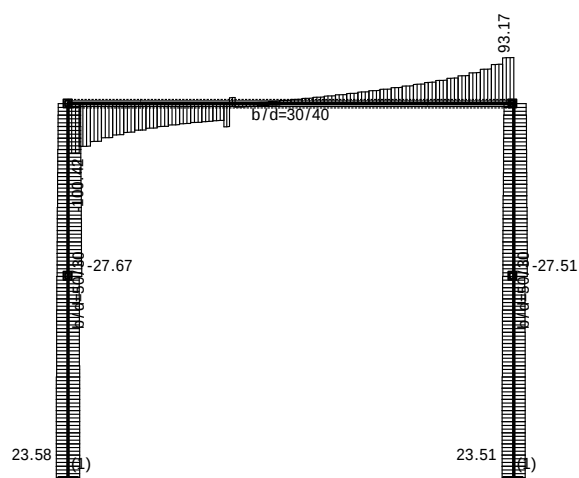
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_3

Utjecaji u gredi: max M3= 111.44 / min M3= -124.83 kNm

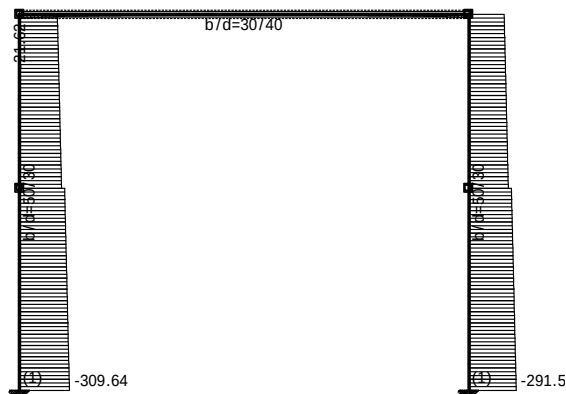
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_3

Utjecaji u gredi: max T2= 93.17 / min T2= -100.42 kN

Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_3

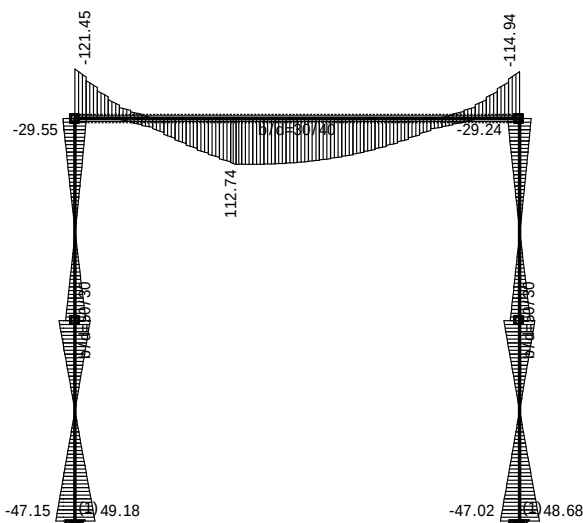
Utjecaji u gredi: max N1= -0.29 / min N1= -309.64 kN

Slika 51

Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira V_3



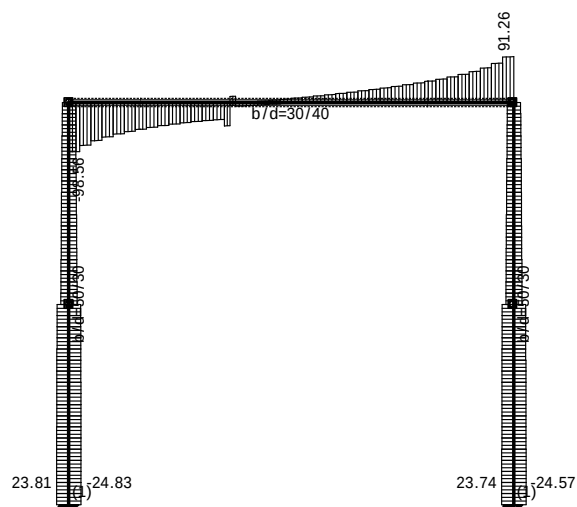
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_4

Utjecaji u gredi: max M3= 112.74 / min M3= -121.45 kNm

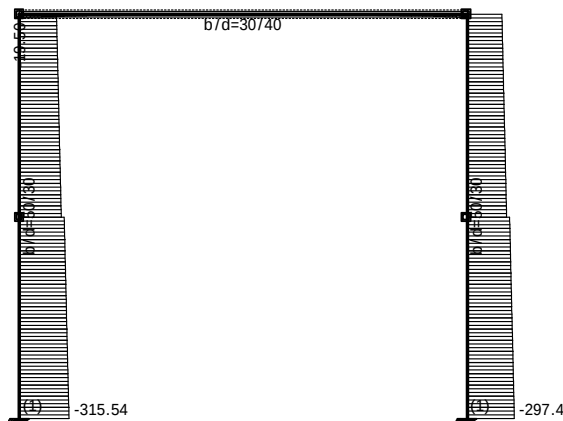
Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



Okvir: V_4

Utjecaji u gredi: max T2= 91.26 / min T2= -98.56 kN

Opt. 17: [GSN (vertikalno + potres)] 7,9-16



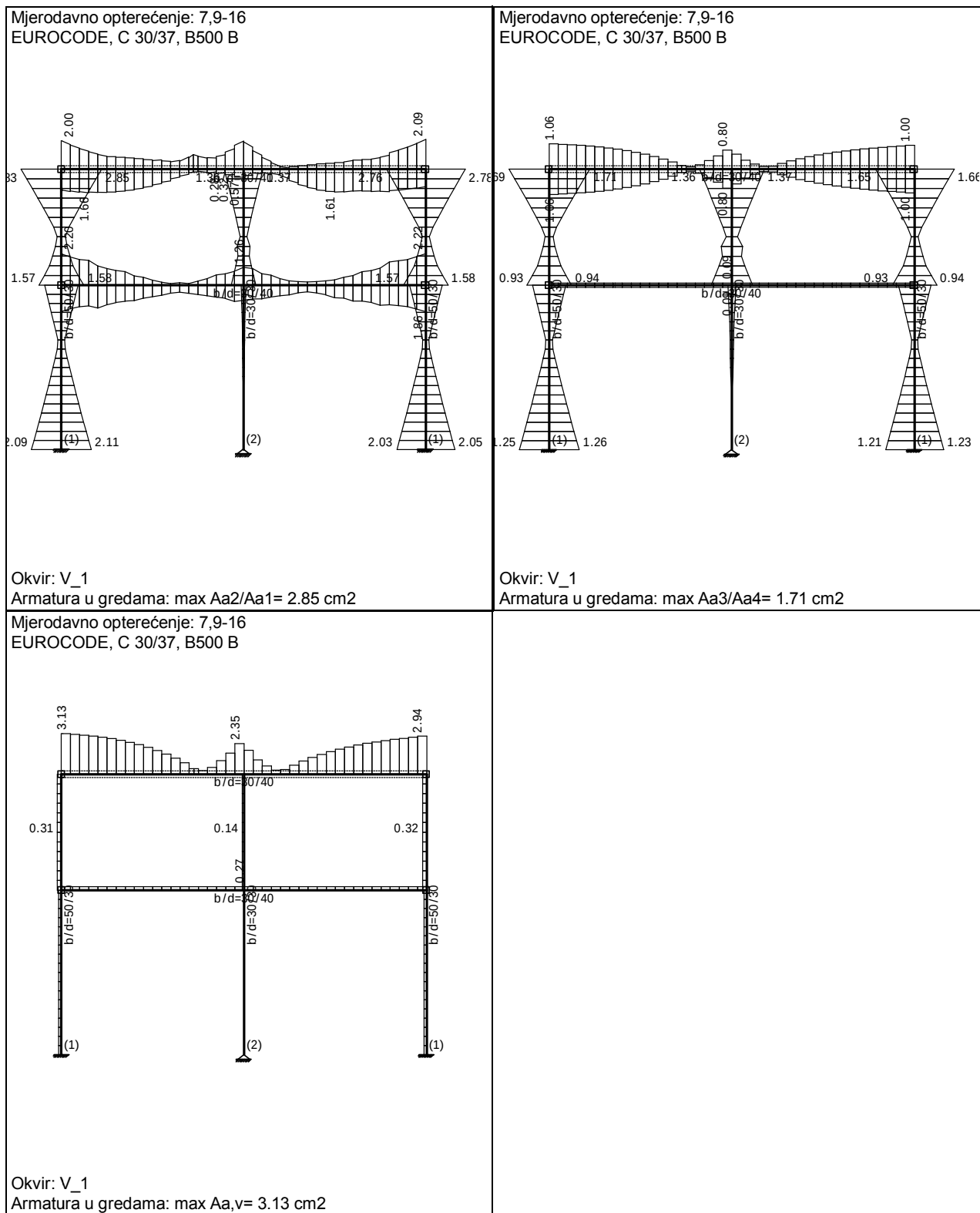
Okvir: V_4

Utjecaji u gredi: max N1= -0.55 / min N1= -315.54 kN

Slika 52 Dijagrami unutrašnjih sila greda i stupova okvira V_4



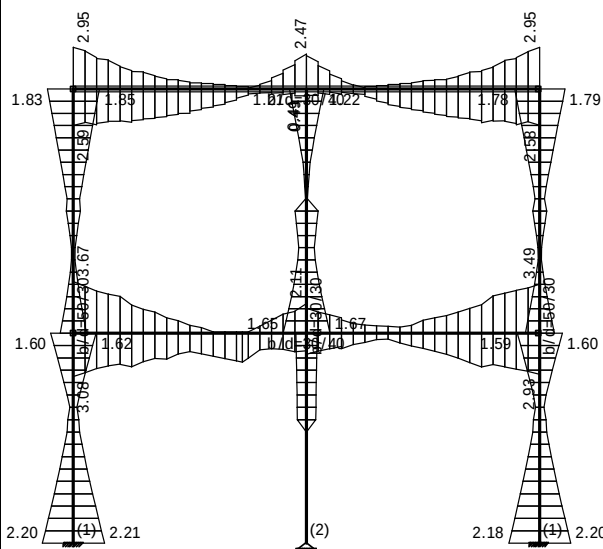
4.1.14.2 Odabir armature greda i stupova ravnine V_1, V_2, V_3 i V_4



Slika 53 Armatura gornje i donje zone greda i stupova okvira V_1

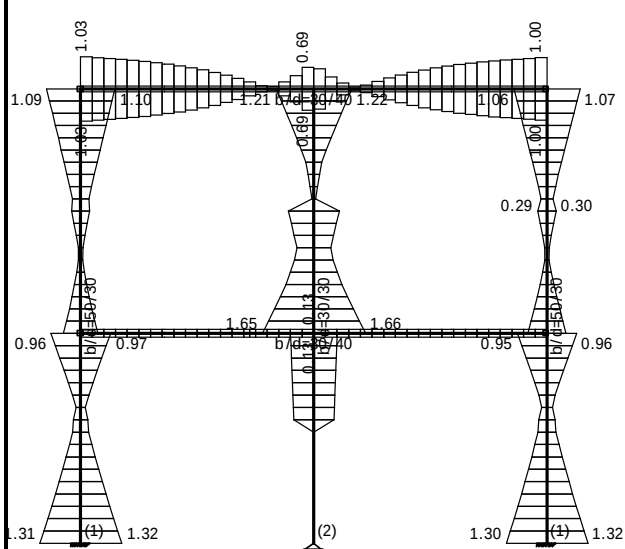


Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



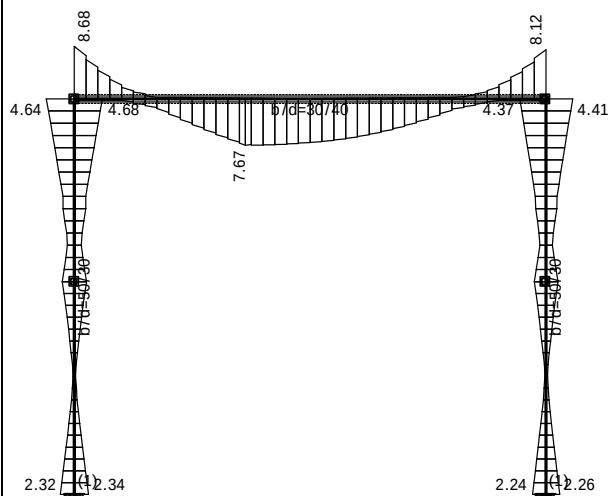
Okvir: V_2
Armatura u gredama: max $Aa_2/Aa_1 = 3.67 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



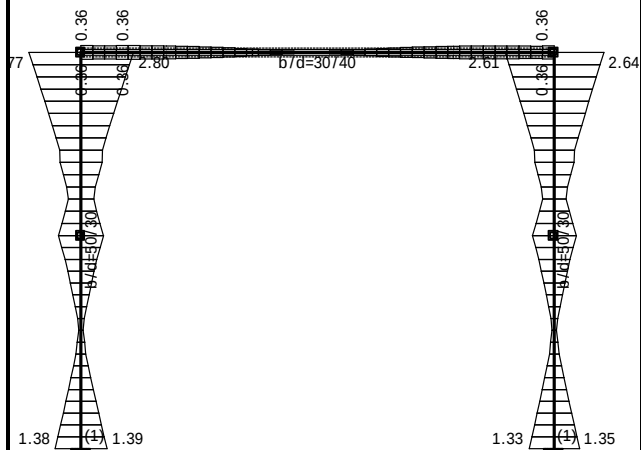


Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



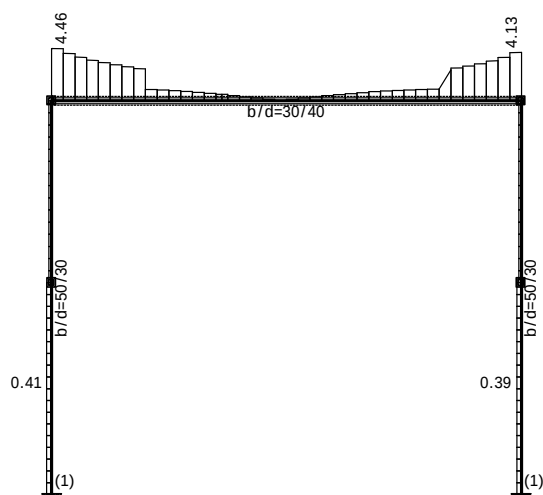
Okvir: V_3
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 8.68 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: V_3
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 2.80 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B

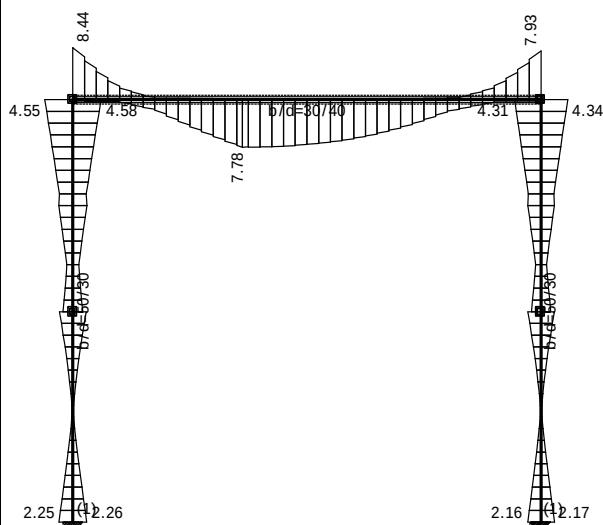


Okvir: V_3
Armatura u gredama: max $A_{a,v} = 4.46 \text{ cm}^2$

Slika 55 Armatura gornje i donje zone greda i stupova okvira V_3

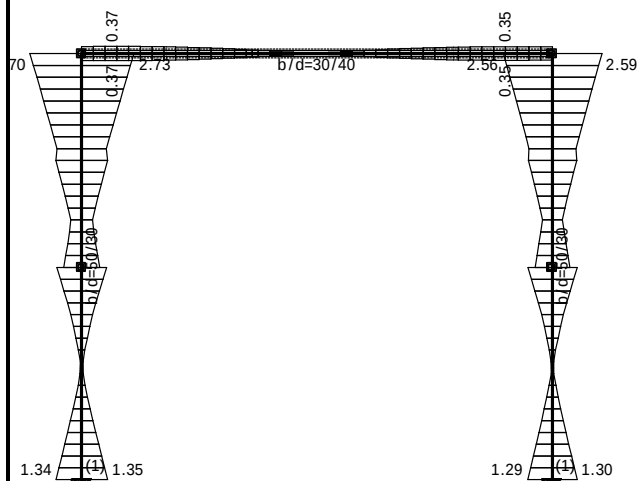


Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



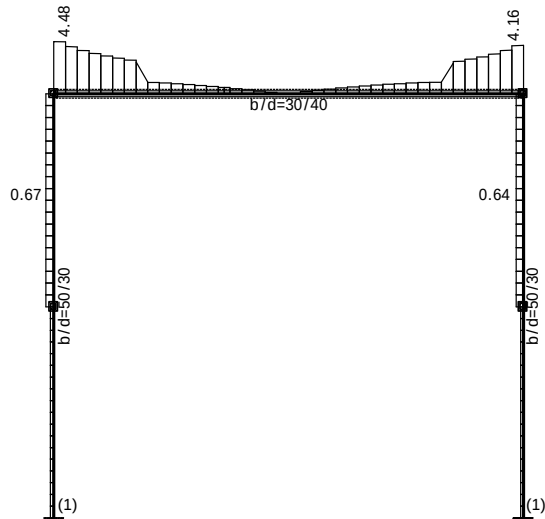
Okvir: V_4
Armatura u gredama: max $A_{a2}/A_{a1} = 8.44 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: V_4
Armatura u gredama: max $A_{a3}/A_{a4} = 2.73 \text{ cm}^2$

Mjerodavno opterećenje: 7,9-16
EUROCODE, C 30/37, B500 B



Okvir: V_4
Armatura u gredama: max $A_{a,v} = 4.48 \text{ cm}^2$

Slika 56 Armatura gornje i donje zone greda i stupova okvira V_4



• Proračun min i max armature – greda 30/40 cm u ravninama V_1 i V_2

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	16	mm
				promjer vilice $\phi_1 =$	10	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$	35,2	cm

Minimalna armatura grede:

$$A_{s1,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 1,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6bd/f_{yk} = 1,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 bd = 1,58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura grede:

$$A_{s,max} = 0,04bd = 42,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 15,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	Φ 10 / 20,0 cm	2 rezne	(7,85)	cm²
	polje	3 Φ 16	A_{s1}=	6,03	cm²
	ležej	3 Φ 16	A_{s2}=	6,03	cm²

• Proračun min i max armature – greda 30/40 cm u ravninama V_3 i V_4

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	16	mm
				promjer vilice $\phi_1 =$	10	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$	35,2	cm

Minimalna armatura grede:

$$A_{s1,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} bd = 1,39 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6bd/f_{yk} = 1,27 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 bd = 1,58 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura grede:

$$A_{s,max} = 0,04bd = 42,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} bd = 15,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	Φ 10 / 20,0 cm	2 rezne	(7,85)	cm²
	polje	4 Φ 16	A_{s1}=	8,04	cm²
	ležej	4 Φ 16	A_{s2}=	8,04	cm²



• Proračun min i max armature - stup 30/30 u ravnini V_1 i V_2

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina	$b =$	30	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina	$h =$	30	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj	$c =$	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature	$\phi_s =$	16	mm
				promjer vilice	$\phi_w =$	8	mm
				$d = h - c - \phi_1 - \phi/2 =$		25,4	cm

Minimalna armatura stupa: $A_{s,min} = 0,001667 f_{yd} / f_{cd} =$ 3,62 cm²

$A_{s,min} = 0,003 A_c =$ 2,70 cm²

-za seizmičke stupove $A_{s,min} = 0,01 A_c =$ 9,00 cm²

Maksimalna armatura stupa: $A_{s,max} = 0,04 A_c =$ 30,48 cm²

Minimalna razmak vilica: $e_w = 12 \phi_s =$ 19 cm

$e_w \leq b =$ 30 cm

$e_w \leq$ 30 cm

EC8 za srednju klasu duktilnosti $e_w \leq$ 15 cm

Progušćenje vilica:

Vilice se progušćuju na razmak $0,6e_w$, u duljini jednakoj većoj dimenziji presjeka stupa uz čvorove i na mjestu preprekopa vertikalne armature veće od $\phi 14$

ODABRANA ARMATURA:	vilice	$\Phi 8 / 15,0$ cm	2 rezne	(6,70)	cm ²
	gore	2 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	4,02	cm ²
	sredina	2 $\Phi 16$	$A_{s3} = A_{s4} =$	4,02	cm ²
	dolje	2 $\Phi 16$	$A_{s1} = A_{s2} =$	4,02	cm ²



4.1.14.3 Kontrola pukotina grede 30/40

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano):	$M_g =$	8,53	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	5,05	kNm
Klasa betona:	$f_{ck} =$	C30/37	30,0 N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:	$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina grede:	$h =$	50,0	cm
Širina grede:	$b =$	30,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	1500,0 cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	60,0 cm
Debljina zaštitnog sloja armature:	$c =$	3,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$\phi =$	16,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$\phi_1 =$	16,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:	$\phi_v =$	6,7	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$	8,04	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	6,04	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	45,53 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature:	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	4,47 cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$	$E_{cm} =$	31938,8 N/mm ²
Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$:	$\alpha_c = E_s / E_{cm}$	$\alpha_c =$	6,26
Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom:	$\rho_l = A_{s1,prov} / b \cdot h$	$\rho_l =$	0,00536



$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00483$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,02745$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,04898$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,03205$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,05293$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,502822$$

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,205724$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 30,17 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 29,83 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 11,42 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 540000,0 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 588252,4 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 114386,9 \text{ cm}^4$$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u \quad h_m = 600,0 \text{ mm}$

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi(\infty, t_0) = 1,60$

Proračunski modul elastičnosti betona $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0)) \quad E_{c,eff} = 12284,1 \text{ N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm} \quad \alpha_c = 16,28$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h \quad \rho_I = 0,00447$

$$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d \quad \rho_{II} = 0,00483$$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_I = 0,07137$$

$$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_I = 0,12735$$

$$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d)) \quad A_{II} = 0,08333$$

$$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov}) \quad B_{II} = 0,13761$$

$$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I) \quad k_{xI} = 0,506828$$

$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,293197$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 30,41 \text{ cm}$$



$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 30,41 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 29,59 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 16,28 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 540000,0 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 679935,2 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 257681,8 \text{ cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

$$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) \quad S_I = 45,29 \text{ cm}^3$$

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 244,22 \text{ cm}^3$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q \quad M_{Sds} = 10,05 \text{ kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 900,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 50,10 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 2,49 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6 \quad M_{cr} = 5220,00 \text{ kNcm}$

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

**Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**

Odabrana armatura grede 30/50 cm za ravninu V 1 i V 2

Polje: 4 Ø16 $A_{s1,min}=2,50 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=8,04 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}= 23,74 \text{ cm}^2$

Ležaj: 3 Ø16 $A_{s1,min}=2,50 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=6,02 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}= 23,74 \text{ cm}^2$

Vilice: Ø8/15 $2 \text{ rezne } A_{s1,prov}=6,70 \text{ cm}^2$

Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi staviti dodatnu armaturu



4.1.14.4 Kontrola progiba za gredu 30/40

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina $b = 30$ cm
 visina $h = 50$ cm
 raspon $l = 7,00$ m
 zaštitni sloj $c = 3$ cm

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje $M_G = 8,53$ kNm
 Pokretno opterećenje $M_Q = 5,05$ kNm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37 $f_{ck} = 30$ N/mm²
 B 500B $f_{yk} = 50$ kN/cm²
 $E_s = 20500$ kN/cm²

4. UVJETI

koeficijent puzanja $\varphi(t, \infty) = 1,6$
 deformacija skupljanja $\varepsilon_{cs\infty} = 0,5$ ‰
 kombinacija djelovanja česta

sekanтни modul elastičnosti
 računska tlačna čvrstoća betona
 računska granica popuštanja čelika

$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 31939$ N/mm²
 $f_{cd} = 20,0$ N/mm²
 $f_{yd} = 43,48$ kN/cm²

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče $M_{sd} = 1.35 \times M_G + 1.5 \times M_Q = 19,09$ kNm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,020 < \mu_{rdlim} = 0,332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,981$ deformacija betona $\varepsilon_{c2} = -1,12$ ‰
 koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,053$ deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00$ ‰

vlačna $A_{s1} = 0,97$ cm²

odabrano A_{s1} : 4 $\Phi 16$ $A_{s1} = 8,04$ cm²

odabrano A_{s2} : 3 $\Phi 16$ 6,03 cm²

vitkost elementa $l/d = 14$

korekcijski faktor $f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{odabrano}}{A_{spotrebno}}} = 6,61$ $f_3 = 250/\sigma_s = 7,30$

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l/d za jako napregnut beton $\rho > 1.5$ %

$l/d = 23$

dopušteni odnos l/d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5$ %

$l/d = 32$

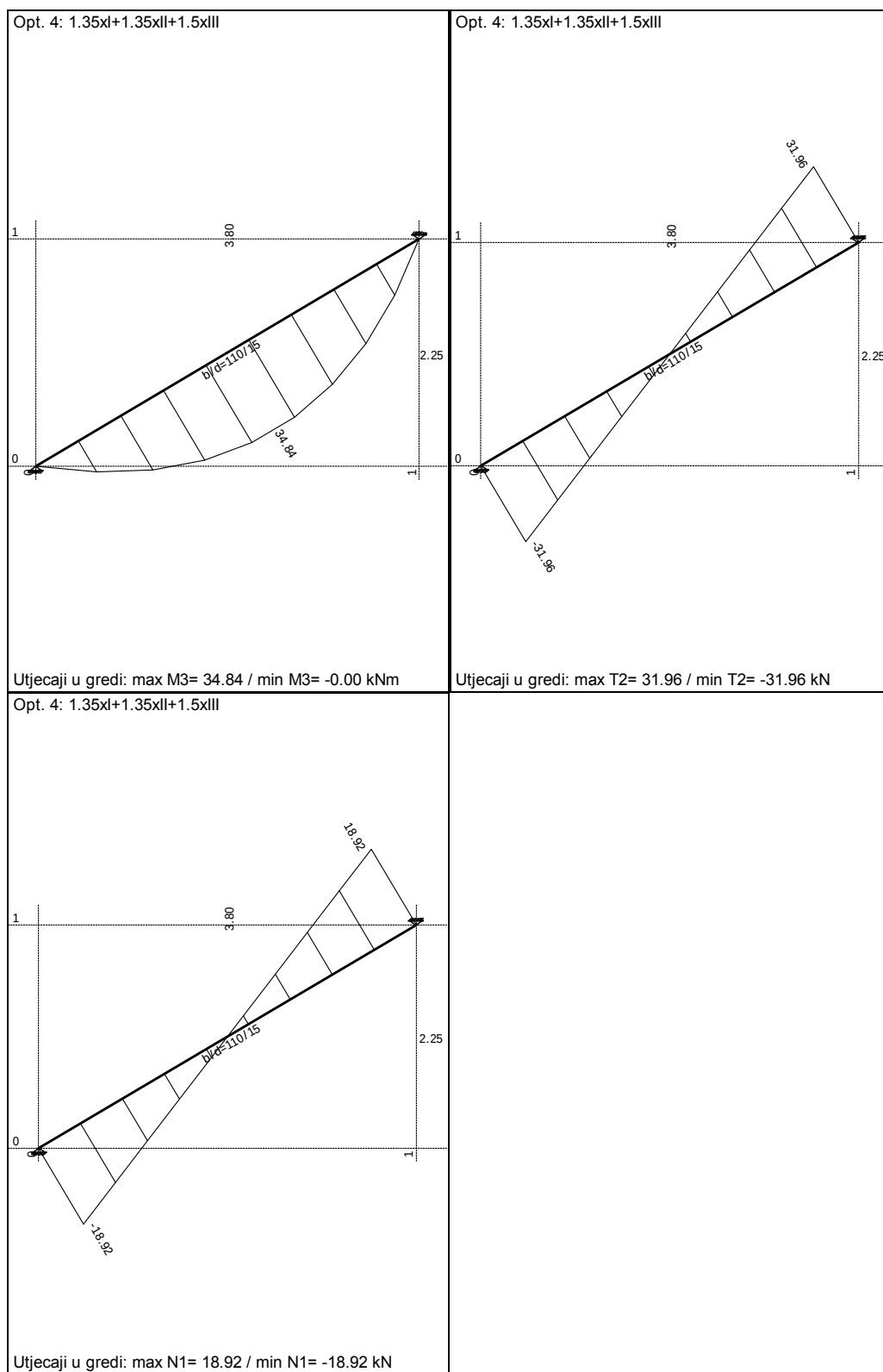
$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 0,57 \% \quad \left(\frac{l}{d} \right)_{dop} = 229 > 14,00$$

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB



4.1.15 Dimenzioniranje stubišta

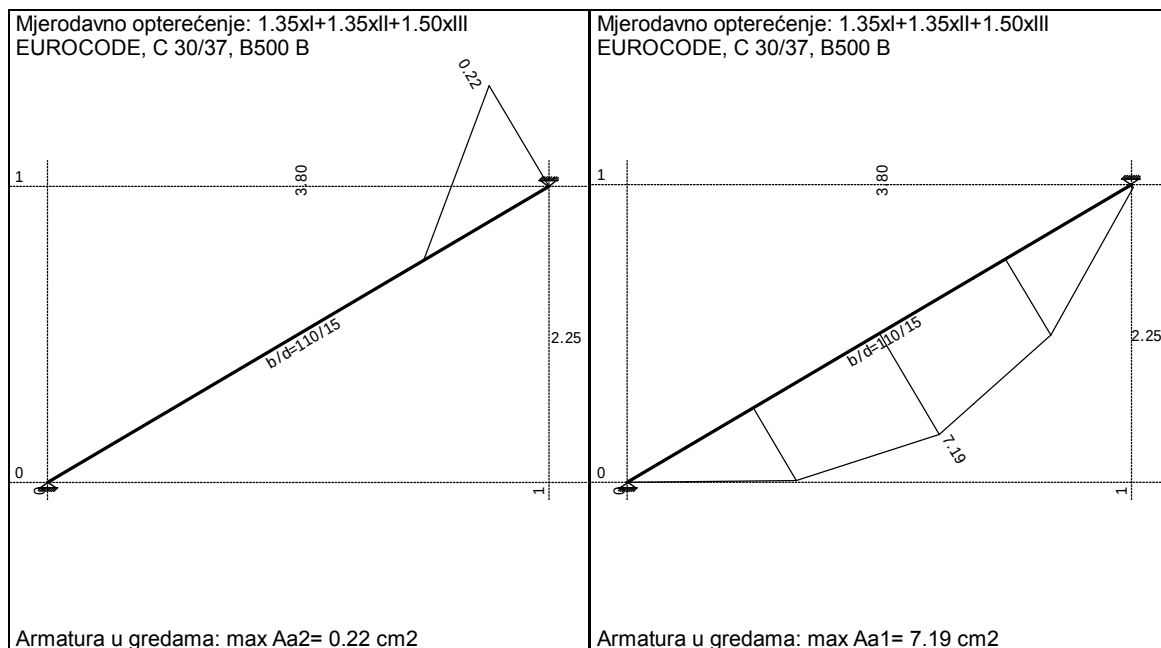
4.1.15.1 Dijagrami unutarnjih sila (M, T i N)



Slika 57 Dijagrami unutarnjih sila stubišta



4.1.15.2 Odabir armature stubišta



Slika 58 Potrebna armatura stubišta

• Proračun min i max armature ploče stubišta d=15 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm²	visina h =	15	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm²	promjer armature $\phi =$	14	mm
	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	N/mm²	$d = h - c - \phi/2 =$	11,3	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 1,49 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 1,36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 1,70 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 2,21 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 45,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 16,11 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm²
$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm²

ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm²
$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm²



4.1.16 Dimenzioniranje nosača lančane dizalice profila HEA 200

4.1.16.1 Ulazni podaci o konstrukciji

Osnovni podaci o modelu

Naslov: SN Budimci - Krndija
Građevina: Nosač lančane dizalice - HEA 200
Mjesto: Budimci
Investitor: Osječko - baranjska županija
Projektant: Davor Paradžik, dipl.ing.građ.

Datoteka: Nosac lancane dizalice.twp
Datum proračuna: 2.3.2015

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 4
Broj pločastih elemenata: 0
Broj grednih elemenata: 3
Broj graničnih elemenata: 12
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 2
Broj kombinacija opterećenja: 2

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

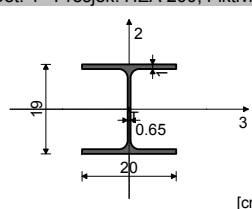
Tabela materijala

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

Setovi greda

Set: 1 Presjek: HEA 200, Fiktivna ekscentričnost

Mat.	A1	A2	A3	I1	I2	I3
1 - Čelik	5.380e-3	1.805e-3	3.575e-3	2.110e-7	1.340e-5	3.690e-5



[cm]

Setovi točkastih ležajeva

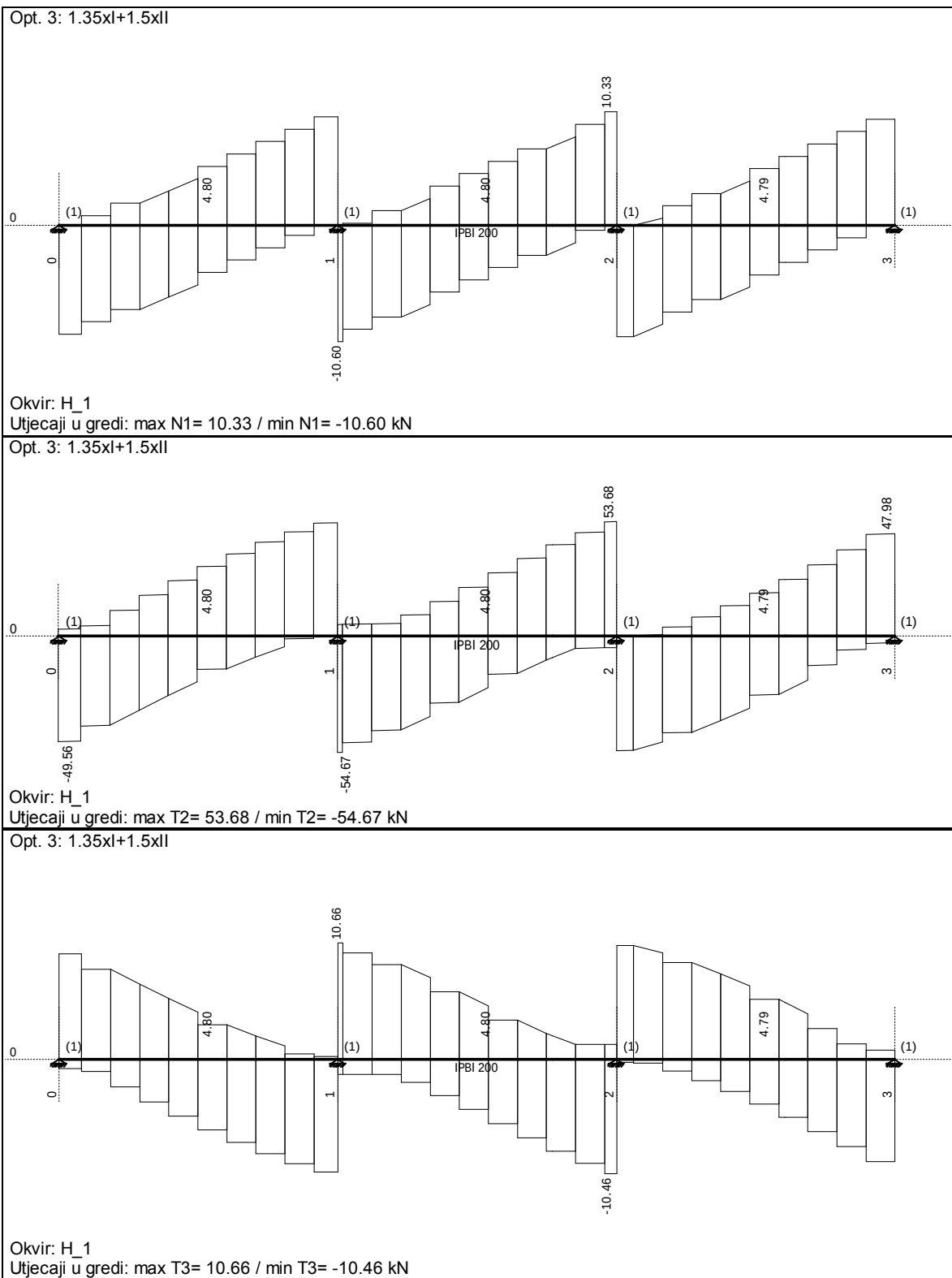
	K,R1	K,R2	K,R3	K,M1	K,M2	K,M3
1	1.000e+10	1.000e+10	1.000e+10			

Ulazni podaci - Konstrukcija

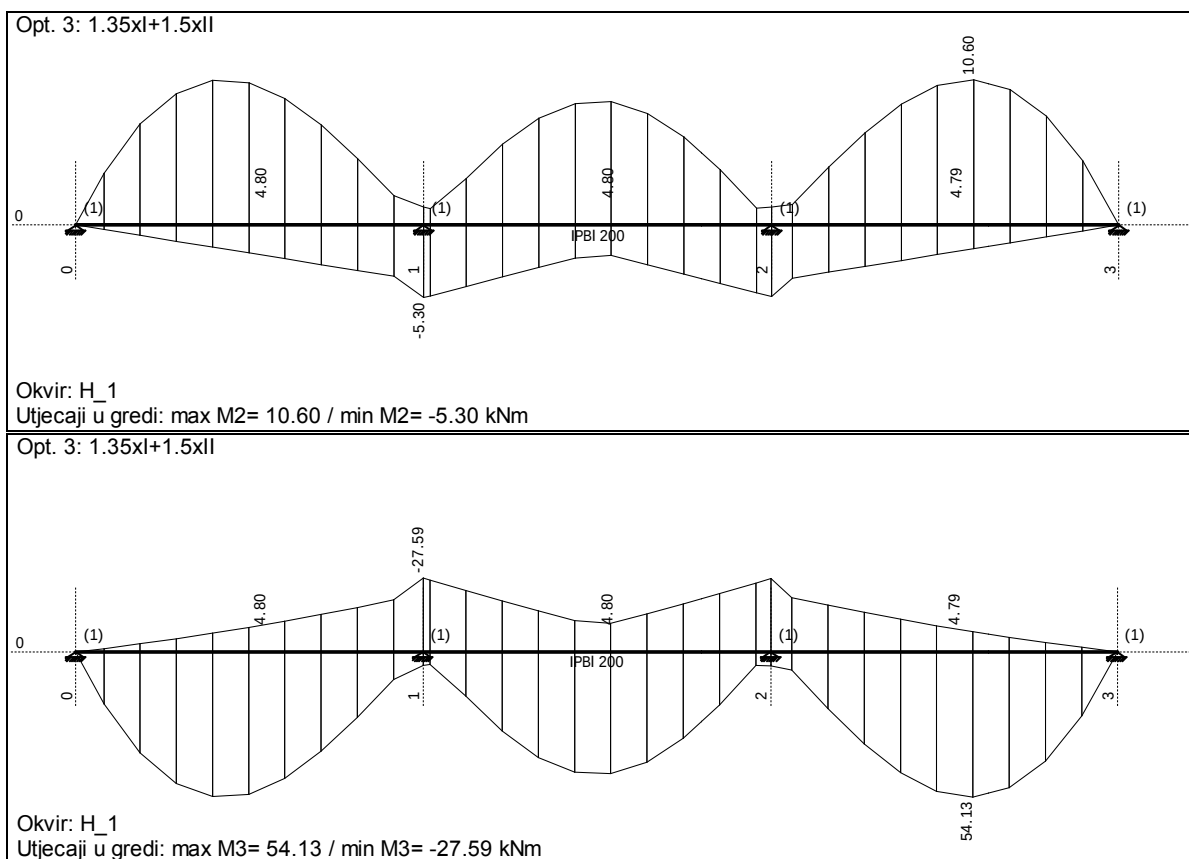
Dispozicija okvira			
0	4.80	H 1	4.79
0	1	2	3



4.1.16.2 Dijagrami unutrašnjih sila

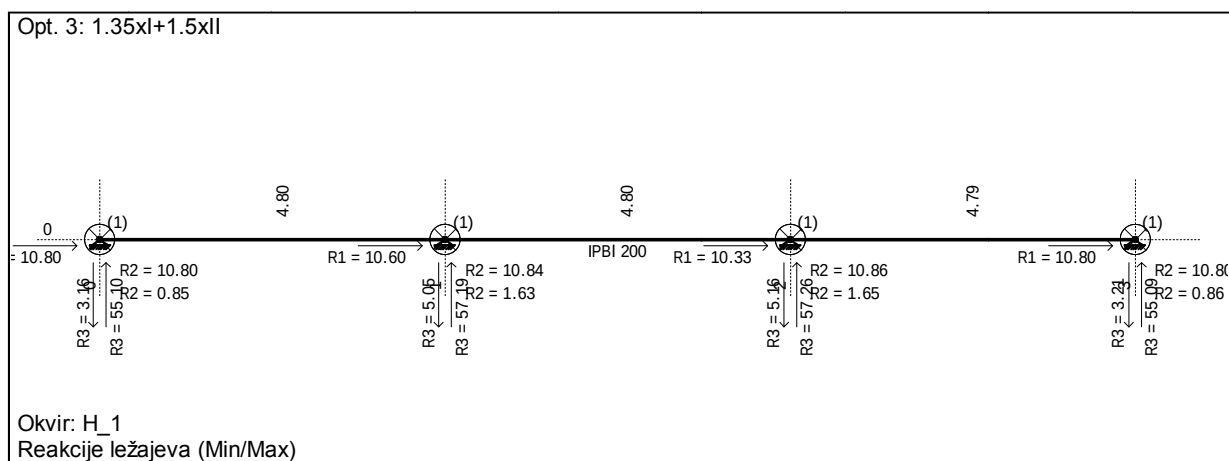


Slika 59 Dijagrami unutrašnjih sila nosača lančane dizalice (N,T,M)



Slika 60 Dijagrami unutrašnjih sila nosača lančane dizalice (N,T,M)

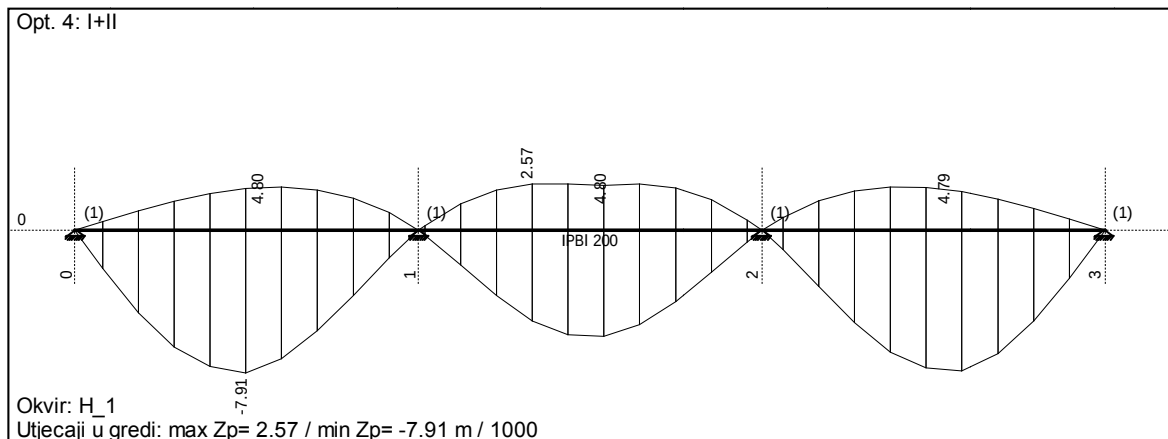
4.1.16.3 Prikaz reakcija oslonaca



Slika 61 Reakcije u osloncima



4.1.16.4 Granično stanje uporabivosti – progib nosača

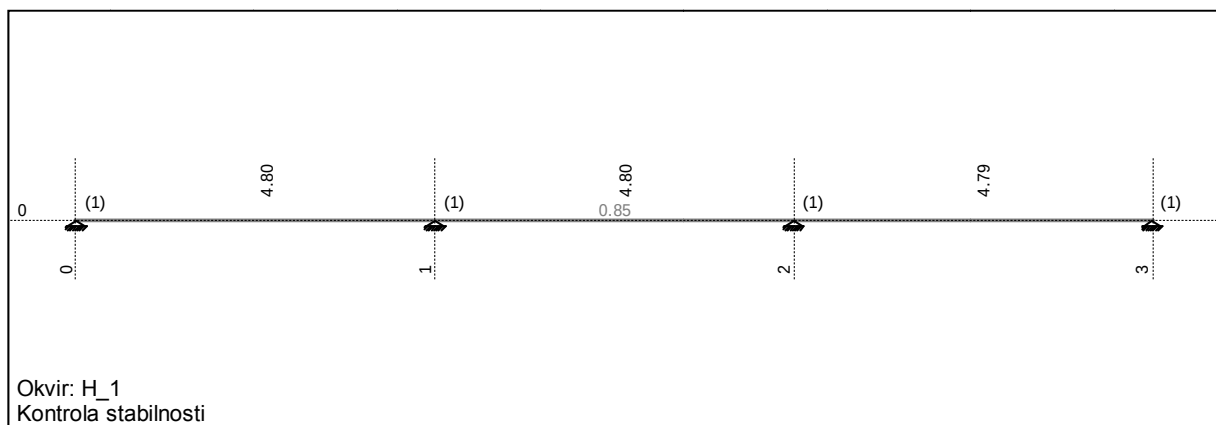


Slika 62 Prikaz progiba nosača lančane dizalice

Za ograničenje vertikalnih progiba uzima se preporučena vrijednost $\delta \leq \frac{L}{300}$ gdje L predstavlja raspon nosača.

za raspon glavne nosive konstrukcije: $L_1 = 4,80 \text{ m}$ $\delta = \frac{7,91}{1000} = 0,79 \text{ cm} \leq \frac{L}{300} = \frac{480}{300} = 1,60 \text{ cm}$

4.1.16.5 Kontrola stabilnosti poprečnog presjeka



Slika 63 Prikaz iskorištenosti poprečnog presjeka

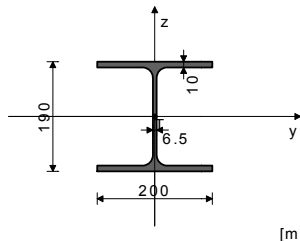


4.1.16.6 Dimenzioniranje poprečnog presjeka

ŠTAP 4-1

POPREČNI PRESJEK: HEA 200 [S 235]
EUROCODE

GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA



[mm]

$A_x = 53.800 \text{ cm}^2$
 $A_y = 35.750 \text{ cm}^2$
 $A_z = 18.050 \text{ cm}^2$
 $I_x = 21.100 \text{ cm}^4$
 $I_y = 3690.0 \text{ cm}^4$
 $I_z = 1340.0 \text{ cm}^4$
 $W_y = 388.42 \text{ cm}^3$
 $W_z = 134.00 \text{ cm}^3$
 $W_{y,pl} = 420.70 \text{ cm}^3$
 $W_{z,pl} = 200.00 \text{ cm}^3$
 $y_{M0} = 1.100$
 $y_{M1} = 1.100$
 $y_{M2} = 1.250$
 $A_{net}/A = 0.900$

(fy = 23.5 kN/cm², fu = 36.0 kN/cm²)FAKTORI ISKORIŠTENJA PO KOMBINACIJAMA
OPTEREĆENJA3. $\gamma = 0.85$ 4. $\gamma = 0.57$

ŠTAP IZLOŽEN SAVIJANJU

(slučaj opterećenja 3, na 1239.0 cm od početka štapa)

Poprečna sila u y pravcu $V_{sd,y} = 5.500 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = -27.506 \text{ kN}$
 Momenat savijanja oko y osi $M_{sd,y} = 54.128 \text{ kNm}$
 Momenat savijanja oko z osi $M_{sd,z} = -10.601 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 1439.0 \text{ cm}$

5.3 KLASIFIKACIJA POPREČNIH PRESJEKA
Klasa presjeka 1

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.5 Savijanje y-y

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 89.876 \text{ kNm}$
 Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 82.981 \text{ kNm}$
 Računski elastični momenat $M_{el,Rd} = 82.981 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 89.876 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,y} \leq M_{c,Rd,y}$ (54.13 ≤ 89.88)

5.4.5 Savijanje z-z

Računski plastični moment $M_{pl,Rd} = 42.727 \text{ kNm}$
 Računska otp.na lokalno izbočavanje $M_{o,Rd} = 28.627 \text{ kNm}$
 Računski elastični momenat $M_{el,Rd} = 28.627 \text{ kNm}$
 Računska otpornost na savijanje $M_{c,Rd} = 42.727 \text{ kNm}$

Uvjet 5.17: $M_{sd,z} \leq M_{c,Rd,z}$ (10.60 ≤ 42.73)

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl,Rd} = 222.63 \text{ kN}$

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (27.51 ≤ 222.63)

Računska plast.otp.na posmik y-y $V_{pl,Rd} = 440.95 \text{ kN}$

Uvjet 5.20: $V_{sd,y} \leq V_{pl,Rd,y}$ (5.50 ≤ 440.95)

5.4.7 Savijanje i posmik

Nije potrebna redukcija momenata otpornosti

Uvjet: $V_{sd,z} \leq 50\%V_{pl,Rd,z}$ i $V_{sd,y} \leq 50\%V_{pl,Rd,y}$

5.4.8 Savijanje i centrična sila

Omjer $M_{sd,y} / M_{pl,Rd,y} = 0.602$ Omjer $M_{sd,z} / M_{pl,Rd,z} = 0.248$

Uvjet 5.36: (0.85 ≤ 1)

5.5 OTPORNOST ELEMENATA NA IZVIJANJE

5.5.2 Bočno-torzijsko izvijanje greda

Koeficijent $C1 = 1.132$
 Koeficijent $C2 = 0.459$
 Koeficijent $C3 = 0.525$
 Koef.efekt.dužine bočnog izvijanja $k = 1.000$
 Koef.efekt.dužine torzijskog uvijanja $k_w = 1.000$
 Koordinata $z_g = -9.500 \text{ cm}$
 Koordinata $z_j = 0.000 \text{ cm}$
 Razmak bočno pridržanih točaka $L = 480.00 \text{ cm}$
 Sektorski moment inercije $I_w = 1.08e+5 \text{ cm}^6$
 Krit.mom.za bočno torzizvijanje $M_{cr} = 271.33 \text{ kNm}$
 Koeficijent $\beta_w = 1.000$
 Koeficijent imperf. $\alpha_{LT} = 0.210$
 Bezdimenzionalna vitkost $\lambda_{LT} = 0.604$
 Koeficijent redukcije $\chi_{LT} = 0.889$
 Računska otpornost na izvijanje $M_{b,Rd} = 79.865 \text{ kNm}$

Uvjet 5.48: $M_{sd,y} \leq M_{b,Rd}$ (54.13 ≤ 79.87)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 17.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $t_w = 0.650 \text{ cm}$
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{tr} = 5.340$
 Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
 Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (26.15 ≤ 69.00)

5.6.7 Interakcija posmične sile, savijanja i centr.sile

za posmik u ravni z-z

Računski plastični moment nožica $M_{f,Rd} = 81.182 \text{ kNm}$
 Uvjeti 5.66a i 5.66b su ispunjeni

5.7 OTPORNOST REBRA NA POPREČNE SILE

5.7.7 Izvijanje tlačne nožice u ravni rebra

Koeficijent (klasa nožice 1) $k = 0.300$
 Površina rebra $A_w = 12.350 \text{ cm}^2$
 Površina tlač. nožice $A_{fc} = 20.000 \text{ cm}^2$
 Spriječena je mogućnost izvijanja nožice u ravni rebra
 Uvjet 5.80: (26.15 ≤ 210.66)

PROVJERA OTPORNOSTI NA POSMIK

(slučaj opterećenja 3, na 480.0 cm od početka štapa)

Računska uzdužna sila $N_{sd} = -10.597 \text{ kN}$
 Poprečna sila u z pravcu $V_{sd,z} = -54.671 \text{ kN}$
 Momenat savijanja oko y osi $M_{sd,y} = -3.491 \text{ kNm}$
 Sistemska dužina štapa $L = 1439.0 \text{ cm}$

5.4 OTPORNOST POPREČNIH PRESJEKA

5.4.6 Posmik

Računska plast.otp.na posmik z-z $V_{pl,Rd} = 136.29 \text{ kN}$

Uvjet 5.20: $V_{sd,z} \leq V_{pl,Rd,z}$ (54.67 ≤ 136.29)

5.6 OTPORNOST NA IZBOČAVANJE POSMIKOM

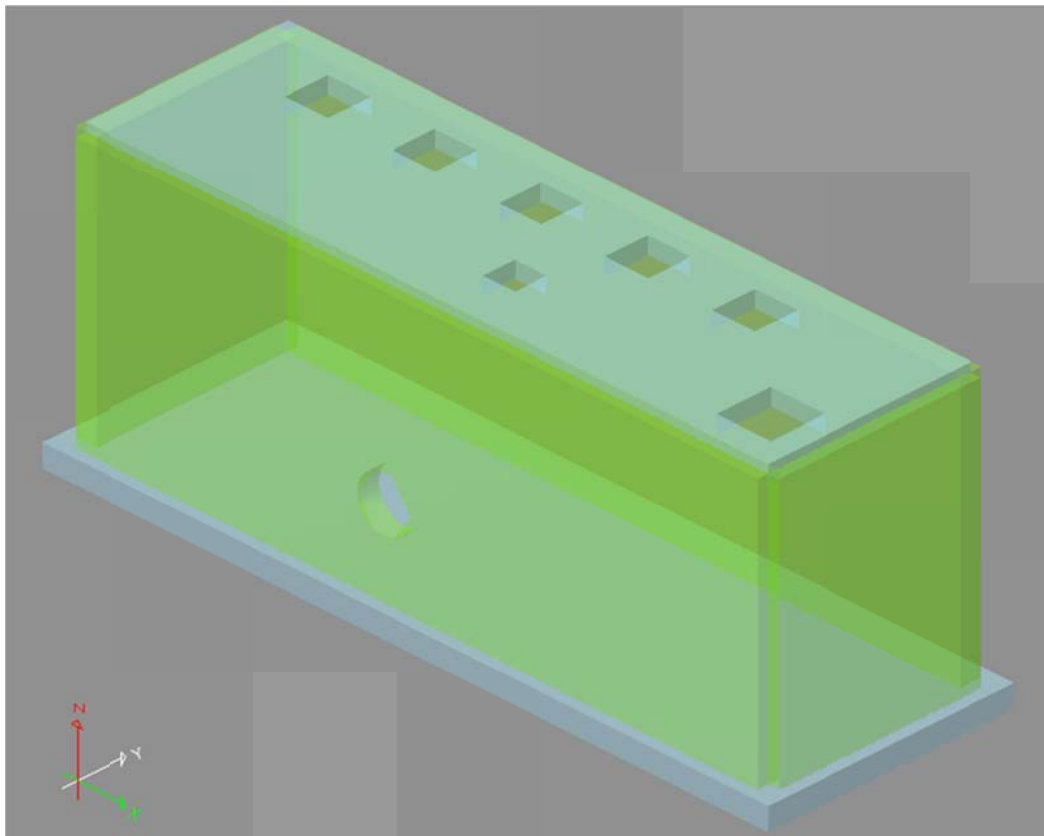
za posmik u ravni z-z

Širina lima $d = 17.000 \text{ cm}$
 Debljina lima $t_w = 0.650 \text{ cm}$
 Nema poprečnih ukrčenja u sredini
 Koeficijent izbočavanja posmikom $k_{tr} = 5.340$
 Nije potrebna provjera otpornosti na izbočavanje posmikom
 Uvjet: $d / t_w \leq 69 \epsilon$ (26.15 ≤ 69.00)

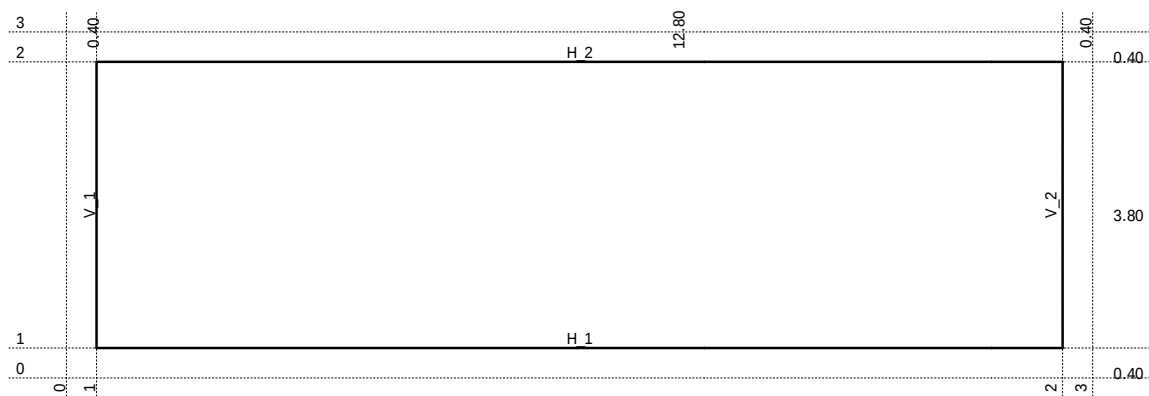


4.2 USISNI BAZEN

4.2.1 Proračunski model



Slika 64 3D prikaz konstrukcije



Slika 65 Dispozicija okvira



4.2.2 Analiza opterećenja

Proračun građevine proveden je metodom konačnih elemenata pomoću programskog paketa Tower 6.

Proračun je proveden sa slijedećim osnovnim opterećenjima:

1	vlastita tezina (g)
2	korisno
3	suho tlo
4	uronjena zemlja + podzemna voda
5	voda u usisnom bazenu

6	Komb.:1,35xI+1,50xII+1,35xIII
7	Komb.:1,35xI+1,50xII+1,35xIII+1,50xV
8	Komb.:1,35xI+1,50xII+1,35xIV
9	Komb.: I+II+III
10	Komb.: I+II+III+V
11	Komb.: I+II+III+IV

Kombinacije opterećenja izvede se iz osnovne formule:

a) za granično stanje nosivosti (GSN): $\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_Q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

b) za granično stanje uporabivosti (GSU): $\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

ANVELOPA OPTEREĆENJA

- anv. opt. (GSN)6- 8
- anv. opt. (GSU)9 -11

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje reznih sila prema graničnom stanju nosivosti je anvelopa opterećenja (GSN). Za pomake konstrukcije, naprezanja i slijeganja u tlu mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti je anvelopa opterećenja (GSU).

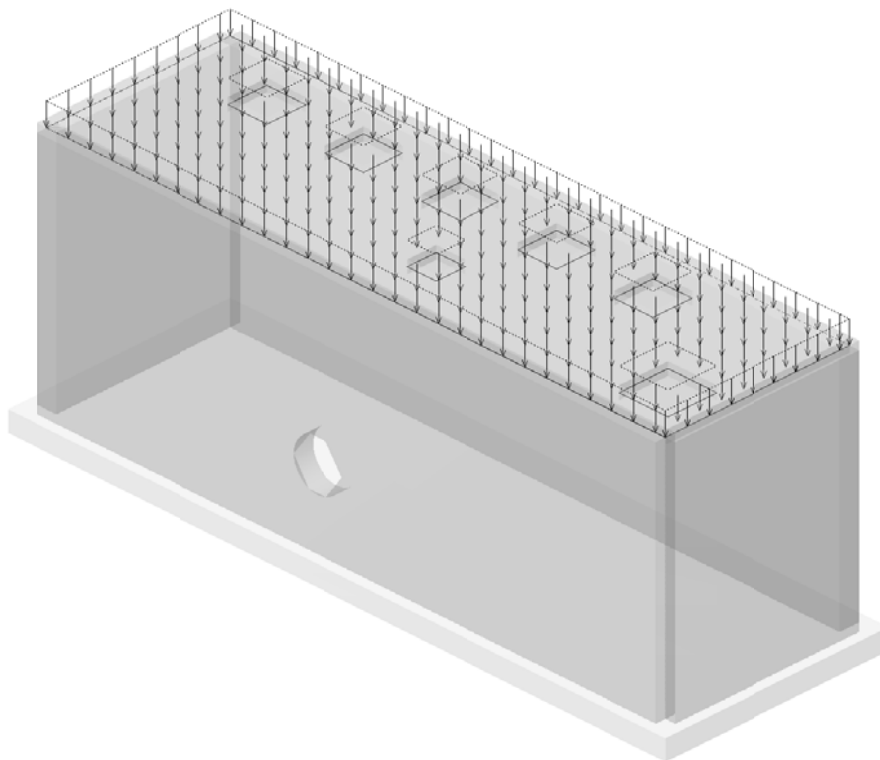
Proračun je napravljen prema EUROCODE propisima.



I. **Vlastita težina konstrukcije**

Vlastitu težinu konstrukcije software proračunava automatski iz podataka o dimenzijama elemenata i zapreminske težine armiranog betona ($\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$)

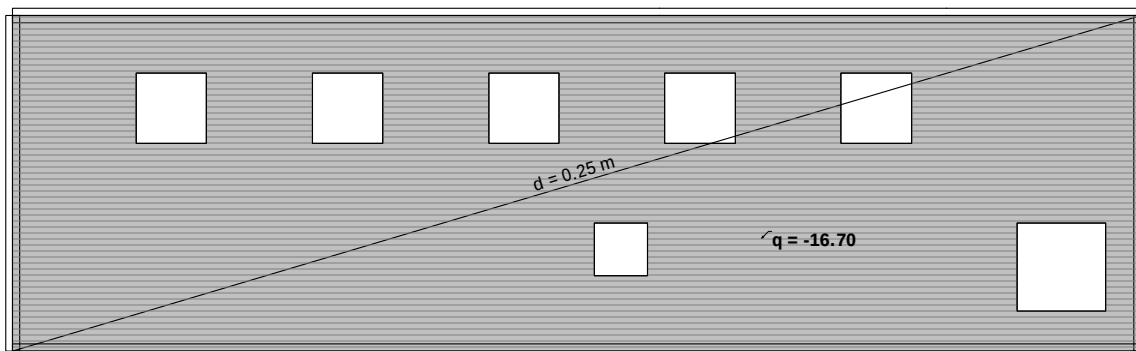
II. **Korisno opterećenje**



Slika 66 Korisno opterećenje na konstrukciju – izometrija

Opterećenje na AB stropnu ploču (kota – 94,10 m.n.m.)

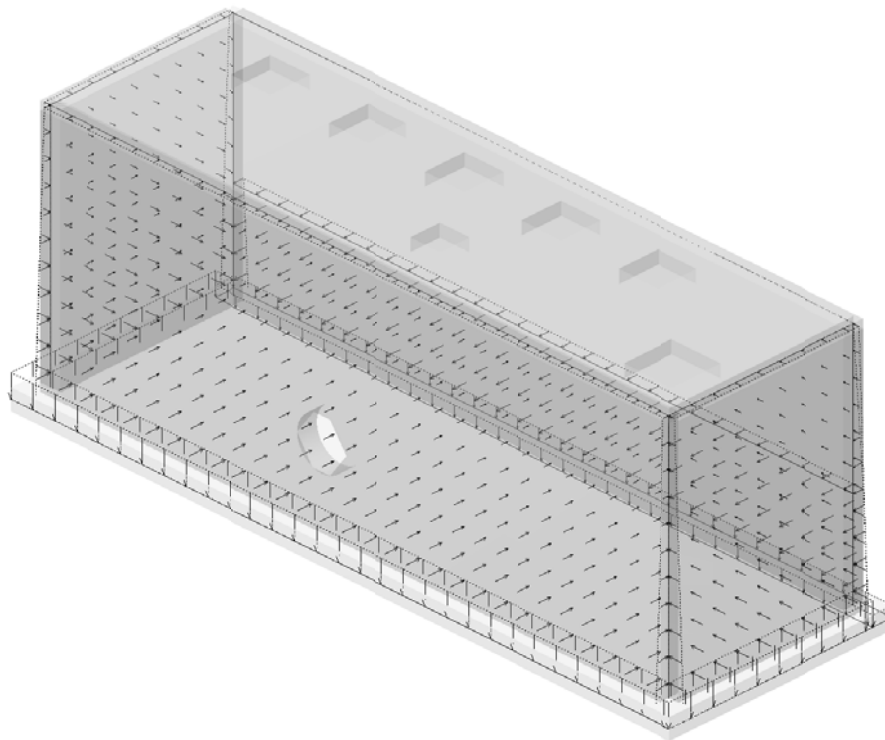
- vozilo SLW- 300 **16,7 kN/m²**
- zadano je opterećenje tipskog vozila SLW-300 (6 kotača na tri osovine, opterećenje po svakom kotaču iznosi 50 kN), i to u obliku zamjenjujućeg jednoliko raspoređenog opterećenja na podnu ploču u iznosu **$q = 16,7 \text{ kN/m}^2$**



Slika 67 Korisno opterećenje na podnu ploču



III. Pritisak tla na bočne zidove



Slika 68 Opterećenje od tlaka mirovanja na konstrukciju - izometrija

Pritisak tla na bočne zidove proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla $\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja $\varphi=27,0$
- unutrašnja kohezija $c=0$

- uz zidove konstrukcije izvesti će se zasipavanje od materijala iz iskopa građevne jame

Koeficijent tlaka mirovanja:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,546$$

Pritisak od pokretnog opterećenja:

$$p = 16,7 \text{ kN/m}^2$$

$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_{tla}} = \frac{16,7}{18} = 0,93 \text{ m}$$

Pritisak tla na bočne zidove u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$h_1 = 0,93 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,93 + 4,75 = 5,68 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_{tla} \cdot h_1 \cdot K_0 = 18 \cdot 0,93 \cdot 0,546 = 9,14 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_{tla} \cdot h_2 \cdot K_0 = 18 \cdot 5,68 \cdot 0,546 = 55,82 \text{ kN/m}^2$$



Pritisak tla na bočni zid u ravnini H_2

- Pritisak od opterećenja crpne stanice:
- Zid usisnog bazena u ravnini H_2 naslonjen je na susjednu građevinu. Zbog toga se tlak mirovanja nanosi na spomenuti zid od kote temeljenja susjedne građevine 91,23 m.n.m. s napomenom da se uzima u obzir i pritisak od crpne stanice na postojeću konstrukciju. Uzima se srednji pritisak na tlo u iznosu od **p=60 kN/m²**.

$$p = 70 \text{ kN/m}^2$$
$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_{tla}} = \frac{60}{18} = 3,33 \text{ m}$$
$$h_2 = 3,33 + 2,08 = 5,41 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_{tla} \cdot h_1 \cdot K_a = 18 \cdot 3,33 \cdot 0,546 = 32,73 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_{tla} \cdot h_2 \cdot K_a = 18 \cdot 5,41 \cdot 0,546 = 53,17 \text{ kN/m}^2$$

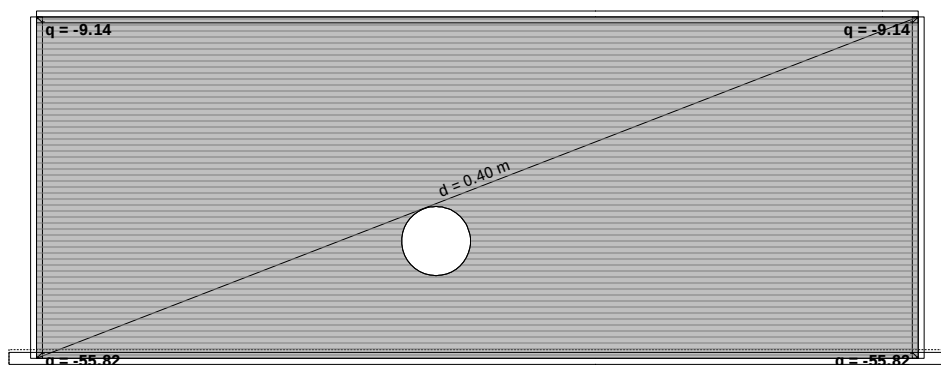
Opterećenje na AB istake temeljne ploče u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$P_{a3} = \gamma_{tla} \cdot h_3 = 18 \cdot 4,55 = 81,90 \text{ kN/m}^2$$

Opterećenje na AB istake temeljne ploče u ravnini H_2

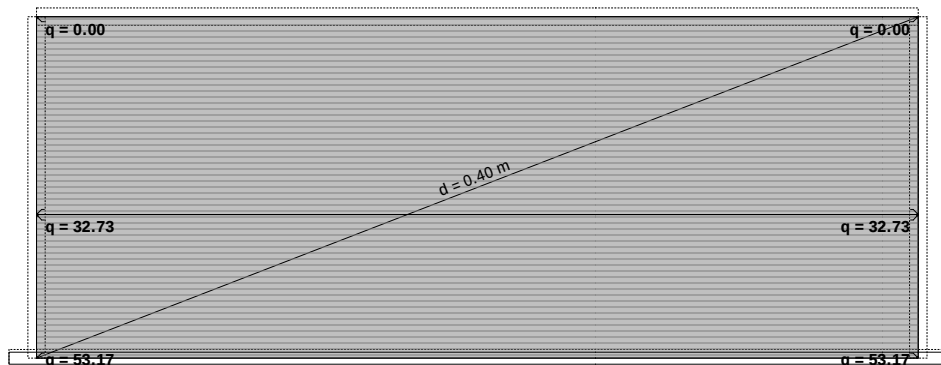
$$P_{a4} = \gamma_{tla} \cdot h_4 = 18 \cdot 1,67 + 60,0 = 90,06 \text{ kN/m}^2$$

Opt. 3: suho tlo



Okvir: H_1

Opt. 3: suho tlo



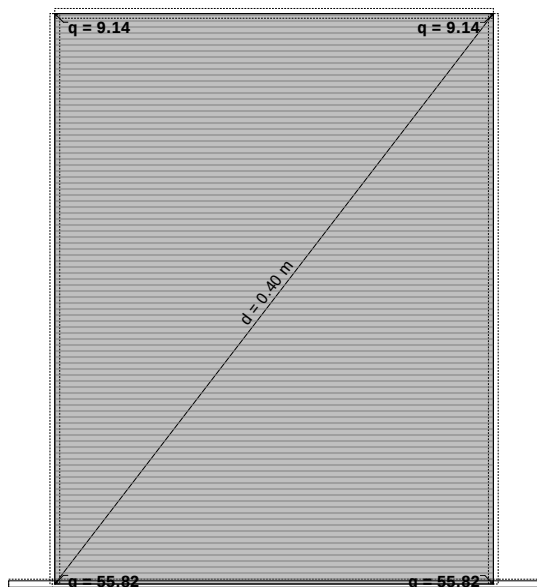
Okvir: H_2

Slika 69

Opterećenje od tla na bočne zidove u ravnini H_1 i H_2

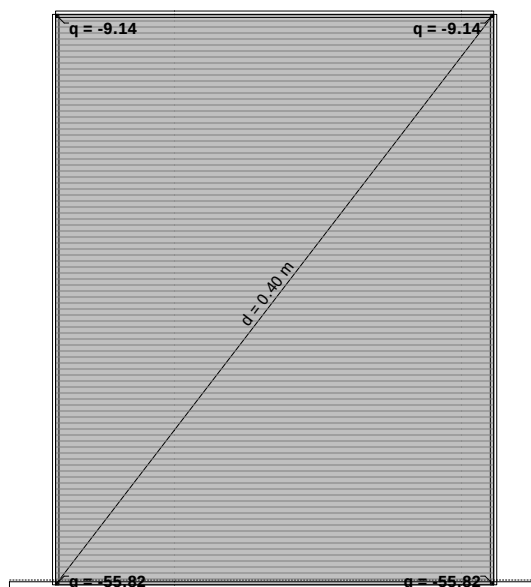


Opt. 3: suho tlo



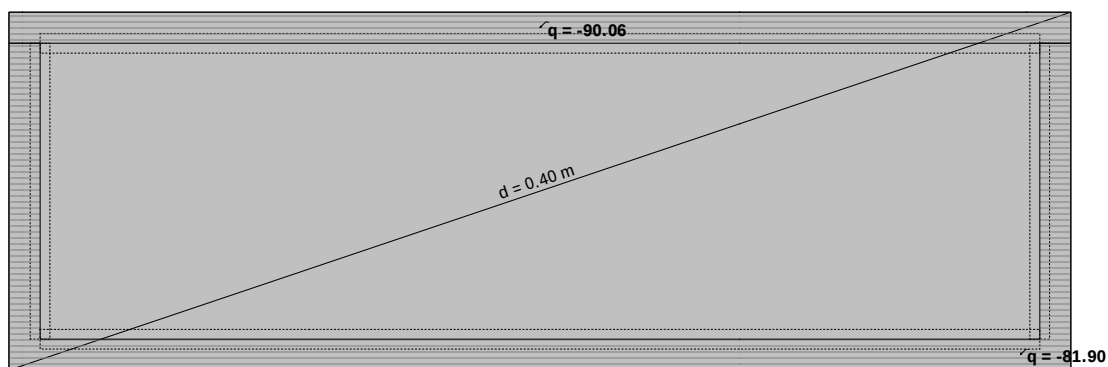
Okvir: V_1

Opt. 3: suho tlo



Okvir: V_2

Opt. 3: suho tlo

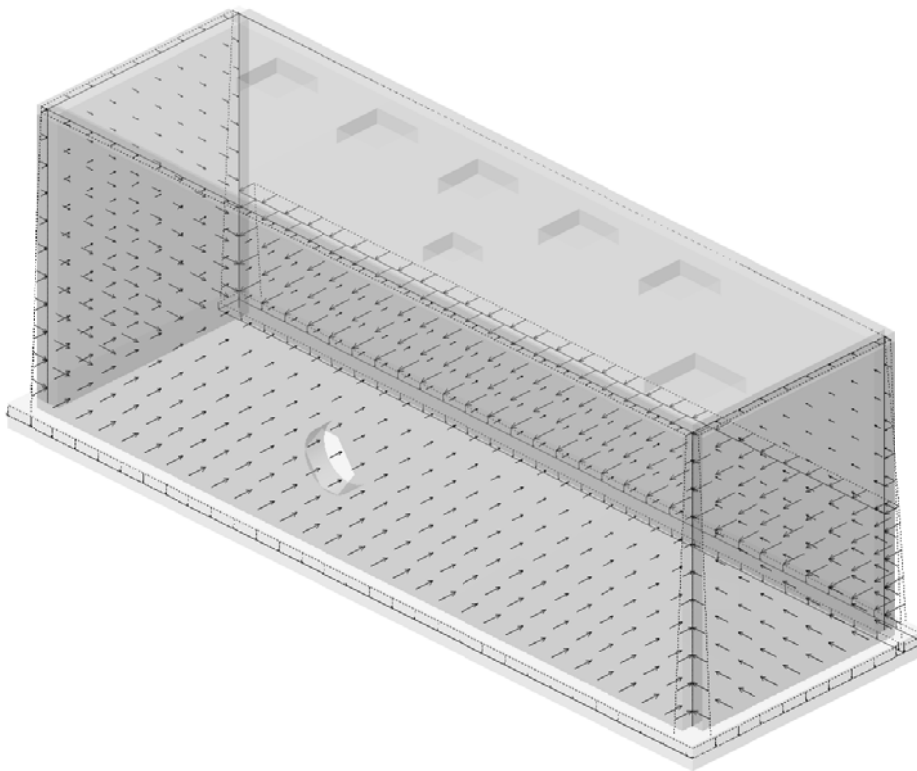


Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]

Slika 70 Opterećenje od tla na bočne zidove u ravnini V_1 i V_2 i na AB temeljne istake



IV. Pritisak tla na bočne zidove + tlak podzemne vode



Slika 71 Opterećenje od tla olakšanog vodom i podzemne vode na konstrukciju – izometrija

U ovom slučaju opterećenja uzet će se u obzir podzemna voda u razini kote terena, dok će se uz zidove konstrukcije izvesti zasipavanje od materijala iz iskopa građevne jame

Aktivni tlak po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla $\gamma_{tla}=19,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja $\varphi=27,0$
- unutrašnja kohezija $c=0$
- spec. težina vode $\gamma_w=9,5 \text{ kN/m}^3$

Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,546$$

Zapreminska težina uronjenog tla

$$\gamma_1 = \gamma_{tla} - \gamma_w = 19 - 10 = 9,0 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak od pokretnog opterećenja

$$p = 16,67 \text{ kN/m}^2$$

$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_1} = \frac{16,67}{9,0} = 1,85 \text{ m}$$

Pritisak tla na bočne zidove u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$h_1 = 1,85 \text{ m}$$

$$h_2 = 1,85 + 4,35 = 6,20 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_1 \cdot h_1 \cdot K_0 = 9,0 \cdot 1,85 \cdot 0,546 = 9,09 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_1 \cdot h_2 \cdot K_0 = 9,0 \cdot 6,20 \cdot 0,546 = 30,47 \text{ kN/m}^2$$



Pritisak tla na bočni zid u ravnini H_2

- Pritisak od opterećenja crpne stanice:

$$p = 60 \text{ kN/m}^2$$
$$h_3 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_1} = \frac{60}{9,0} = 6,67 \text{ m}$$
$$h_4 = 6,67 + 2,08 = 8,75 \text{ m}$$

$$P_{a3} = \gamma_1 \cdot h_3 \cdot K_0 = 9,0 \cdot 6,67 \cdot 0,546 = 32,78 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a4} = \gamma_1 \cdot h_4 \cdot K_0 = 9,0 \cdot 8,75 \cdot 0,546 = 43,00 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak tla na AB istake temeljne ploče u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$P_{a5} = \gamma_1 \cdot h_1 = 9,0 \cdot 4,35 = 39,15 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak tla na AB istake temeljne ploče u ravnini H_2

$$P_{a6} = \gamma_1 \cdot h_1 = 9,0 \cdot 1,67 = 15,03 \text{ kN/m}^2$$

Hidrostatski tlak na bočne zidove u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$h_1 = 0 \text{ m}$$

$$h_2 = 4,75 \text{ m}$$

$$W_1 = \gamma_w \cdot h_1 = 10 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$W_2 = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 4,75 = 47,50 \text{ kN/m}^2$$

Uzgon na temeljnu ploču

$$U = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 4,75 = 47,50 \text{ kN/m}^2$$

Uzgon na AB istake

$$U = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 0,40 = 4,0 \text{ kN/m}^2$$

Hidrostatski tlak na bočni zid u ravnini H_2

$$h_1 = 0 \text{ m}$$

$$h_3 = 2,67 \text{ m}$$

$$h_2 = 4,75 \text{ m}$$

$$W_1 = \gamma_w \cdot h_1 = 10 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$W_3 = \gamma_w \cdot h_3 = 10 \cdot 2,67 = 26,70 \text{ kN/m}^2$$

$$W_2 = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 4,75 = 47,50 \text{ kN/m}^2$$

Pritisak tla na bočne zidove + hidrostatski tlak u ravninama V_1, V_2 i H_1

$$P_{UK,1} = P_{a1} + W_1 = 9,09 + 0 = 9,09 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{UK,2} = P_{a2} + W_2 = 30,47 + 47,50 = 77,97 \text{ kN/m}^2$$

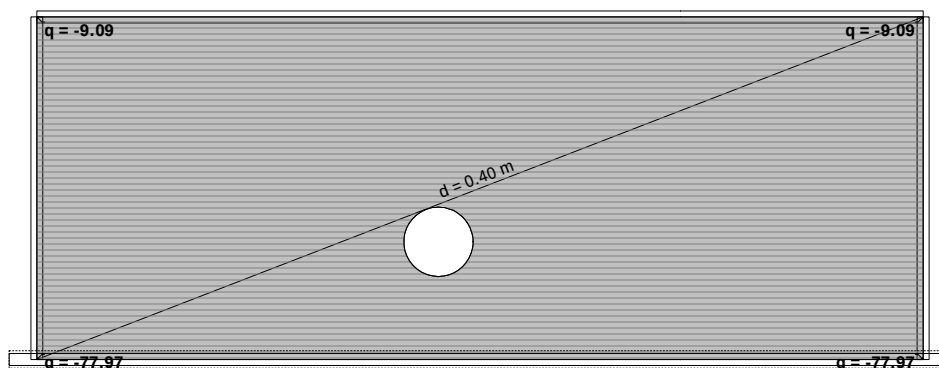
Pritisak tla na bočni zid + hidrostatski tlak u ravnini H_2

$$P_{UK,3} = P_{a3} + W_1 = 32,78 + 26,70 = 59,48 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{UK,4} = P_{a4} + W_3 = 43,00 + 47,50 = 90,50 \text{ kN/m}^2$$

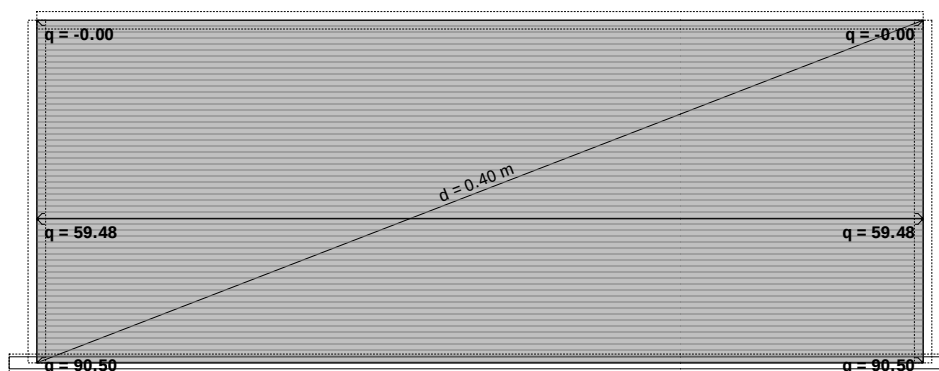


Opt. 4: uronjeno tlo + podzemna voda



Okvir: H_1

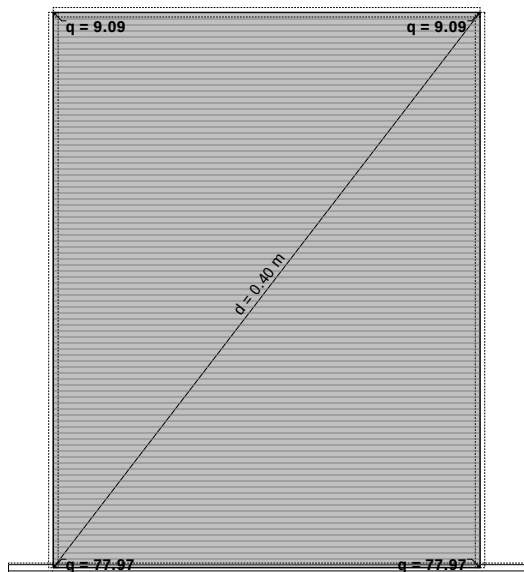
Opt. 4: uronjeno tlo + podzemna voda



Okvir: H_2

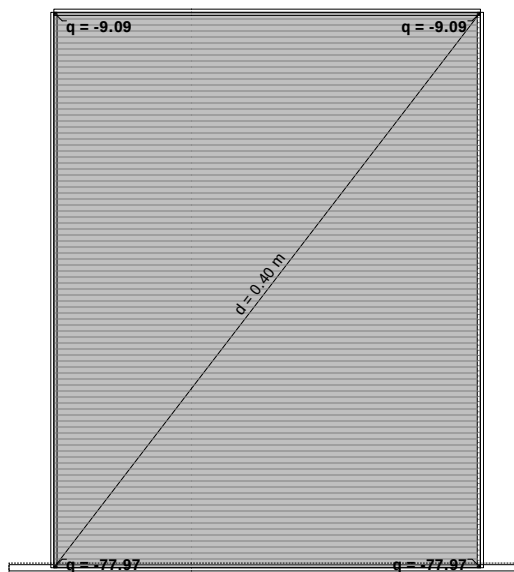
Slika 72 Opterećenje od tlaka olakšanog vodom i podzemne vode na bočne zidove u ravnini H_1 i H_2

Opt. 4: uronjeno tlo + podzemna voda



Okvir: V_1

Opt. 4: uronjeno tlo + podzemna voda

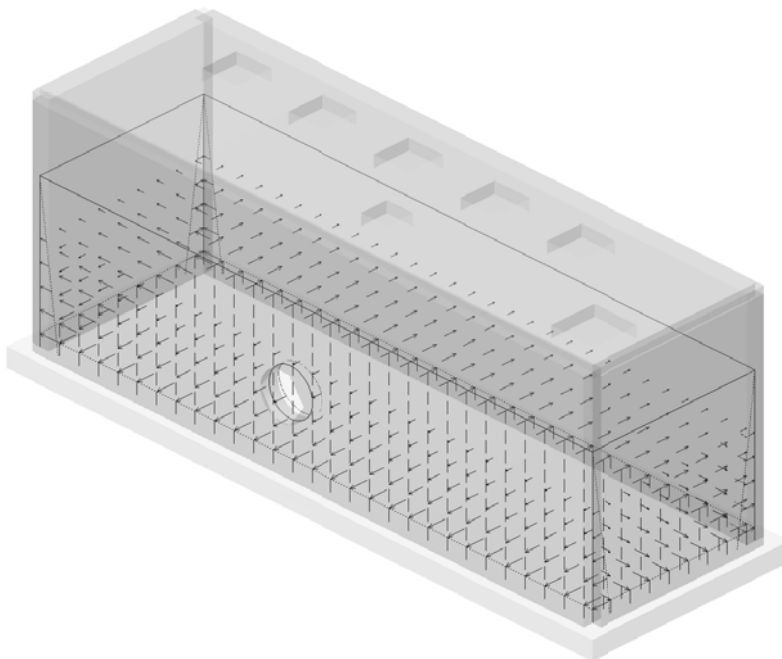


Okvir: V_2

Slika 73 Opterećenje od tla olakšanog vodom i podzemne vode na bočne zidove u ravnini V_1 i V_2



V. Opterećenje od vode u usisnom bazenu na zidove



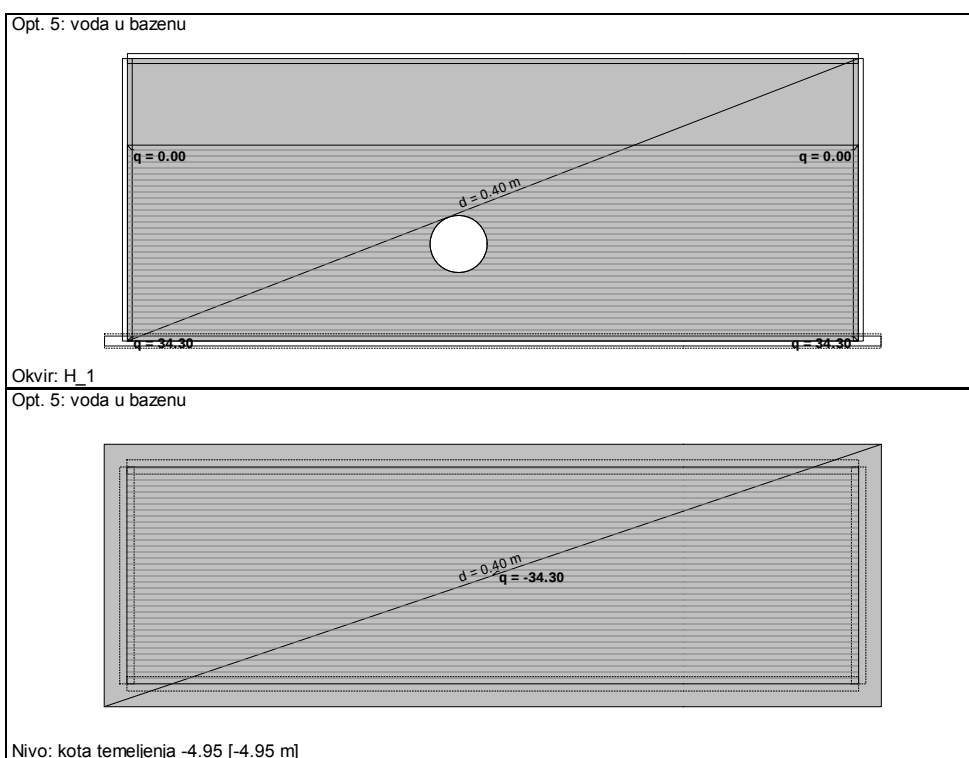
Slika 74 Opterećenje od tlaka mirovanja na konstrukciju – izometrija

Pritisak vode na bočne zidove u ravninama V_1, V_2, H_1 i H_2 i temeljnu ploču

$$h_1 = 3,43 \text{ m}$$

$$P_w = \gamma_{vode} \cdot h_1 = 10 \cdot 3,43 = 34,30 \text{ kN/m}^2$$

- maksimalna visina dizanja vode u usisnom bazenu iznosi 3,43 m



Slika 75 Opterećenje od vode na zidove u usisnom bazenu



4.2.3 Kontrola uzgona

- težina AB konstrukcije (*ukupni volumen betona konstrukcije* · γ_{betona})

$$R_{z1} = (4,6 \cdot 13,6 \cdot 0,4 + 2 \cdot 3,8 \cdot 4,25 \cdot 0,4 + 2 \cdot 12,0 \cdot 4,25 \cdot 0,4 + 3,8 \cdot 12,8 \cdot 0,3 - 6 \cdot 1,0 \cdot 1,0 \cdot 0,3) \cdot 25$$

$$R_{z1} = 91,54 \cdot 25$$

$$R_{z1} = 228,50 \text{ kN}$$

$$R_{z1} = 107,82 \cdot 25 \text{ kN}$$

- težina zasićenog tla s vodom na AB istake

$$R_{z2} = 2 \cdot 4,60 \cdot 0,4 \cdot 4,25 \cdot 9 + 2 \cdot 12,0 \cdot 0,4 \cdot 4,25 \cdot 9 - 2 \cdot 4,60 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 10 + 2 \cdot 12,0 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 10$$

$$R_{z2} = 454,84 \text{ kN}$$

- sila uzgona na temeljnu ploču

$$U_1 = 3,80 \cdot 12,80 \cdot 4,75 \cdot 10 = 2310,40 \text{ kN}$$

- sila uzgona na AB istake

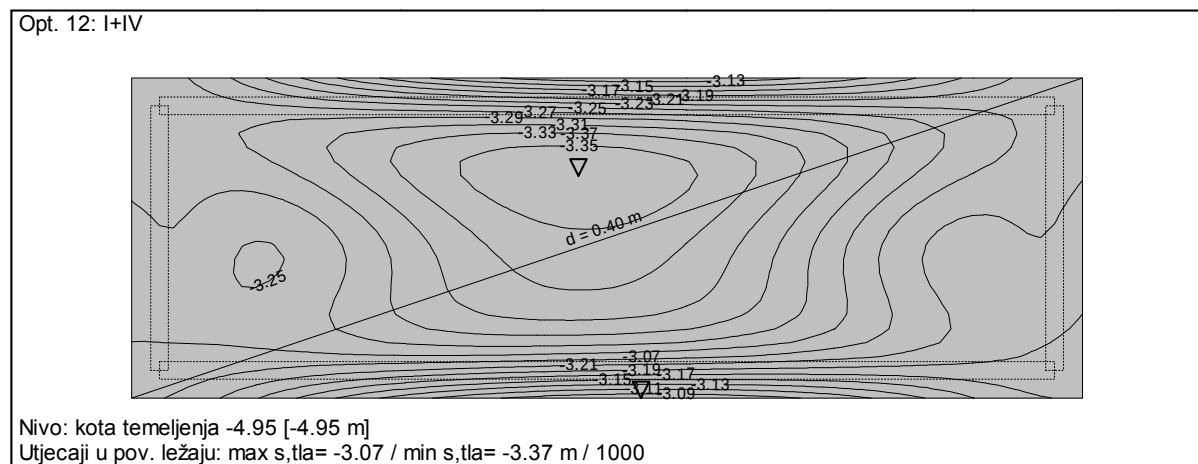
$$U_2 = 2 \cdot 4,60 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 10 + 2 \cdot 12,0 \cdot 0,4 \cdot 0,4 \cdot 10 = 53,12 \text{ kN}$$

- koeficijent uzgona

$$k_U = \frac{R_z}{U} = \frac{2288,50 + 454,84}{2310,40 + 53,12} = 1,16 > k_{Udop} = 1,00$$

Zaključak:

Kontrola stabilnosti na uzgon zadovoljava za razinu podzemne vode na koti terena +93.90 m.n.m.



Slika 76 Kontrola stabilnosti na uzgon



4.2.4 Ulazni podaci

Osnovni podaci o modelu

Naslov: SN Budimci- Krndija
Građevina: Usisni bazen
Mjesto: Općina Podgorač
Investitor: Osječko - baranjska županija

Datoteka: Usisni bazen - Budimci -
Krndija.twp
Datum proračuna: 6.3.2015

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 6951
Broj pločastih elemenata: 6888
Broj grednih elemenata: 0
Broj graničnih elemenata: 19044
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 5
Broj kombinacija opterećenja: 9

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	αt[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.2	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.2

Setovi ploča

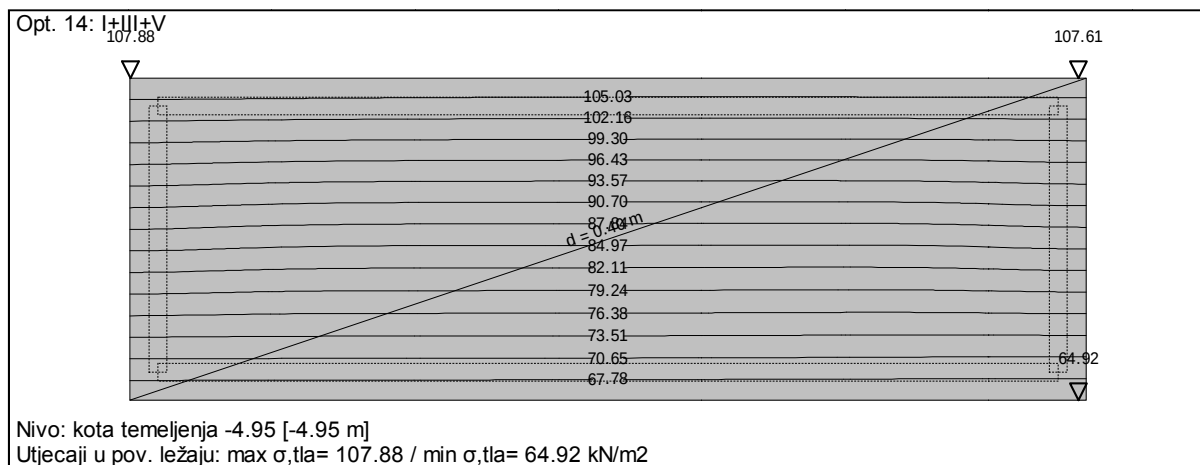
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.400	0.200	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.250	0.125	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	4.200e+3



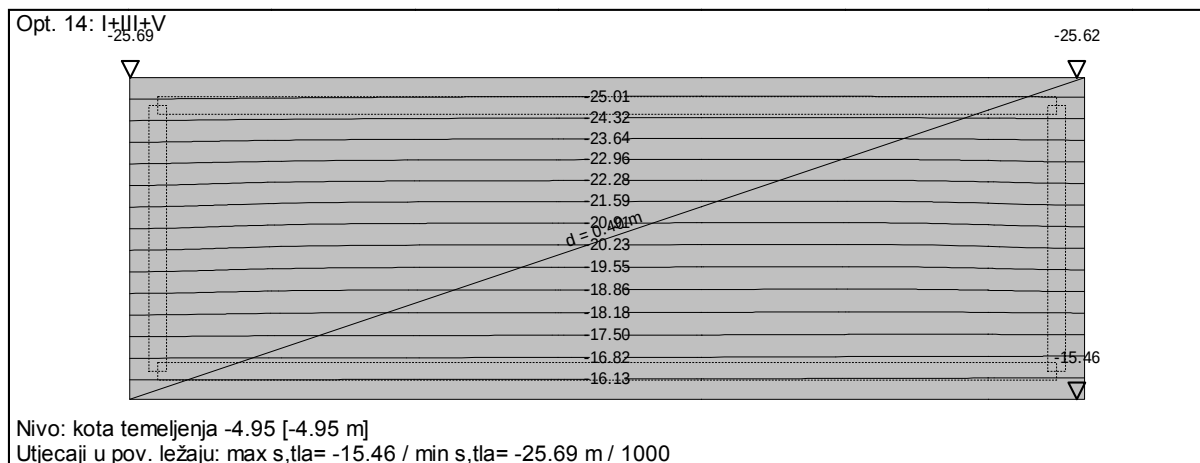
4.2.5 Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu



Slika 77 Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla}

Zaključak:

Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla} manja su od graničnog stanja sloma tla za nedrenirane uvjete u iznosu od $q_{ud}=261,41$ kN/m² prema geotehničkom elaboratu.



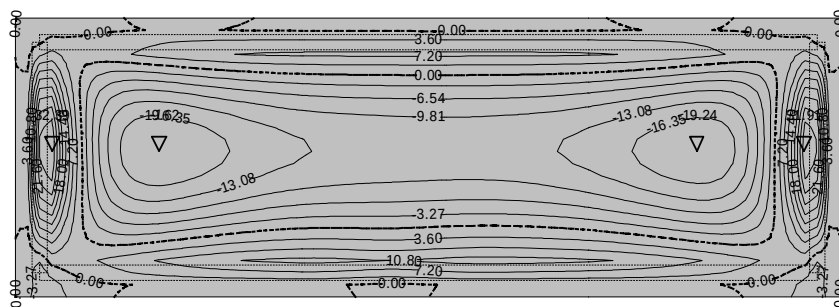
Slika 78 Slijeganja u temeljnom tlu s_{tla}



4.2.6 Temeljna ploča

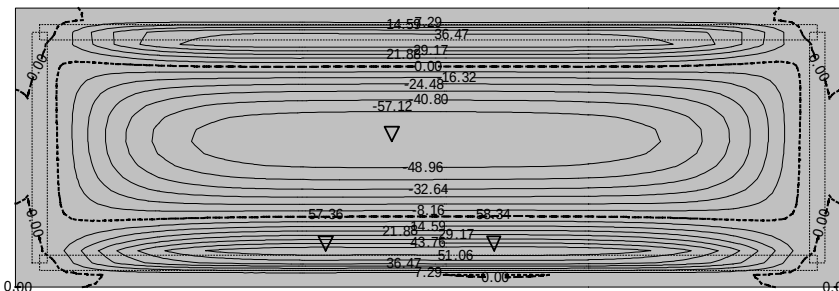
4.2.6.1 Dijagram unutrašnjih sila temeljne ploče (M, T i N)

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



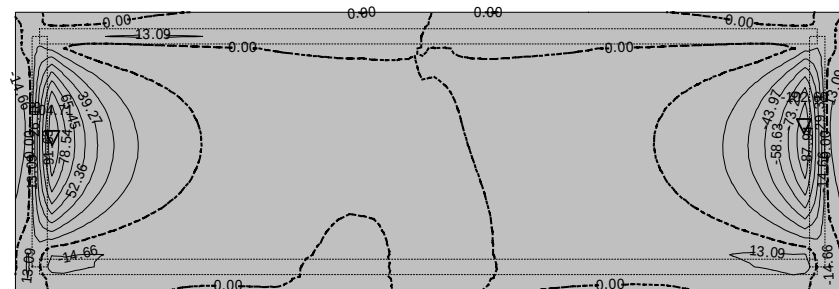
Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]
Utjecaji u ploči: max Mx= 32.39 / min Mx= -19.62 kNm/m

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



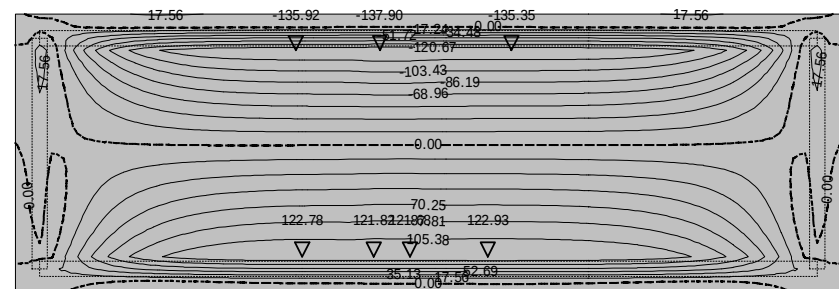
Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]
Utjecaji u ploči: max My= 58.34 / min My= -57.12 kNm/m

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,x= 104.71 / min Tz,x= -102.60 kNm/m

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 122.93 / min Tz,y= -137.90 kNm/m

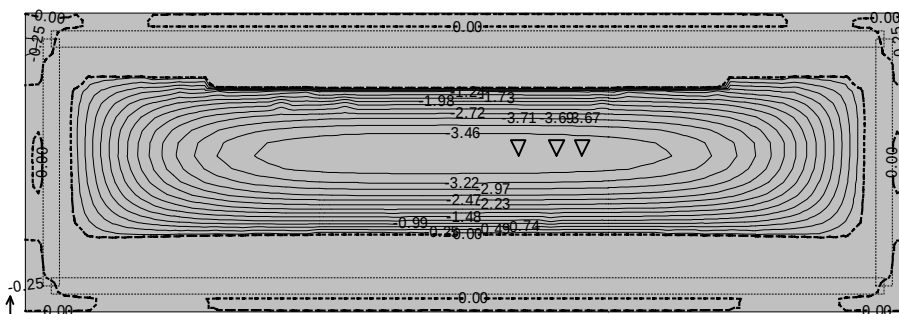
Slika 79 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče



4.2.6.2 Odabir armature temeljne ploče d=40 cm

Mjerodavno opterećenje: 6-9

EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm

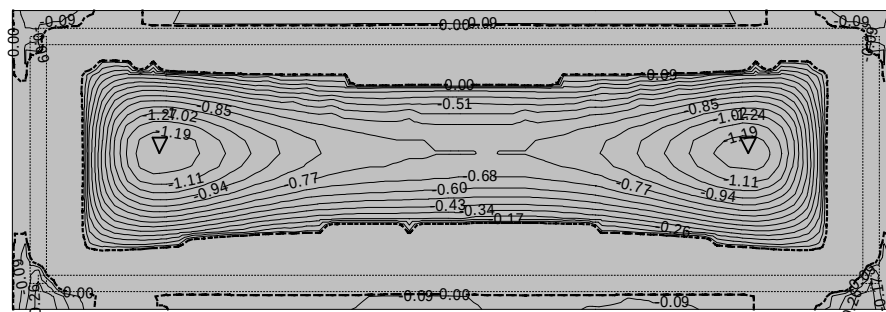


Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]

Aa - g.zona - Pravac 2 - max Aa2,g= -3.71 cm2/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9

EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm

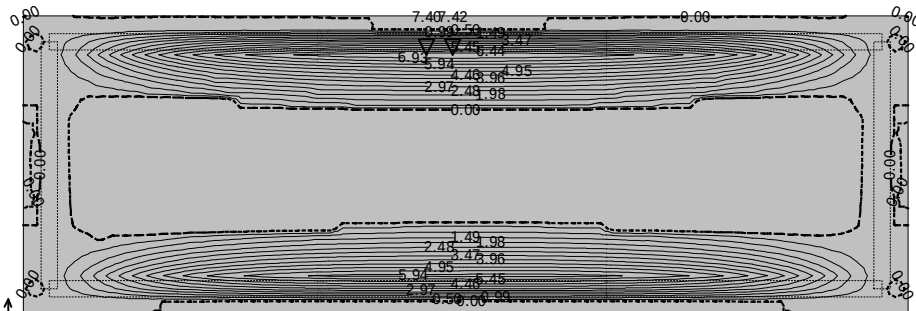


Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]

Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g= -1.27 cm2/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9

EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm

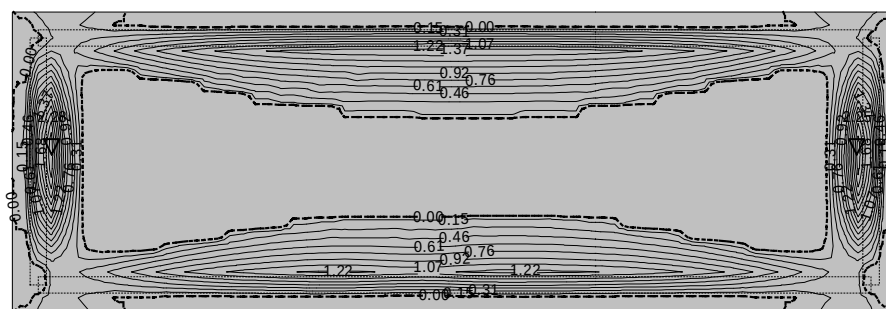


Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]

Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 7.42 cm2/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9

EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm



Nivo: kota temeljenja -4.95 [-4.95 m]

Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 2.28 cm2/m

Slika 80

Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



• Proračun min i max armature za temeljnu ploču d=40 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	40	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	4,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	14	mm
	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	35,3	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 4,66 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 4,24 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 5,30 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 6,91 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 141,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 50,34 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 16$	/ 15,0 cm	13,40	cm ²
$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²

ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 16$	/ 15,0 cm	13,40	cm ²
$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²



4.2.6.3 Kontrola pukotina temeljne ploče d=40 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktorizirano)	$M_g =$	33,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):	$M_q =$	15,00	kNm
Klasa betona:	$f_{ck} =$	C30/37	30,0 N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:	$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina ploče:	$h =$	40,0	cm
Širina ploče:	$b =$	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	4000,0 cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0 cm
Debljina zaštitnog sloja armature:	$c =$	4,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$\phi =$	16,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$\phi_1 =$	16,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:	$\phi_v =$	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$	13,41	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$	13,41	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	34,20 cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	5,80 cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenost na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju

II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona: $E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$ $E_{cm} =$ 31938,8 N/mm²



Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h \quad y_{Ig} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{Id} = h - y_{Ig} \quad y_{Id} = 20,00 \text{ cm}$$

$$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d \quad y_{IIg} = 10,26 \text{ cm}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$I_0 = b \cdot h^3 / 12 \quad I_0 = 533333,3 \text{ cm}^4$$

$$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) \quad I_I = 636969,7 \text{ cm}^4$$

$$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 \quad I_{II} = 196082,0 \text{ cm}^4$$

Statički momenti ploština armature:

$$S_I = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) \quad S_I = 0,00 \text{ cm}^3$$

$$S_{II} = A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) \quad S_{II} = 261,16 \text{ cm}^3$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$ **$M_{Sds} = 37,50 \text{ kNm}$**

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 2000,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 30,78 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{Sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 9,09 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ **$M_{cr} = 7733,33 \text{ kNcm}$**

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

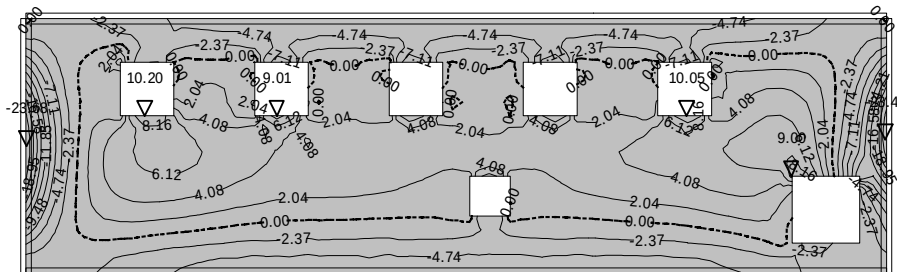
**Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**



4.2.7 Stropna ploča

4.2.7.1 Dijagrami unutrašnjih sila stropne ploče (M, T i N)

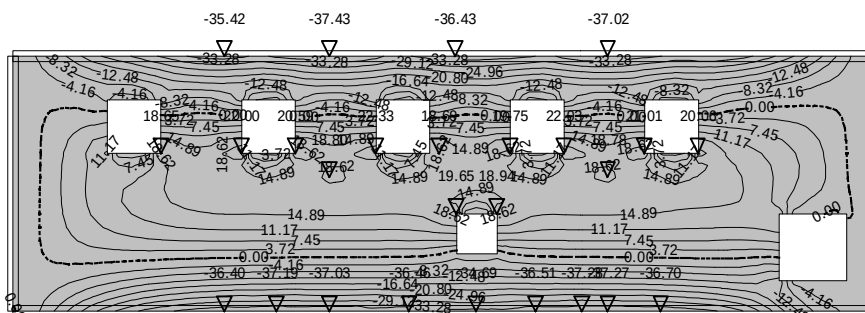
Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 10.20$ / min $M_x = -23.68$ kNm/m

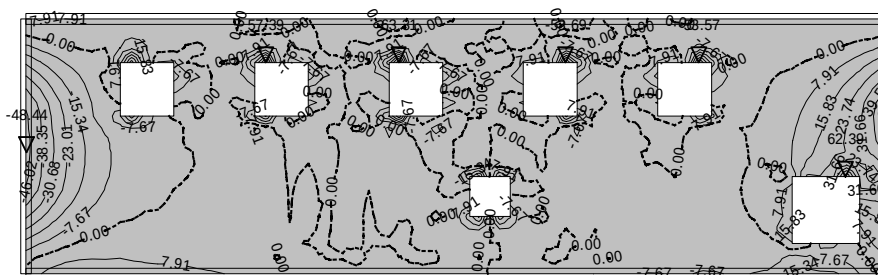
Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max $M_y = 22.33$ / min $M_y = -37.43$ kNm/m

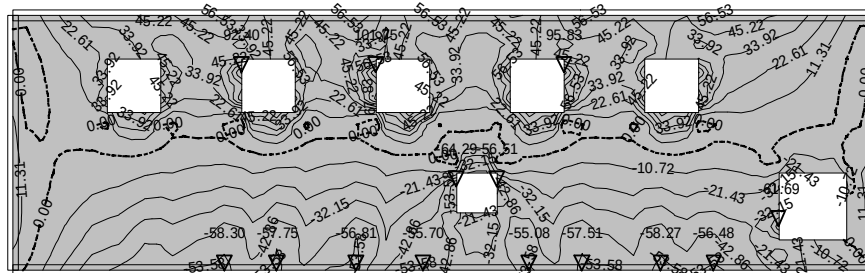
Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]

Utjecaji u ploči: max $T_{x,x} = 63.31$ / min $T_{x,x} = -53.69$ kNm/m

Opt. 7: 1.35xI+1.5xII+1.35xIII+1.35xV



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]

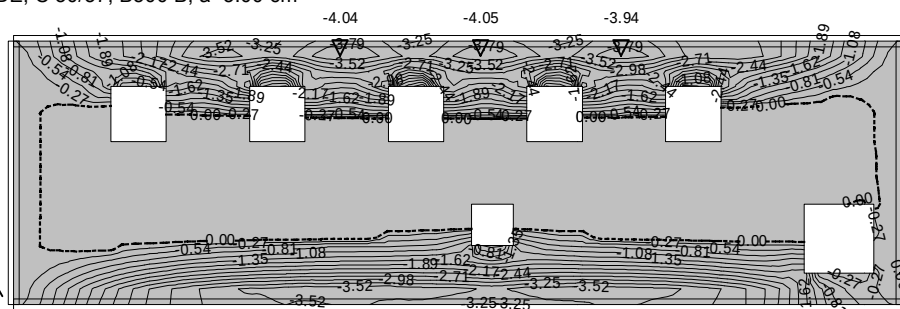
Utjecaji u ploči: max $T_{y,y} = 101.75$ / min $T_{y,y} = -64.29$ kNm/m

Slika 81

Dijagrami unutrašnjih sila stropne ploče

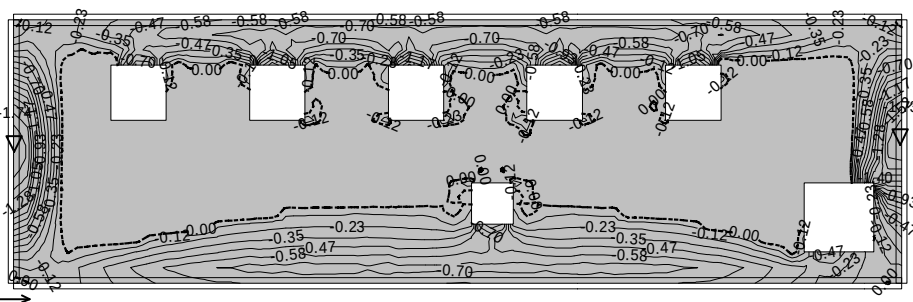
4.2.7.2 Odabir armature stropne ploče d=25 cm

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=3.00 cm



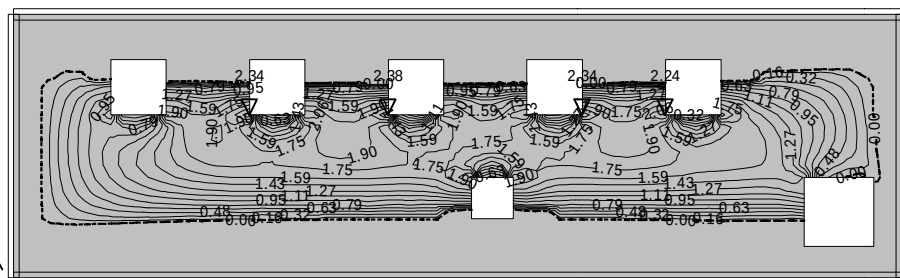
Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravic 2 - max Aa2,g= -4.05 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=3.00 cm



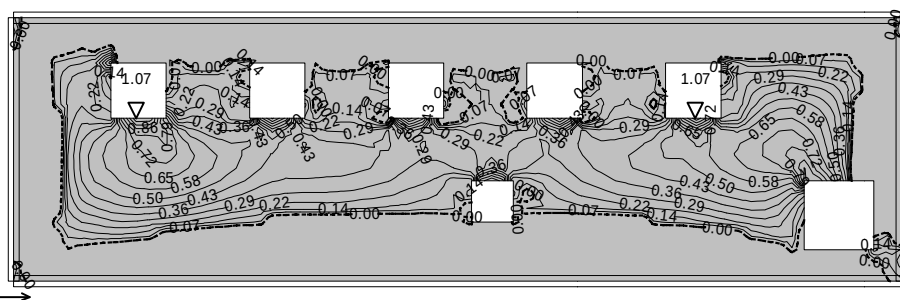
Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]
Aa - g.zona - Pravac 1 - max Aa1,g = -1.74 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=3.00 cm



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravic 2 - max Aa2,d= 2.38 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=3.00 cm



Nivo: kota terena +0,00 [0.00 m]
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 1.07 cm²/m

Slika 82 Prikaz armature stropne ploče gornje i donje zone za smjer x i y



• Proračun min i max armature stropne ploče d=25 cm

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	visina h =	25	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c=	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	14	mm
	$f_{ctk,0.95}=$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	21,3	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2,81 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 2,56 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 3,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 4,17 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 85,20 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 30,37 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura	$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²
	$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm ²
ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura	$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²
	$\Phi 12$	/ 15,0 cm	7,54	cm ²

NAPOMENA:

Oko otvora i na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 14$.



4.2.7.3 Kontrola pukotina stropne ploče d=25 cm

Ulazni podaci:

Proračunski moment savijanja od stalnog opterećenja (nefaktoriziran)		$M_g =$	6,00	kNm
Proračunski moment savijanja od uporabnog opt. (nefaktorizirano):		$M_q =$	15,00	kNm
Klasa betona:	C30/37	$f_{ck} =$	30,0	N/mm ²
Modul elastičnosti betonskog čelika:		$E_s =$	200000,0	N/mm ²
Visina ploče:		$h =$	25,0	cm
Širina ploče:		$b =$	100,0	cm
Površina poprečnog presjeka ploče:	$A_c = b \cdot h$	$A_c =$	2500,0	cm ²
Vanjska ploština promatranog presjeka:	$u = 2 \cdot b$	$u =$	200,0	cm
Debljina zaštitnog sloja armature:		$c =$	3,0	cm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u vlaku:		$\phi =$	14,0	mm
Odabrana armatura ploče u promatranom presjeku u tlaku:		$\phi_1 =$	14,0	mm
Odabrana armatura spona u promatranom presjeku:		$\phi_v =$	10,0	mm
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u vlaku:	$A_{s1,prov} =$		10,26	cm ² po m'
Odabrana površina armature ploče u promatranom presjeku u tlaku:	$A_{s2} =$		10,26	cm ² po m'
Statička visina:	$d = h - c - \phi/2 - \phi_v$	$d =$	20,30	cm
Udaljenost tlačnog ruba do težišta tlačne armature	$d_2 = c + \phi_v + \phi_1/2$	$d_2 =$	4,70	cm

Za elemente konstantne visine koristi se pojednostavljena metoda proračuna po kojoj se proračunava zakrivljenos na mjestu maksimalnog momenta.

Promatraju se dvije granične mogućnosti:

- I. neraspucalo stanje - armatura i beton zajedno sudjeluju u nošenju
- II. potpuno raspucalo stanje - nosivosti vlačnog područja betona se zanemaruju

PRORAČUN:

Za proračun pukotina ploče potrebno je proračunati geometrijske karakteristike poprečnog presjeka ploče za vrijeme $t = 0$ i $t = \infty$:

• Geometrijske karakteristike za kratkotrajno djelovanje $t = 0$:

Sekantni modul elastičnosti betona:	$E_{cm} = 9500 \cdot (f_{ck} + 8)^{1/3}$	$E_{cm} =$	31938,8	N/mm ²
-------------------------------------	--	------------	---------	-------------------



Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 6,26$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00410$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00505$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $A_I = 0,02570$

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $B_I = 0,05140$

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $A_{II} = 0,03898$

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $B_{II} = 0,06330$

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $k_{xI} = 0,5$

$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2}$ $k_{xII} = 0,222989$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$y_{Ig} = k_{xI} \cdot h$ $y_{Ig} = 12,50 \text{ cm}$

$y_{Id} = h - y_{Ig}$ $y_{Id} = 12,50 \text{ cm}$

$y_{IIg} = k_{xII} \cdot d$ $y_{IIg} = 4,53 \text{ cm}$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$I_0 = b \cdot h^3 / 12$ $I_0 = 130208,3 \text{ cm}^4$

$I_I = 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2)$ $I_I = 136777,6 \text{ cm}^4$

$I_{II} = 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2$ $I_{II} = 19078,2 \text{ cm}^4$

• Geometrijske karakteristike za dugotrajno djelovanje $t = \infty$:

Srednji polumjer promatranog presjeka: $h_m = 2 \cdot A_c / u$ $h_m = 250,0 \text{ mm}$

Koeficijent puzanja za beton (očitano iz tablice): $\varphi(\infty, t_0) = 2,39$

Proračunski modul elastičnosti betona: $E_{c,eff} = E_{cm} / (1 + \varphi(\infty, t_0))$ $E_{c,eff} = 9421,5 \text{ N/mm}^2$

Omjer modula elastičnosti čelika i betona za $t = 0$: $\alpha_c = E_s / E_{cm}$ $\alpha_c = 21,23$

Koeficijent armiranja uzdužnom armaturom: $\rho_I = A_{s1,prov} / b \cdot h$ $\rho_I = 0,00410$

$\rho_{II} = A_{s1,prov} / b \cdot d$ $\rho_{II} = 0,00505$

Koeficijenti za proračun položaja neutralne osi poprečnog presjeka:

$A_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot d / h \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $A_I = 0,08712$

$B_I = \alpha_c \cdot \rho_I \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $B_I = 0,17424$

$A_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} \cdot d_2 / (A_{s1,prov} \cdot d))$ $A_{II} = 0,13213$

$B_{II} = \alpha_c \cdot \rho_{II} \cdot (1 + A_{s2} / A_{s1,prov})$ $B_{II} = 0,21458$

$k_{xI} = (0,5 + A_I) / (1 + B_I)$ $k_{xI} = 0,5$



$$k_{xII} = -B_{II} + (B_{II}^2 + 2 \cdot A_{II})^{1/2} \quad k_{xII} = 0,342472$$

Udaljenost neutralne osi od gornjeg ruba poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} y_{Ig} &= k_{xI} \cdot h & y_{Ig} &= 12,50 \text{ cm} \\ y_{Id} &= h - y_{Ig} & y_{Id} &= 12,50 \text{ cm} \\ y_{IIg} &= k_{xII} \cdot d & y_{IIg} &= 6,95 \text{ cm} \end{aligned}$$

Momenti tromosti poprečnog presjeka ploče:

$$\begin{aligned} I_0 &= b \cdot h^3 / 12 & I_0 &= 130208,3 \text{ cm}^4 \\ I_I &= 1/3 \cdot b \cdot (y_{Id}^3 + y_{Ig}^3) + (\alpha_c - 1) \cdot (A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig})^2 + A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2)^2) & I_I &= 155461,9 \text{ cm}^4 \\ I_{II} &= 1/3 \cdot b \cdot y_{IIg}^3 + \alpha_c \cdot A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg})^2 + (\alpha_c - 1) \cdot A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2)^2 & I_{II} &= 51057,6 \text{ cm}^4 \end{aligned}$$

Statički momenti ploština armature:

$$\begin{aligned} S_I &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{Ig}) - A_{s2} \cdot (y_{Ig} - d_2) & S_I &= 0,00 \text{ cm}^3 \\ S_{II} &= A_{s1,prov} \cdot (d - y_{IIg}) - A_{s2} \cdot (y_{IIg} - d_2) & S_{II} &= 113,84 \text{ cm}^3 \end{aligned}$$

• Minimalna površina armature za ograničenje pukotina:

Moment savijanja za dugotrajno djelovanje: $M_{Sds} = M_g + \psi_2 \cdot M_q$ $M_{Sds} = 10,50 \text{ kNm}$

- gdje je $\psi_2 = 0,3$

Vlačna površina presjeka neposredno prije pojave prve pukotine:

$$A_{ct} = b \cdot h / 2 \quad A_{ct} = 1250,0 \text{ cm}^2$$

Krak unutarnjih sila:

$$z = d - y_{IIg} / 3 \quad z = 17,98 \text{ cm}$$

Naprezanje u armaturi:

$$\sigma_s = M_{sds} / (A_{s1,prov} \cdot z) \quad \sigma_s = 5,69 \text{ kN/cm}^2$$

Moment savijanja prilikom pojave prve pukotine: $M_{cr} = f_{ctm} \cdot b \cdot h^2 / 6$ $M_{cr} = 3020,83 \text{ kNcm}$

- gdje je $f_{ctm} = 2,9 \text{ N/mm}^2$ - srednja osna vlačna čvrstoća betona s obzirom na klasu betona

Uvjet: $M_{Sds} < M_{cr}$ **NE PROVODI SE DALJNI PRORAČUN
KONTROLE NA PUKOTINE**



4.2.7.4 Kontrola progiba podne ploče d=25 cm

1. DIMENZIJE ELEMENTA

širina $b = 100$ cm
visina $h = 25$ cm
raspon $l = 3,80$ m
zaštitni sloj $c = 3$ cm

3. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37 $f_{ck} = 30$ N/mm²
B 500B $f_{yk} = 50$ kN/cm²
 $E_s = 20500$ kN/cm²

sekanтни modul elastičnosti
računska tlačna čvrstoća betona
računska granica popuštanja čelika

2. DJELOVANJA

Stalno opterećenje $M_G = 6,00$ kNm
Pokretno opterećenje $M_Q = 15,00$ kNm

4. UVJETI

koeficijent puzanja $\varphi(t, \infty) = 2,39$
deformacija skupljanja $\varepsilon_{cs, \infty} = 0,5$ ‰
kombinacija djelovanja **česta**

$E_{cm} = 9500 \cdot \sqrt[3]{f_{ck} + 8} = 31939$ N/mm²
 $f_{cd} = 20,0$ N/mm²
 $f_{yd} = 43,48$ kN/cm²

5. PRORAČUN PROGIBA

armatura ploče $M_{sd} = 1.35 \times M_G + 1.5 \times M_Q = 30,60$ kNm

$$\mu_{sd} = \frac{M_{sd}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = 0,040 < \mu_{Rdlim} = 0,332$$

koeficijent kraka unutrašnjih sila $\zeta = 0,971$ deformacija betona $\varepsilon_{c2} = -1,72$ ‰
koeficijent položaja neutralne osi $\xi = 0,079$ deformacija čelika $\varepsilon_{s1} = 20,00$ ‰
vlačna $A_{s1} = 3,45$ cm²

$\Phi 14$	/ 15,0 cm	10,26	cm ²
	$A_{s1} =$	10,26	cm ²

minimalna armatura $A_{s,min} = 0,022 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_t d = 3,30$ cm²

maksimalna armatura $A_{s,max} = 0,4 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} b_t d = 60,00$ cm²

$$A_{s,max} = 0,310 \frac{f_{cd}}{f_{yd}} b_t d = 35,65$$
 cm²

vitkost elementa $l/d = 15,2$

korekcijski faktor $f_3 = \frac{400}{f_{yk} \cdot \frac{A_{sodabrano}}{A_{spotrebno}}} = 2,38$ $f_3 = 250/\sigma_s = 4,29$

koeficijent armiranja vlačne armature

dopušteni odnos l/d za jako napregnut beton $\rho > 1.5$ %

$l/d = 18$

dopušteni odnos l/d za slabo napregnut beton $\rho < 0.5$ %

$l/d = 25$

$$\rho_1 = \frac{A_{s1}}{b \cdot d} = 0,47 \text{ \%}$$

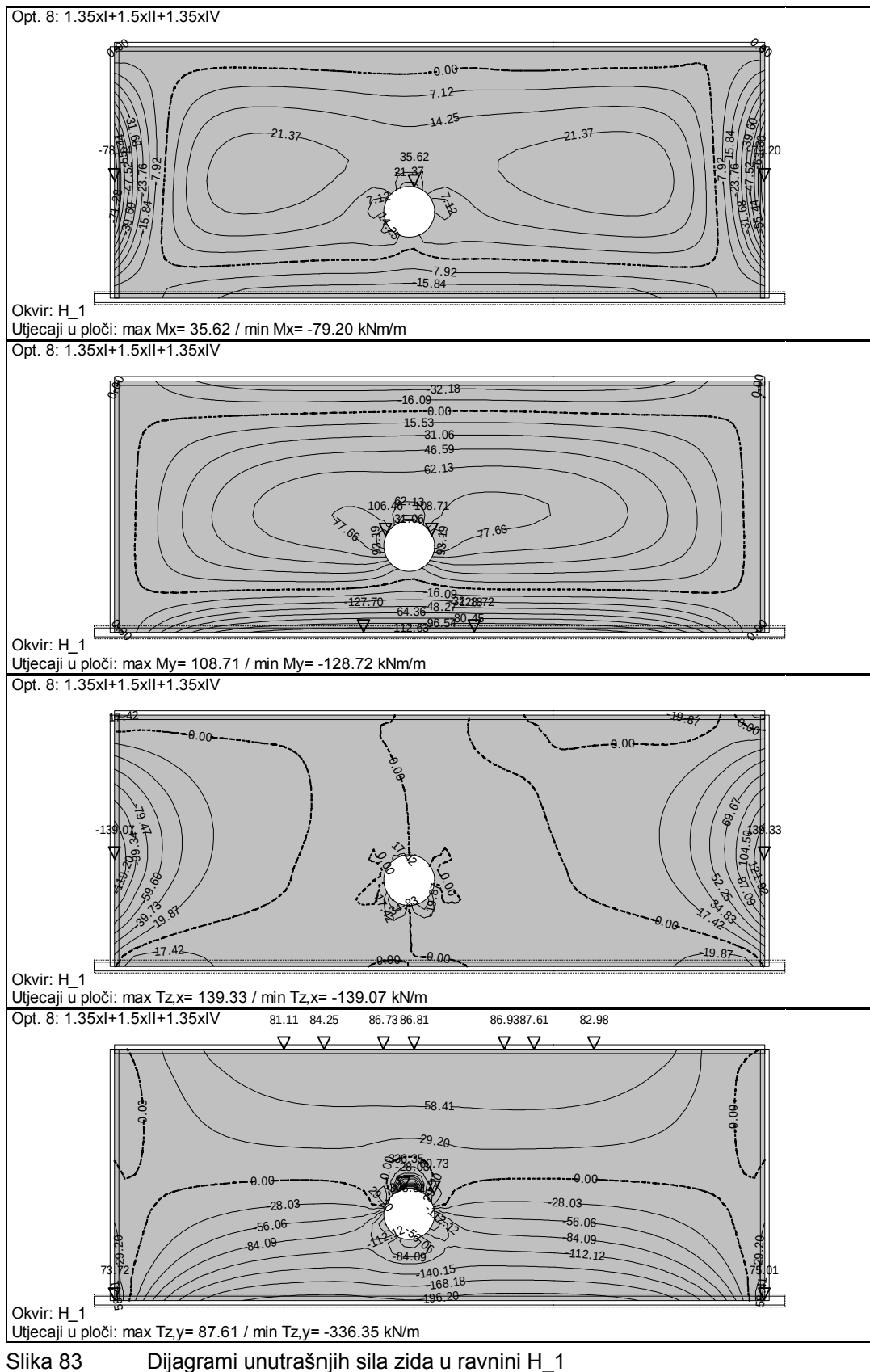
$$\left(\frac{l}{d}\right)_{dop} = 107$$

$> 15,20$

NIJE POTREBNO KONTROLIRATI PROGIB

4.2.8 Dimenzioniranje zida u ravnini H_1 i H_2

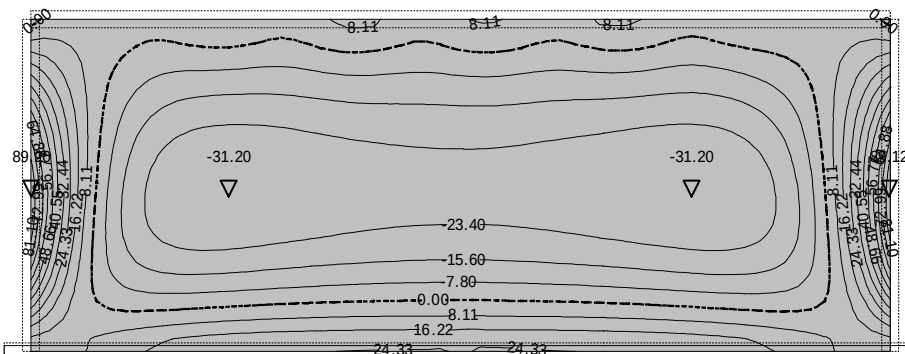
4.2.8.1 Dijagram unutrašnjih sila za zid d=40 cm



Slika 83 Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravnini H_1



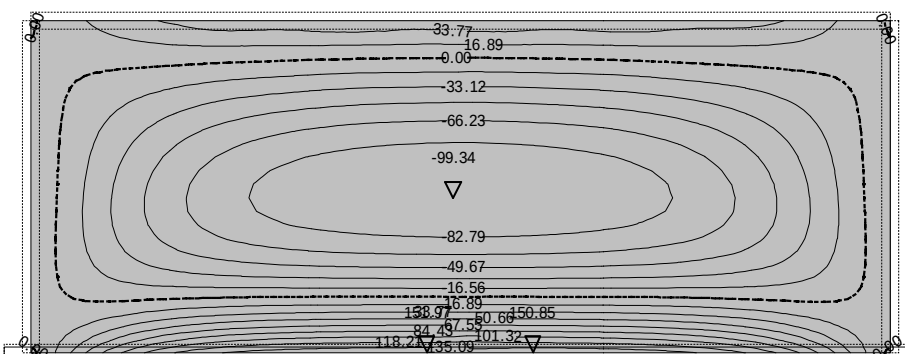
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: H_2

Utjecaji u ploči: max Mx= 89.20 / min Mx= -31.20 kNm/m

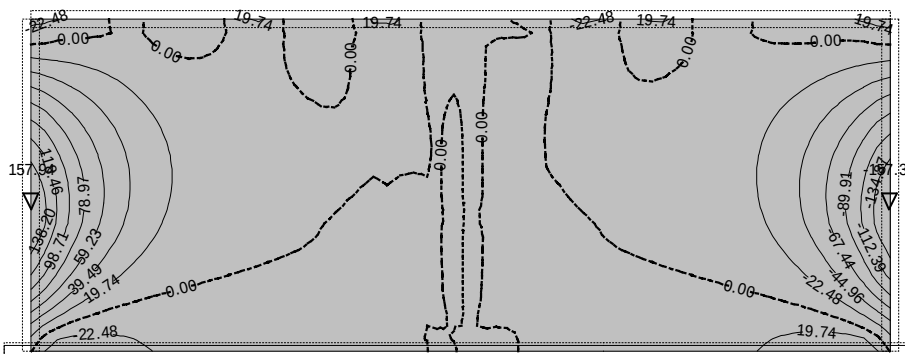
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: H_2

Utjecaji u ploči: max My= 151.97 / min My= -99.34 kNm/m

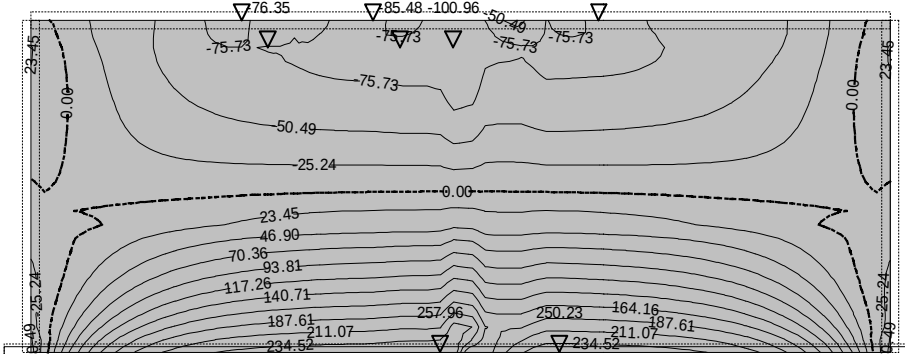
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: H_2

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 157.94 / min Tz,x= -157.35 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: H_2

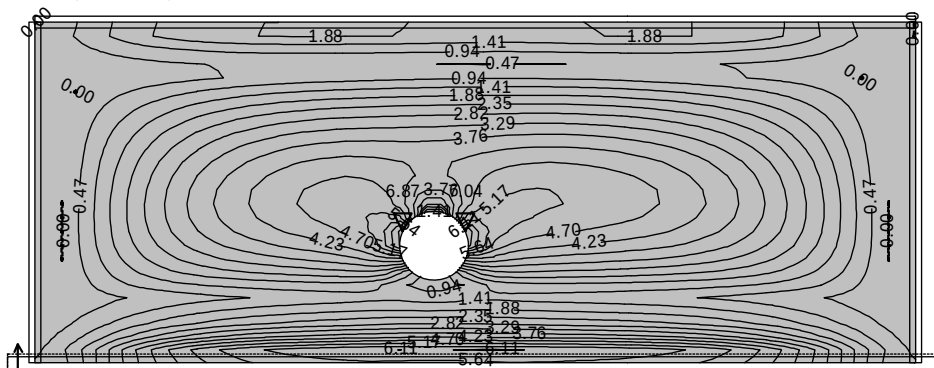
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 257.96 / min Tz,y= -100.96 kN/m

Slika 84 Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravni H_2



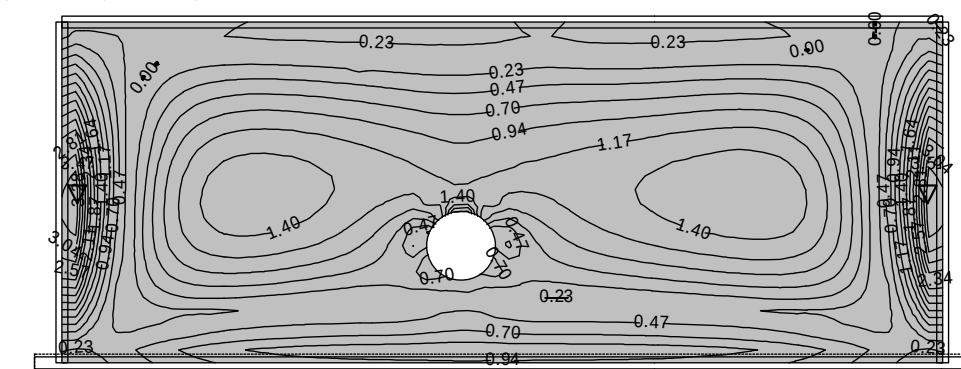
4.2.8.2 Odabir armature zida u ravni H_1 i H_2

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm



Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 7.04 cm²/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm

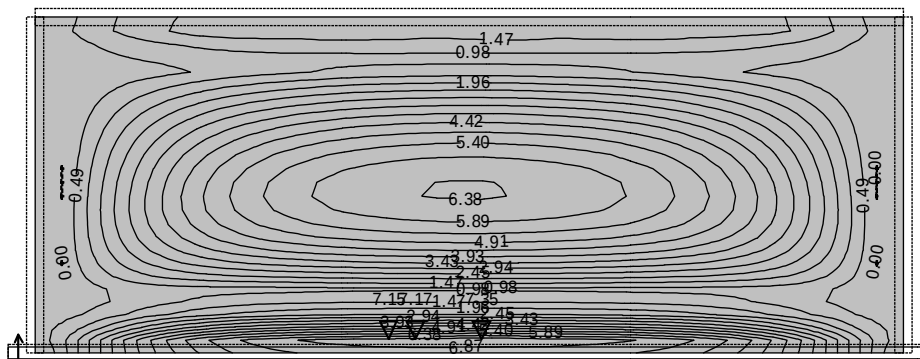


Okvir: H_1
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.51 cm²/m

Slika 85 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravni H_1 za smjer x i y

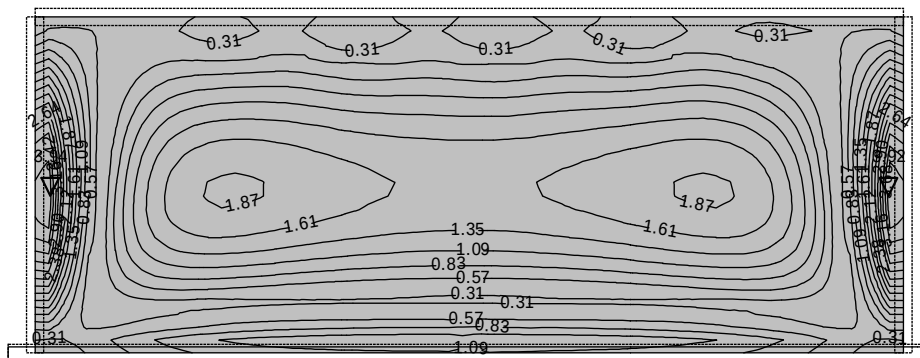


Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm



Okvir: H_2
Aa - d.zona - Pravac 2 - max Aa2,d= 7.35 cm2/m

Mjerodavno opterećenje: 6-9
EUROCODE, C 30/37, B500 B, a=4.00 cm



Okvir: H_2
Aa - d.zona - Pravac 1 - max Aa1,d= 3.94 cm2/m

Slika 86

Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravnini H_2 za smjer x i y



- odabir armature zida $d=40$ cm u ravninama H_1 i H_2

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

debljina zida	$h=$	0,40	m
visina zida	$H_{st}=$	4,5	m
duljina izvijanja	$l_i=$	4,50	m
duljina zida	$L=$	12,80	m

2. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	$f_{cd}=f_{ck}/1.5=$	20,0	N/mm ²
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	$f_{yd}=f_{yk}/1.15=$	43,48	kN/cm ²
	$E_s=$	20500	kN/cm ²			

3. OPTEREĆENJA

$$N_{sd} = -150,00 \text{ kN/m'}$$

$$M_{sd} = 150,00 \text{ kNm/m'}$$

2. DIMENZIONIRANJE ZIDA

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\beta l}{0,289d} \quad \lambda = 38,93 > \lambda_{lim} = 25$$

$$\lambda_{crit} = 25(2 - e_{01}/e_{02}) \quad e_{01}=e_{02}=M_{sd}/N_{sd}=$$

$$\lambda_{crit} = 50$$

$$\lambda = 38,93 > 50 = \lambda_{crit} \quad \text{mora se provesti}$$

$$\lambda = 38,93 < 140 \quad \text{proračun po teoriji II reda}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$$

$$e_a = \nu_1 l_0/2 \quad \nu_1 = 1/(100h_{tot}^{1/2}) \quad e_2 = 0,1 K_1 l_0^2 1/r \quad 1/r = 2 K_2 f_{yk}/(\gamma_s E_s 0,9d) \quad K_2=1,0$$

$$e_a = 0,0106 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,0239 \text{ m}$$

$$e_{tot} = 0,034 \text{ m}$$

$$M_{2,sd} = M_{sd} + N_{sd} e_{tot}$$

$$M_{2,sd} = 155,17 \text{ kNm} \quad \text{moment po teoriji II reda}$$

$$\mu_{sd} = M_{2,sd}/(b_w d^2 f_{cd}) = 0,11$$

$$\nu_{sd} = N_{sd}/(b_w d f_{cd}) = -0,02$$

$$\text{očitano: } \omega = 0,05$$

- potrebna armatura uz jednu stranu (po m')

$$A_{s1} = \omega f_{cd}/f_{yd} b h = 9,20 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \beta A_{s1} = 9,20 \text{ cm}^2$$

- minimalna armatura zida (na oba lica zida)

$$A_{s,min} = 0,4\% A_c$$

$$A_{s,min} = 16,0 \text{ cm}^2$$

na jedno lice zida

$$A_{s,min} = 8 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zida:

vertikalna: $\emptyset 16/15 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 13,41 \text{ cm}^2$)

horizontalna: $\emptyset 14/15 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 10,26 \text{ cm}^2$)

odabrano A_{s1} : **1 Φ 18 2,54 cm²**

NAPOMENA:

Na mjestima najvećih momenata savijanja dodatno armirati spoj zida sa temeljnom pločom (vanjska strana zida) sa $\emptyset 16/15 \text{ cm}$.

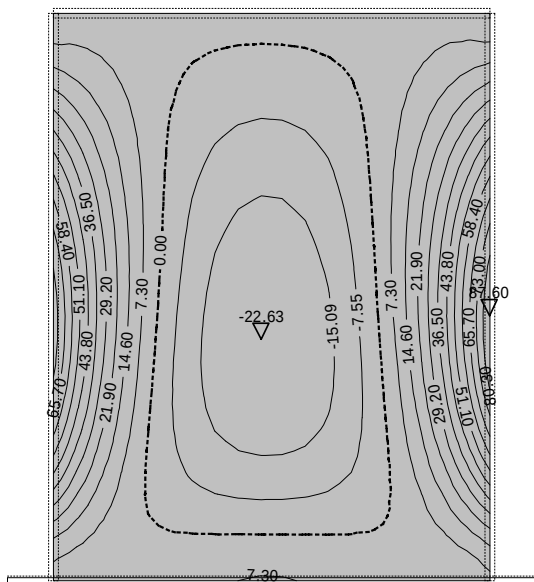
Na mjestima pojave lokalnih koncentracija naprezanja i otvora po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 16$.



4.2.9 Dimenzioniranje zida u ravni V_1 i V_2

4.2.9.1 Dijagram unutrašnjih sila za zid d=40 cm (M, T i N)

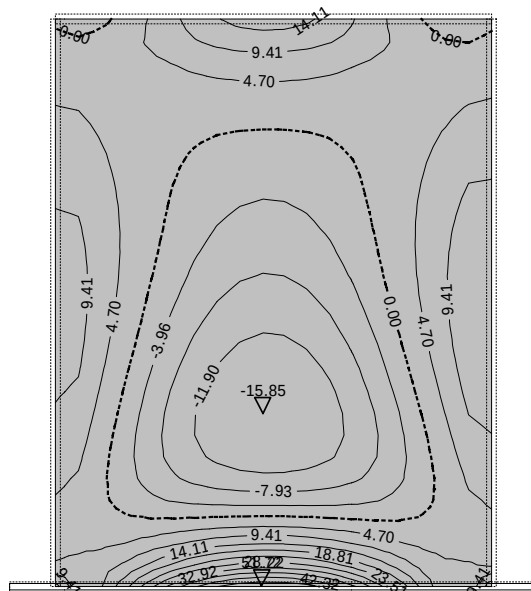
Opt. 8: 1.35xl+1.5xll+1.35xIV



Okvir: V_1

Utjecaji u ploči: max Mx= 87.60 / min Mx= -22.63 kNm/m

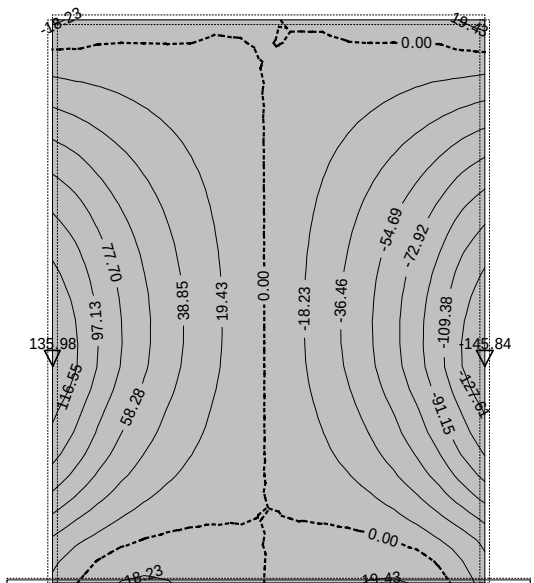
Opt. 8: 1.35xl+1.5xll+1.35xIV



Okvir: V_1

Utjecaji u ploči: max My= 51.72 / min My= -15.85 kNm/m

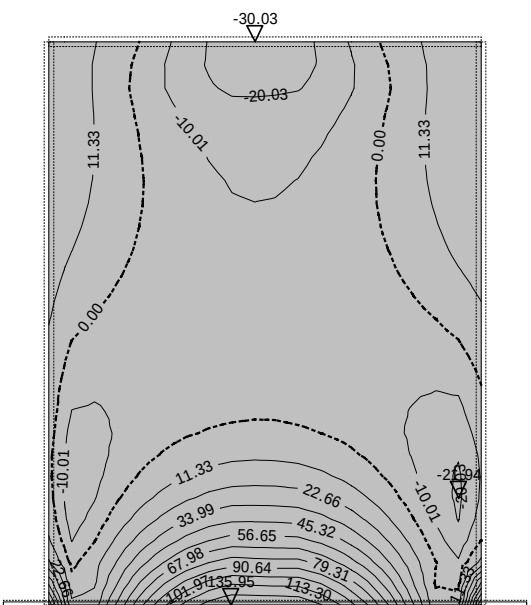
Opt. 8: 1.35xl+1.5xll+1.35xIV



Okvir: V_1

Utjecaji u ploči: max Tz,x= 135.98 / min Tz,x= -145.84 kN/m

Opt. 8: 1.35xl+1.5xll+1.35xIV



Okvir: V_1

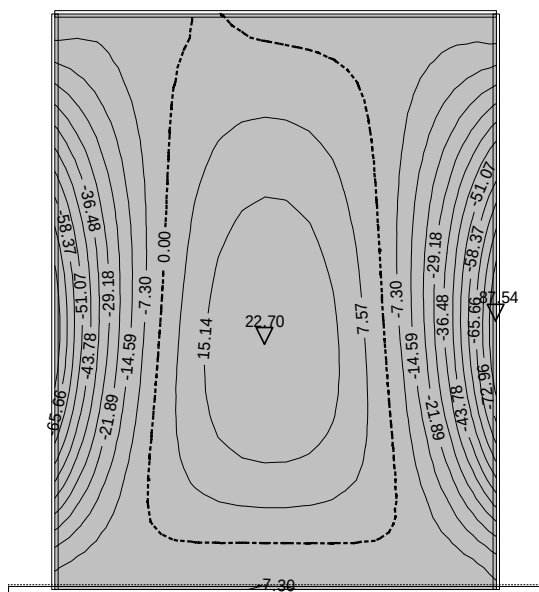
Utjecaji u ploči: max Tz,y= 135.95 / min Tz,y= -30.03 kN/m

Slika 87

Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravni V_1



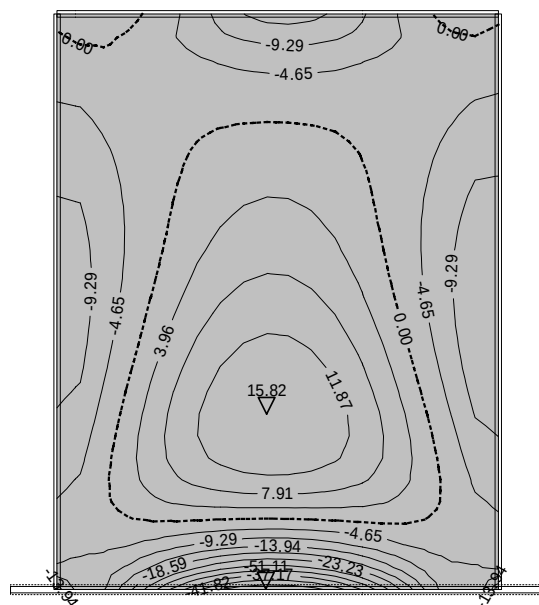
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max M_x = 22.70 / min M_x = -87.54 kNm/m

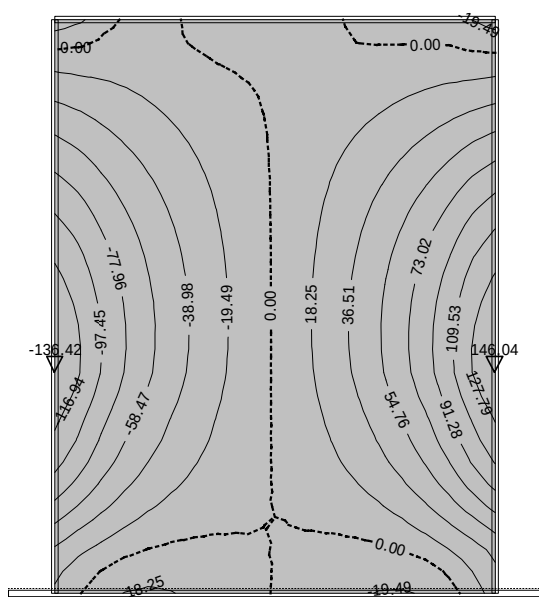
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max M_y = 15.82 / min M_y = -51.11 kNm/m

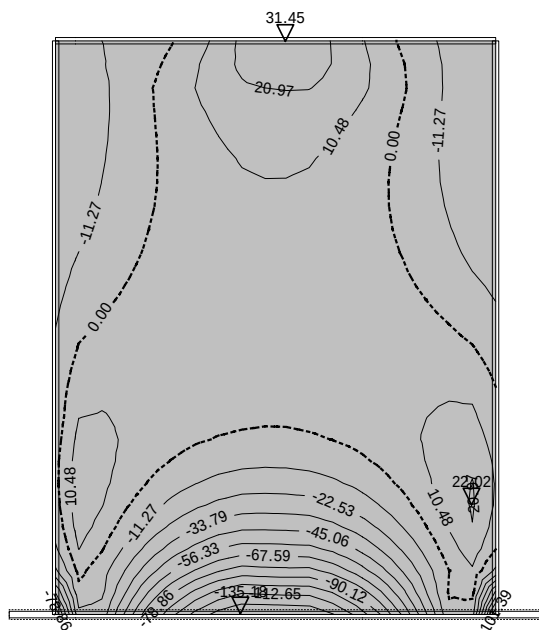
Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: V_2

Utjecaji u ploči: max $T_{z,x}$ = 146.04 / min $T_{z,x}$ = -136.42 kN/m

Opt. 8: 1.35xI+1.5xII+1.35xIV



Okvir: V_2

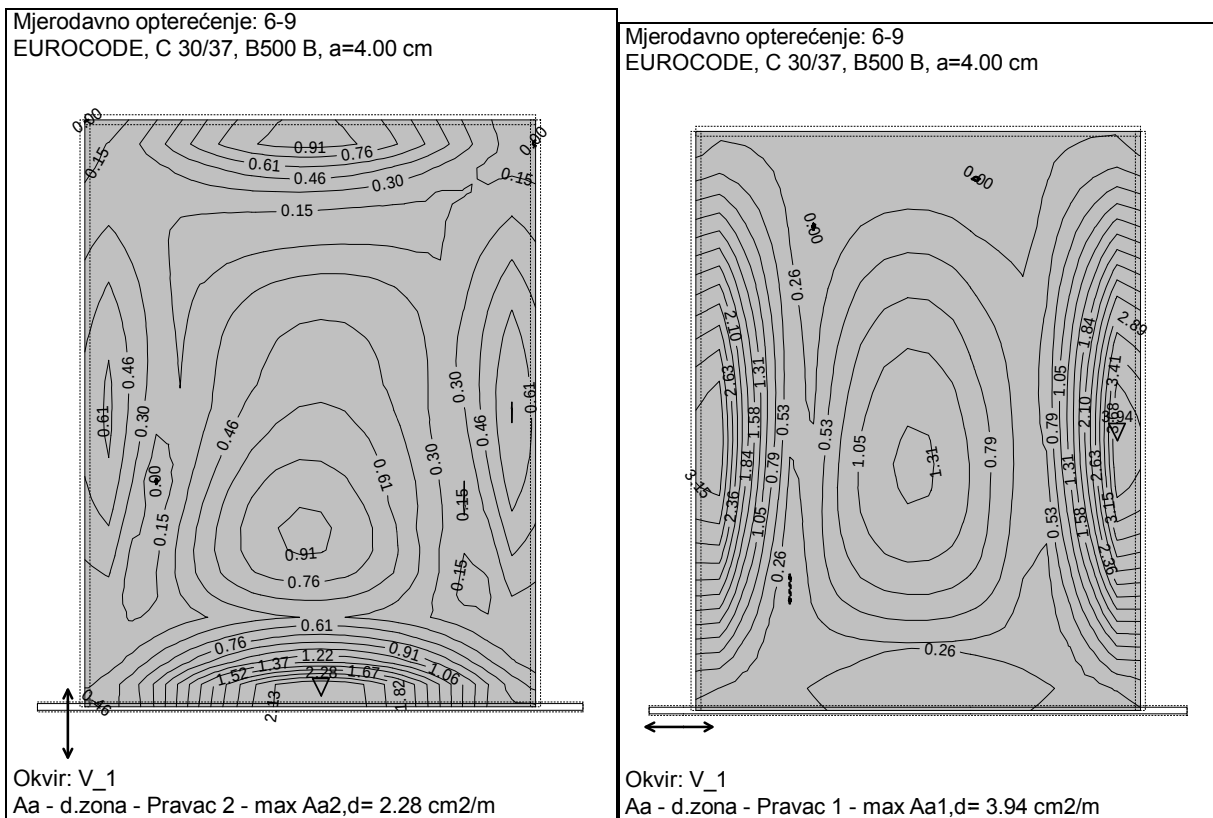
Utjecaji u ploči: max $T_{z,y}$ = 31.45 / min $T_{z,y}$ = -135.18 kN/m

Slika 88

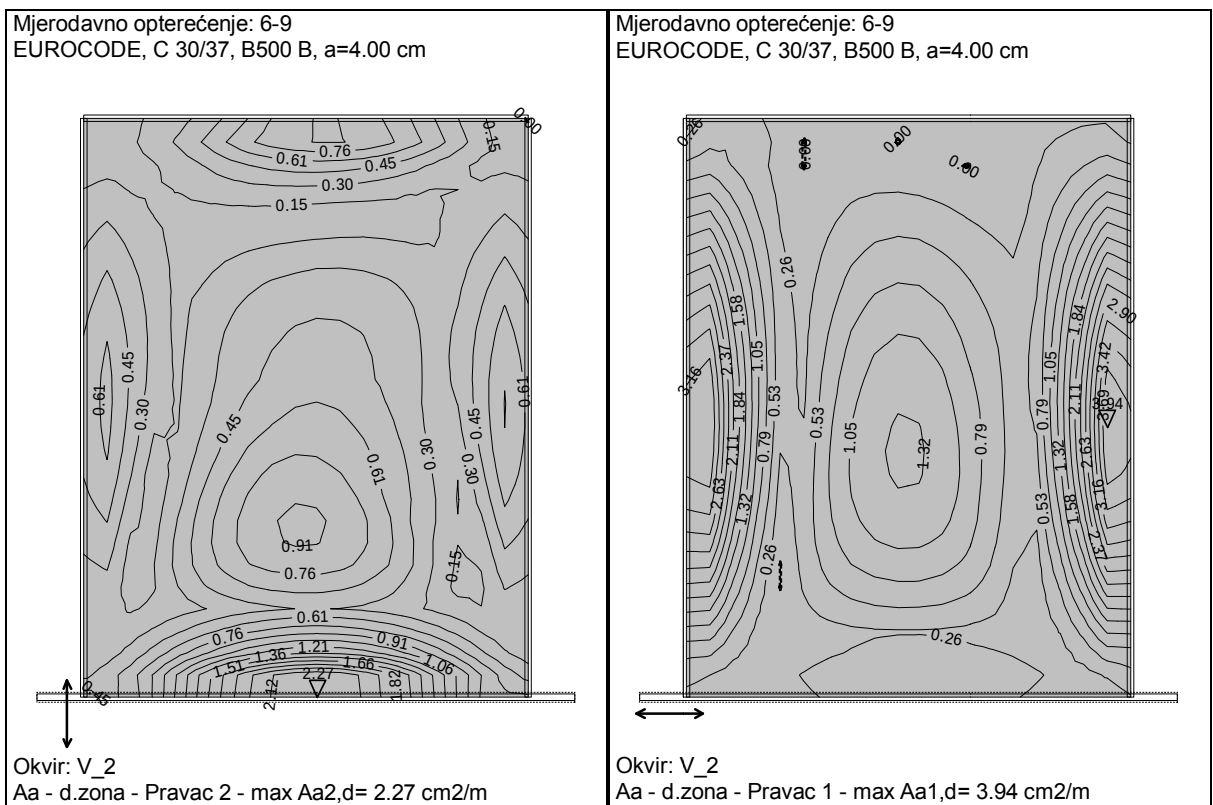
Dijagrami unutrašnjih sila zida u ravni V_2



4.2.9.2 Odabir armature zida d=40 cm u ravlini V_1 i V_2



Slika 89 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravlini V_1 za smjer x i y



Slika 90 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravlini V_2 za smjer x i y



- odabir armature zida $d=40$ cm u ravninama V_1 i V_2

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

debljina zida	$h=$	0,50	m
visina zida	$H_{st}=$	4,25	m
duljina izvijanja	$l_i=$	4,25	m
duljina zida	$L=$	3,80	m

2. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	$f_{cd}=f_{ck}/1.5=$	20,0	N/mm ²
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	$f_{yd}=f_{yk}/1.15=$	43,48	kN/cm ²
	$E_s=$	20500	kN/cm ²			

3. OPTEREĆENJA

$N_{Sd}=$	-95,00	kN/m'
$M_{Sd}=$	50,00	kNm/m'

2. DIMENZIONIRANJE ZIDA

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\beta l}{0,289d} \quad \lambda = 29,41 > \lambda_{lim} = 25 \quad \lambda_{crit} = 25(2 - e_{01}/e_{02}) \quad e_{01}=e_{02}=M_{Sd}/N_{Sd}=$$

$$\lambda_{crit} = 50$$

$$\lambda = 29,41 > 50 = \lambda_{crit} \quad \text{mora se provesti}$$

$$\lambda = 29,41 < 140 \quad \text{proračun po teoriji II reda}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$$

$$e_a = \nu_1 l_0/2 \quad \nu_1 = 1/(100h_{tot}^{1/2}) \quad e_2 = 0,1 K_1 l_0^2 / r \quad 1/r = 2 K_2 f_{yk} / (\gamma_s E_s 0,9d) \quad K_2 = 1,0$$

$$e_a = 0,0103 \text{ m} \quad e_2 = 0,0170 \text{ m}$$

$$e_{tot} = 0,027 \text{ m}$$

$$M_{2,Sd} = M_{Sd} + N_{Sd} e_{tot}$$

$$M_{2,Sd} = 52,60 \text{ kNm} \quad \text{moment po teoriji II reda}$$

$$\mu_{Sd} = M_{2,Sd} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,11$$

$$\nu_{Sd} = N_{Sd} / (b_w d f_{cd}) = -0,01 \quad \text{očitano: } \omega = 0,05$$

- potrebna armatura uz jednu stranu (po m')

$$A_{s1} = \omega f_{cd} / f_{yd} b h = 11,50 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \beta A_{s1} = 11,50 \text{ cm}^2$$

- minimalna armatura zida (na oba lica zida)
na jedno lice zida

$$A_{s,min} = 0,4\% A_c \quad A_{s,min} = 20,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 10 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrano } A_{s1}: \quad 1 \quad \Phi 18 \quad 2,54 \text{ cm}^2$$

Odabrana armatura zida:

vertikalna:	$\emptyset 16/15 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 13,41 \text{ cm}^2$)
horizontalna:	$\emptyset 14/15 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 10,26 \text{ cm}^2$)

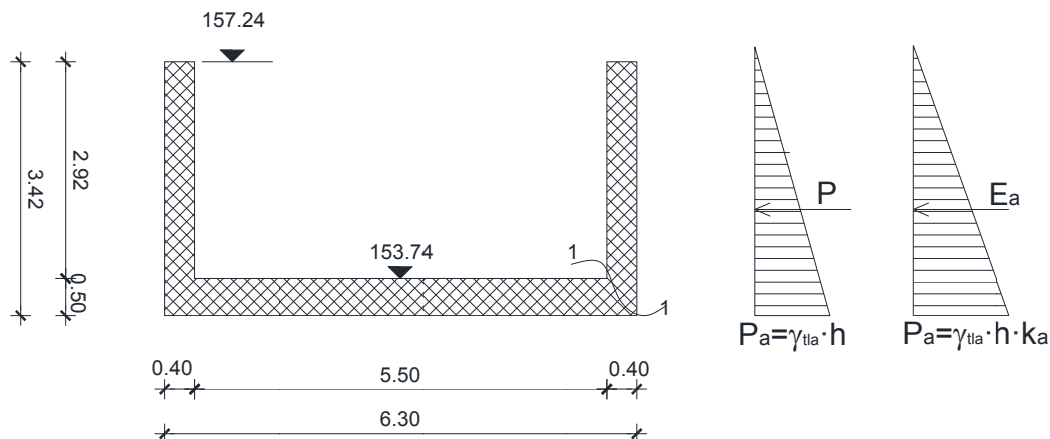
NAPOMENA:

Na mjestima najvećih momenata savijanja dodatno armirati spoj zida sa temeljnom pločom (vanjska strana zida) sa $\emptyset 16/15$ cm.

Na mjestima pojave lokalnih koncentracija naprezanja i otvora po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 16$.

4.3 ZAHVATNA GRAĐEVINA

4.3.1 Analiza opterećenja



Slika 91 Dovodni kanal

Proračun zahvatne građevina proveden je sa slijedećim osnovnim opterećenjima:

I. Aktivni pritisak tla na bočne zidove bez vode

Aktivni tlak po dubini tla proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla $\gamma_{tla} = 19,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja $\varphi = 27,0^\circ$
- unutrašnja kohezija $c = 0 \text{ kN/m}^2$

Koeficijent tlaka mirovanja

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,546$$

$$\gamma_1 = \gamma_{tla} - \gamma_w = 19 - 10,0 = 9,0 \text{ kN/m}^3$$

a) Aktivni pritisak tla olakšanog vodom

$$h_1 = 0,0 \text{ m}$$

$$h_2 = 4,10 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_1 \cdot h_1 \cdot K_a = 9 \cdot 0 \cdot 0,546 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a2} = \gamma_1 \cdot h_2 \cdot K_a = 9 \cdot 4,10 \cdot 0,546 = 20,15 \text{ kN/m}^2$$

b) Hidrostatski tlak na bočne zidove

$$P_{w1} = \gamma_w \cdot h_1 = 10 \cdot 0 = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{w2} = \gamma_w \cdot h_2 = 10 \cdot 4,10 = 41,00 \text{ kN/m}^2$$

c) Ukupni pritisak na bočne zidove

$$P_{UK1} = P_{a1} + P_{w1} = 0 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{UK2} = P_{a2} + P_{w2} = 20,15 + 41,00 = 61,15 \text{ kN/m}^2$$

Rezultantna sila tla aktivnog tlaka:

$$R_a = \frac{1}{2} \cdot h_2 \cdot P_{a2} = \frac{1}{2} \cdot 4,10 \cdot 61,15 = 125,36 \text{ kN/m}^1$$



4.3.1.1 Rezne sile

Moment u presjeku 1-1

$$M_{1-1} = R_a \cdot \frac{h_2}{3} = 125,36 \cdot \frac{4,10}{3} = 171,32 \text{ kNm/m}^1$$

Proračunska vrijednost momenta

$$M_{Ed} = 1,35 \cdot M_{1-1} = 231,28 \text{ kNm/m}^1$$

4.3.2 Dimenzioniranje zidova i temeljne ploče

Materijali:

Beton:	C30/37
Čelik:	B 500B

Računska čvrstoća betona:

$$f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_c} = \frac{30,0}{1,5} = 20,00 \text{ N/mm}^2 = 2,0 \text{ kN/cm}^2$$

Računska granica popuštanja čelika:

$$f_{yd} = \frac{f_{yk}}{\gamma_s} = \frac{500}{1,15} = 434,78 \text{ N/mm}^2 = 43,478 \text{ kN/cm}^2$$

Visina zida:

$$l_w = 342 \text{ cm}$$

Širina zida:

$$b_w = 40 \text{ cm}$$

Zaštitni sloj:

$$c_{nom} = 4,0 \text{ cm}$$

Statička visina presjeka:

$$d = b_w - \left(\phi_1 + \frac{\phi_2}{2} + c_{nom} \right) = 40 - \left(1,6 + \frac{1,4}{2} + 4,0 \right) = 33,70 \text{ cm}$$

Bezdimenzionalni moment savijanja:

$$\mu_{Ed} = \frac{M_{Ed}}{b \cdot d^2 \cdot f_{cd}} = \frac{23128}{100 \cdot 33,70^2 \cdot 2,0} = 0,101 < \mu_{Rd,lim} = 0,252$$

Za $\mu_{Ed} = 0,103$ očitano:

$$\xi = 0,944$$

$$\xi = 0,138$$

$$\varepsilon_{s1} = 20,0 \text{ ‰}$$

$$\varepsilon_{c2} = -3,2 \text{ ‰}$$

$$\omega = 0,109$$

Potrebna armatura:

$$A_s = \frac{M_{Ed}}{f_{yd} \cdot d \cdot \xi} = \frac{23128}{43,478 \cdot 33,70 \cdot 0,944} = 16,72 \text{ cm}^2$$

Minimalna armatura:

$$A_{s,min} = 0,022 \cdot b \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} = 0,022 \cdot 40 \cdot 100 \cdot \frac{3,0}{50,0} = 5,28 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 0,0015 \cdot 40 \cdot 100 = 6,00 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,min} = \frac{0,6 \cdot b \cdot d}{f_{yk}} = \frac{0,6 \cdot 40 \cdot 100}{500} = 4,80 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

Maksimalna armatura:

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot b_w \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} = 0,310 \cdot 40 \cdot 100 \cdot \frac{3,0}{50,0} = 74,40 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,max} = 0,4 \cdot b_w \cdot d \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} = 0,4 \cdot 40 \cdot 100 \cdot \frac{3,0}{50,0} = 96,00 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot A_c = 0,04 \cdot 40 \cdot 100 = 160,00 \text{ cm}^2/\text{m}'$$

**Odabrana armatura zida:**

Glavna armatura

Ø 18/15 cm (16,96 cm²/m')

$$A_{s,min}=6,00 \text{ cm}^2 \leq A_{s,prov}=16,96 \text{ cm}^2 \leq A_{s,max}=74,40 \text{ cm}^2$$

Razdjelna armatura

Ø 14/15 cm (10,26 cm²/m')

$$A_{s,min}=6,00 \text{ cm}^2 \leq A_{s,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s,max}=74,40 \text{ cm}^2$$

• **Proračun min i max armature temeljne ploče d=50 cm**

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	visina h =	50	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	4,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	18	mm
	$f_{ctk,0.95}=$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	45,1	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 5,95 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 5,41 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 6,77 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 8,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 180,40 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 64,31 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

Ø 18	/ 15,0 cm	16,96	cm ²
Ø 14	/ 15,0 cm	10,26	cm ²

ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

Ø 18	/ 15,0 cm	16,96	cm ²
Ø 14	/ 15,0 cm	10,26	cm ²

Odabrana armatura temeljne ploče d=50 cm

Gornja zona:

Glavna armatura:

Ø16/15

$$A_{s1,min}=8,83 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=13,40 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,31 \text{ cm}^2$$

Uzdužna armatura:

Ø14/15

$$A_{s1,min}=8,83 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,31 \text{ cm}^2$$

Donja zona:

Glavna armatura:

Ø16/15

$$A_{s1,min}=8,83 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=13,40 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,31 \text{ cm}^2$$

Uzdužna armatura:

Ø14/15

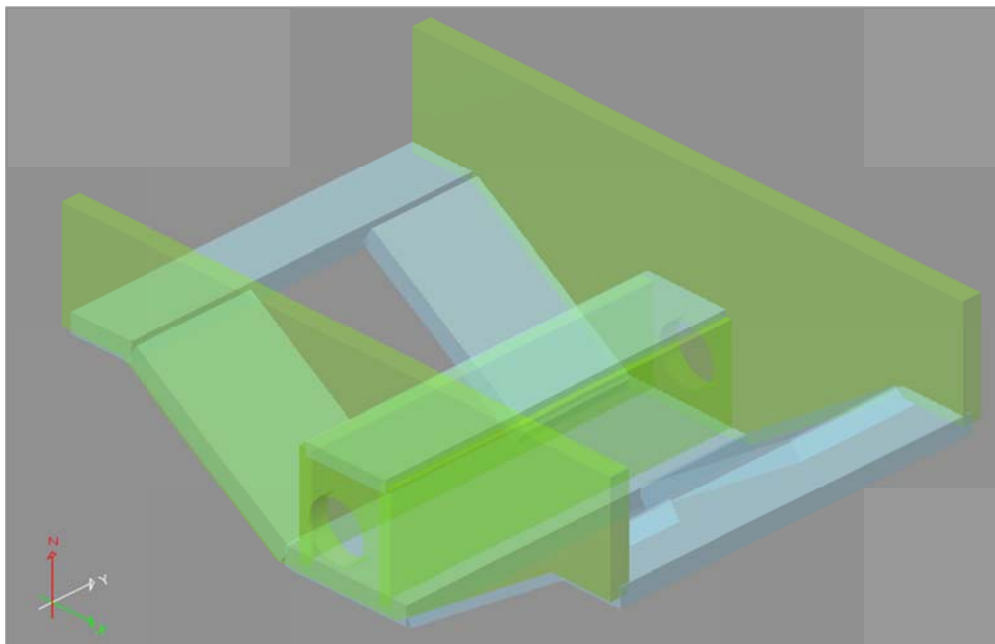
$$A_{s1,min}=8,83 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=10,26 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=64,31 \text{ cm}^2$$

NAPOMENA:

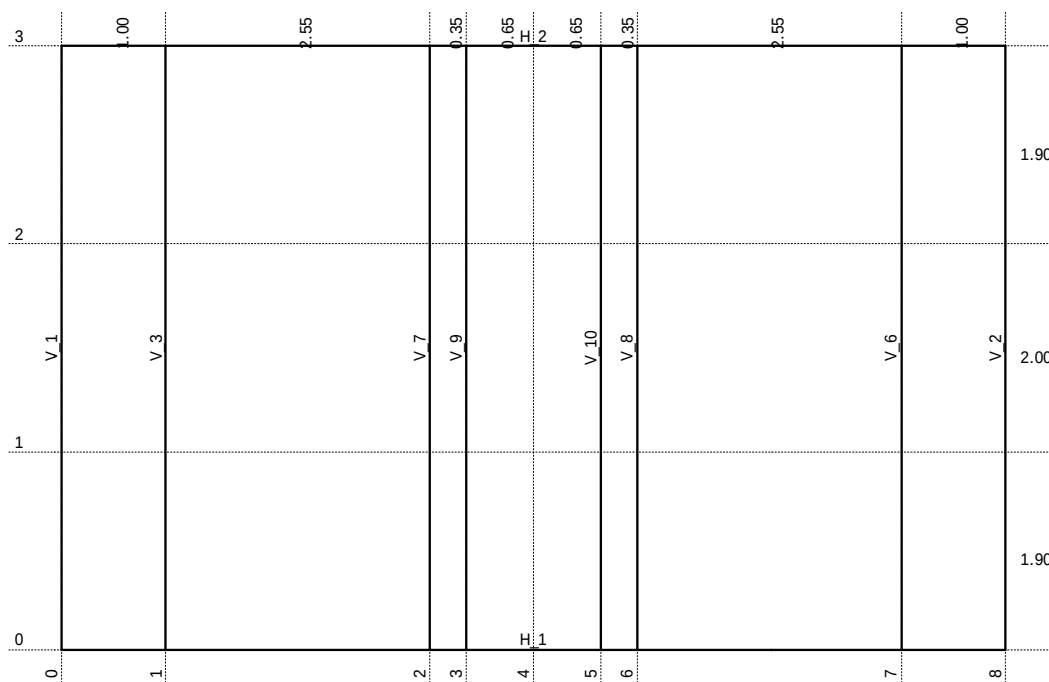
Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu Ø14.



4.4 CIJEVNI PROPUST



Slika 92 3D prikaz konstrukcije



Slika 93 Dispozicija okvira



4.4.1 Analiza opterećenja

Proračun građevine proveden je metodom konačnih elemenata pomoću programskog paketa Tower 6.

Proračun je proveden sa slijedećim osnovnim opterećenjima:

1	vlastita tezina (g)
2	korisno
3	suho tlo
4	Komb.: 1,35xI+1,50xII+1,35xIII
5	Komb.: I+II+III

Kombinacije opterećenja izvede se iz osnovne formule:

- a) za granično stanje nosivosti (GSN): $\sum \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_Q \cdot Q_{k,1} + \sum \gamma_Q \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$
b) za granično stanje uporabivosti (GSU): $\sum G_{k,j} + Q_{k,1} + \sum \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$

Mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje reznih sila prema graničnom stanju nosivosti je opterećenje 4. Za pomake konstrukcije, naprezanja i slijeganja u tlu mjerodavno opterećenje za dimenzioniranje prema graničnom stanju uporabivosti opterećenja 5.

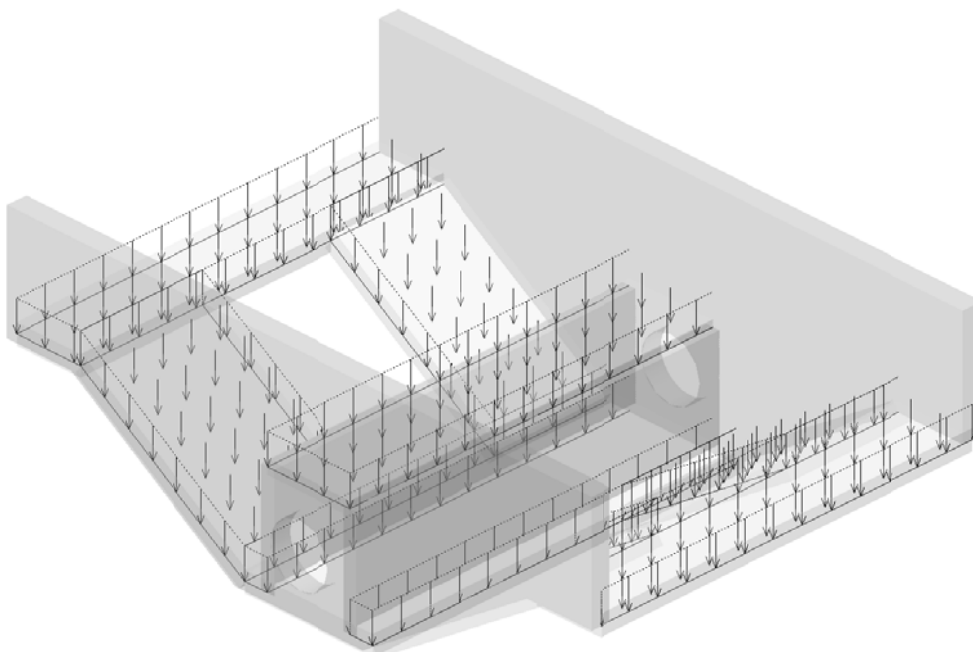
Proračun je napravljen prema EUROCODE propisima.



I. **Vlastita težina konstrukcije**

Vlastitu težinu konstrukcije software proračunava automatski iz podataka o dimenzijama elemenata i zapreminske težine armiranog betona ($\gamma = 25,0 \text{ kN/m}^3$)

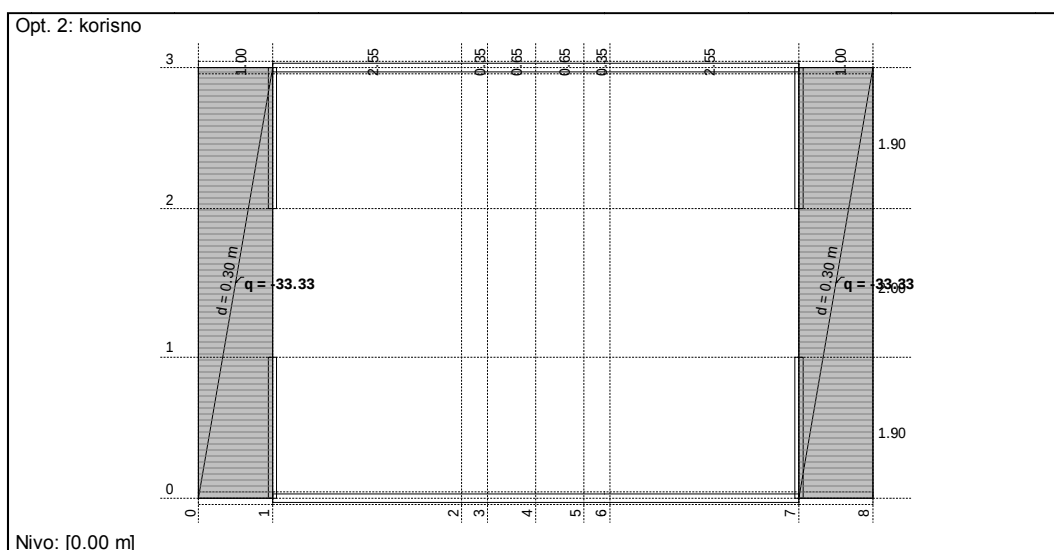
II. **Korisno opterećenje**

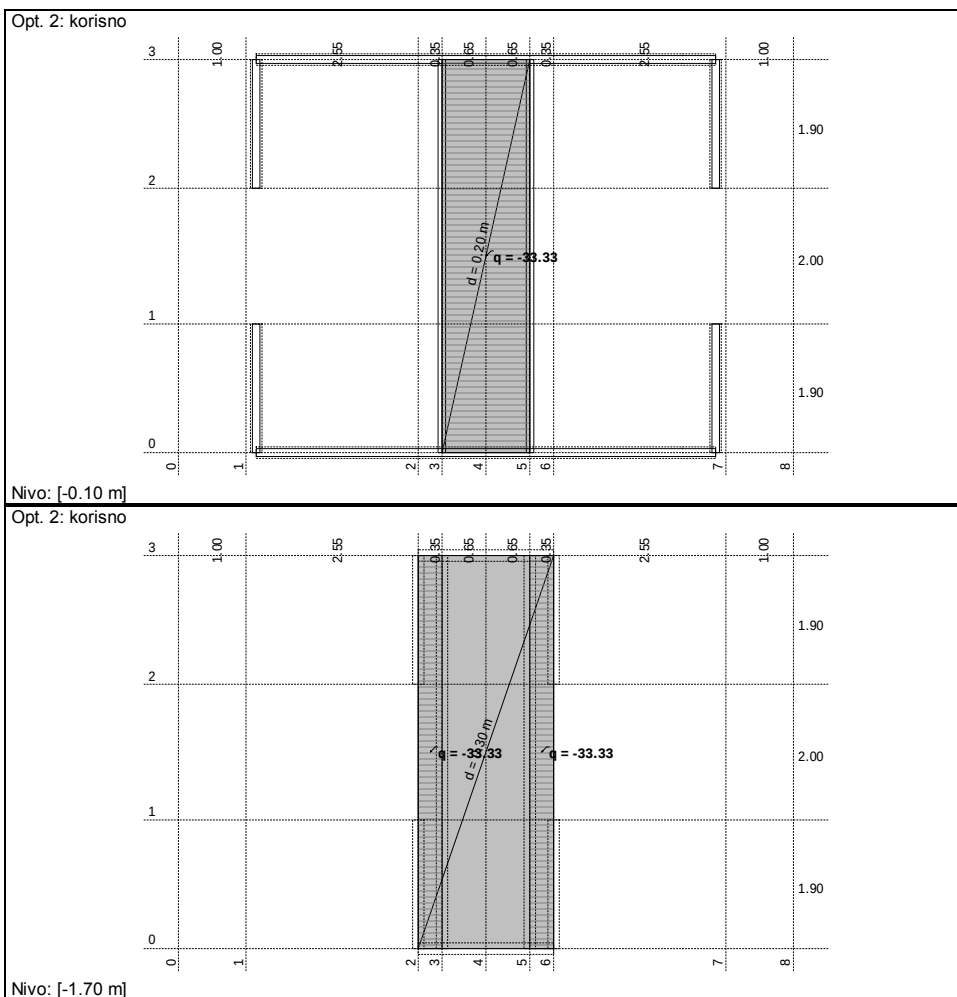


Slika 94 Korisno opterećenje na konstrukciju – izometrija

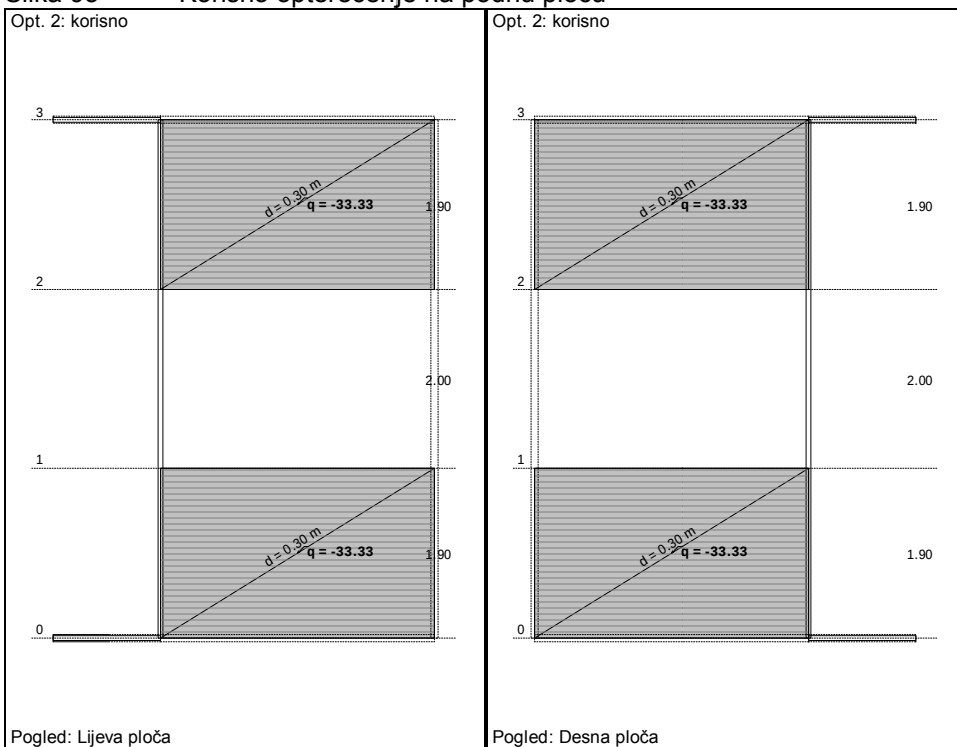
Opterećenje na AB ploču

- vozilo SLW- 600 **33,33 kN/m²**
- zadano je opterećenje tipskog vozila SLW-600 (6 kotača na tri osovine, opterećenje po svakom kotaču iznosi 100 kN), i to u obliku zamjenjujućeg jednoliko raspoređenog opterećenja na podnu ploču u iznosu **$q = 33,33 \text{ kN/m}^2$**





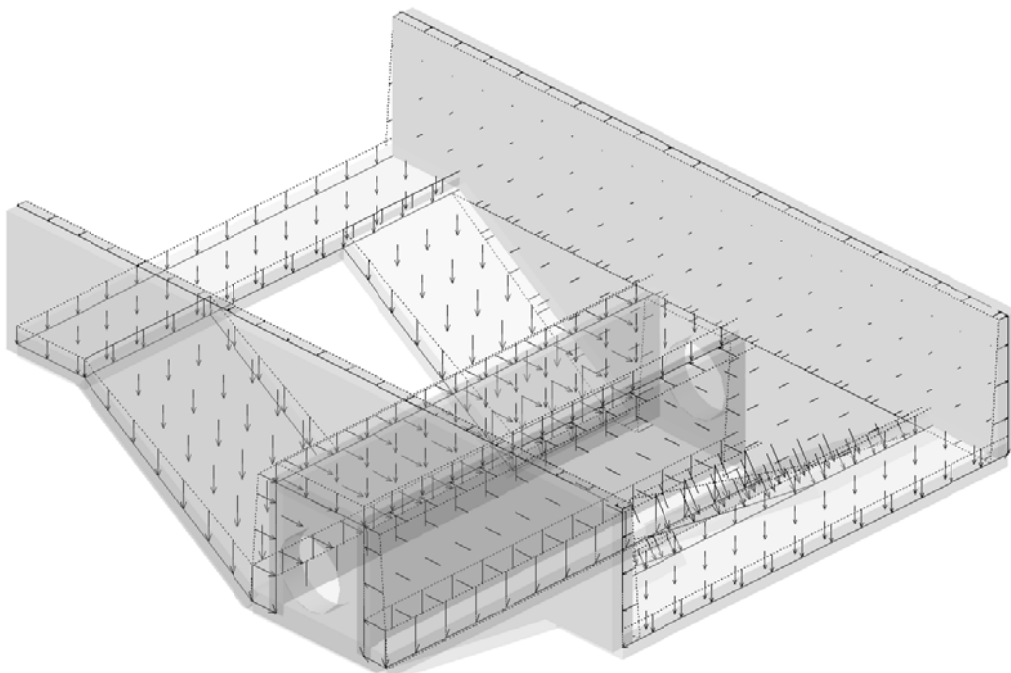
Slika 95 Korisno opterećenje na podnu ploču



Slika 96 Korisno opterećenje na podnu ploču



III. Pritisak tla na bočne zidove



Slika 97 Opterećenje od tlaka mirovanja na konstrukciju - izometrija

Pritisak tla na bočne zidove proračunat je sa slijedećim parametrima:

- zapreminska težina tla..... $\gamma=18,0 \text{ kN/m}^3$
- kut unutrašnjeg trenja..... $\varphi=27,0$
- unutrašnja kohezija..... $c=0$

- uz zidove konstrukcije izvesti će se zasipavanje od materijala iz iskopa građevne jame

Koeficijent tlaka mirovanja:

$$K_0 = 1 - \sin \varphi$$

$$K_0 = 0,546$$

Pritisak od pokretnog opterećenja:

$$p = 33,33 \text{ kN/m}^2$$
$$h_1 = \Delta h = \frac{p}{\gamma_{tla}} = \frac{33,33}{18} = 1,85 \text{ m}$$

Pritisak tla na bočne zidove u ravninama H_1, H_2, V_9 i V_10

$$h_1 = 1,85 \text{ m}$$

$$h_2 = 1,85 + 1,70 = 3,55 \text{ m}$$

$$h_3 = 1,85 + 1,80 = 3,65 \text{ m}$$

$$h_4 = 3,55 + 1,70 = 5,25 \text{ m}$$

$$P_{a1} = \gamma_{tla} \cdot h_1 \cdot K_0 = 18 \cdot 1,85 \cdot 0,546 = 18,18 \text{ kN/m}^2$$

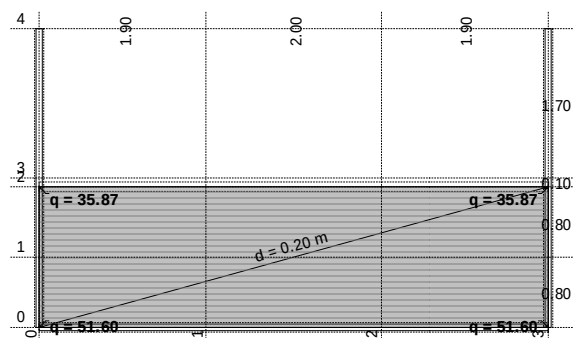
$$P_{a2} = \gamma_{tla} \cdot h_2 \cdot K_0 = 18 \cdot 3,55 \cdot 0,546 = 34,89 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a3} = \gamma_{tla} \cdot h_3 \cdot K_0 = 18 \cdot 3,65 \cdot 0,546 = 35,87 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a4} = \gamma_{tla} \cdot h_4 \cdot K_0 = 18 \cdot 5,25 \cdot 0,546 = 51,60 \text{ kN/m}^2$$

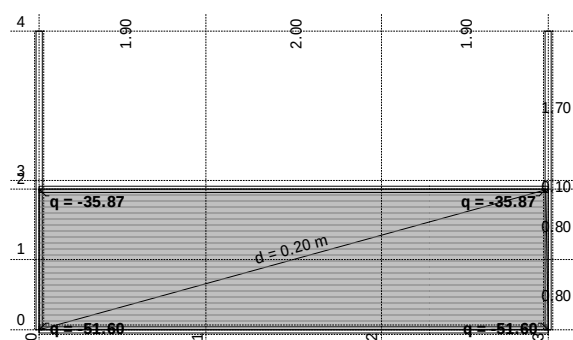


Opt. 3: opterećenje od tla



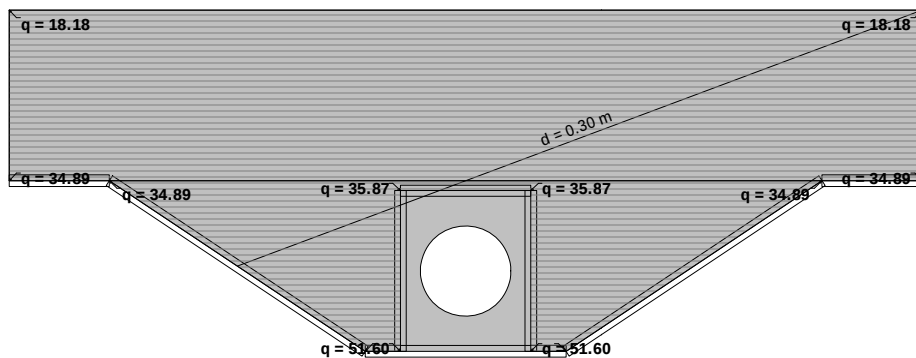
Okvir: V_9

Opt. 3: opterećenje od tla



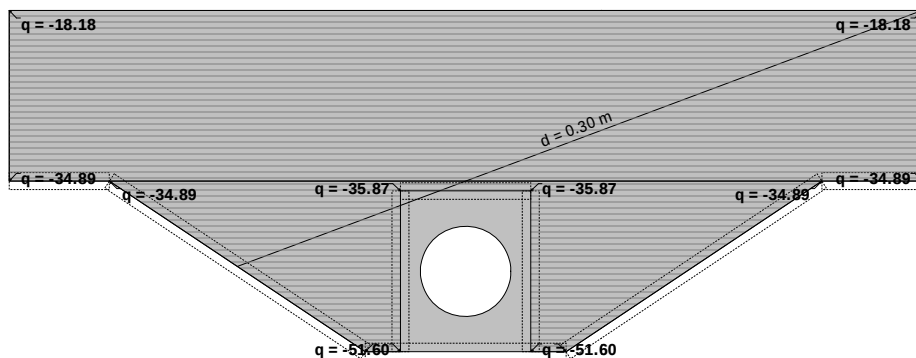
Okvir: V_10

Opt. 3: opterećenje od tla



Okvir: H_1

Opt. 3: opterećenje od tla



Okvir: H_2

Slika 98

Opterećenje od pritiska tla na temeljnu ploču



Pritisak na temeljnu ploču

$$h_5 = 1,70m$$

$$h_6 = 1,80m$$

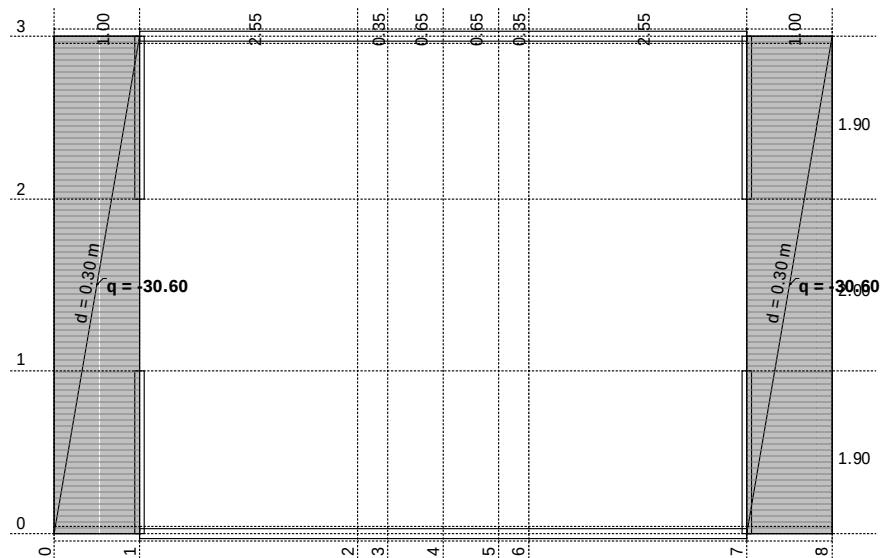
$$h_7 = 3,40m$$

$$P_{a5} = \gamma_{tla} \cdot h_5 = 18 \cdot 1,70 = 30,60 \text{ kN/m}^2$$

$$P_{a6} = \gamma_{tla} \cdot h_6 = 18 \cdot 1,80 = 32,40 \text{ kN/m}^2$$

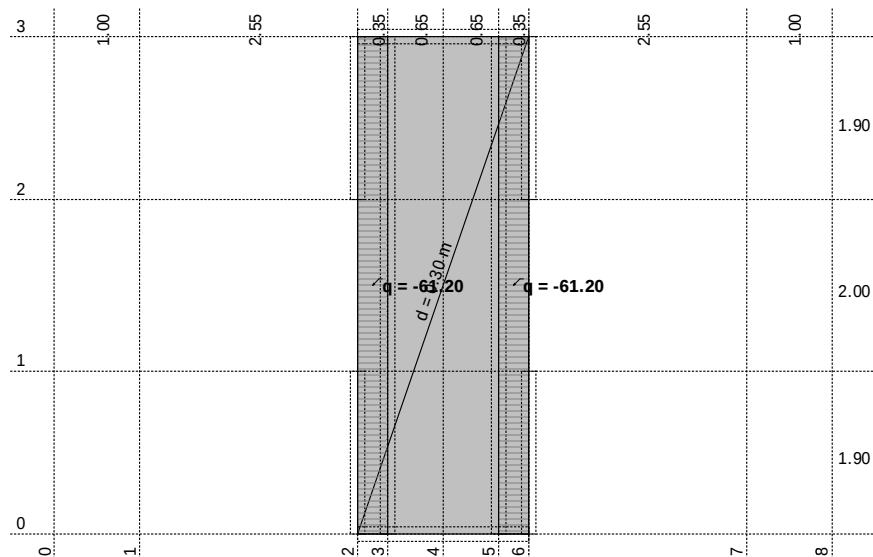
$$P_{a7} = \gamma_{tla} \cdot h_7 = 18 \cdot 3,40 = 61,20 \text{ kN/m}^2$$

Opt. 3: opterećenje od tla



Nivo: [0.00 m]

Opt. 3: opterećenje od tla



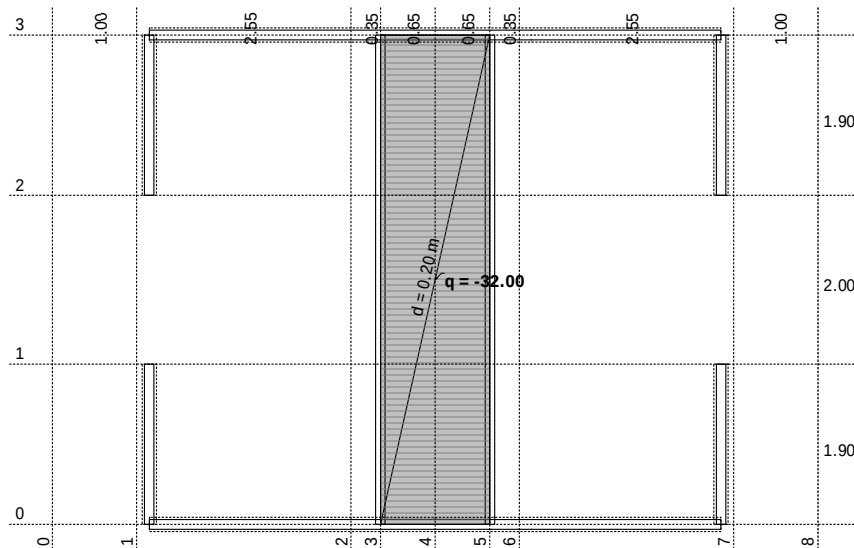
Nivo: [-1.70 m]

Slika 99

Opterećenje od pritiska tla na temeljnu ploču

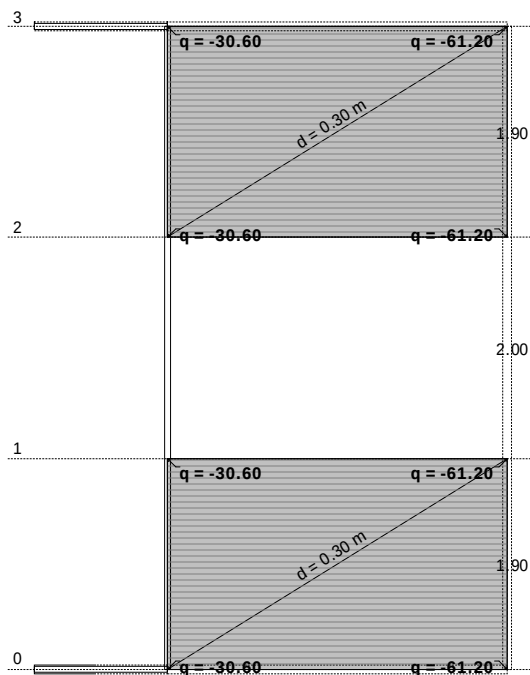


Opt. 3: opterećenje od tla



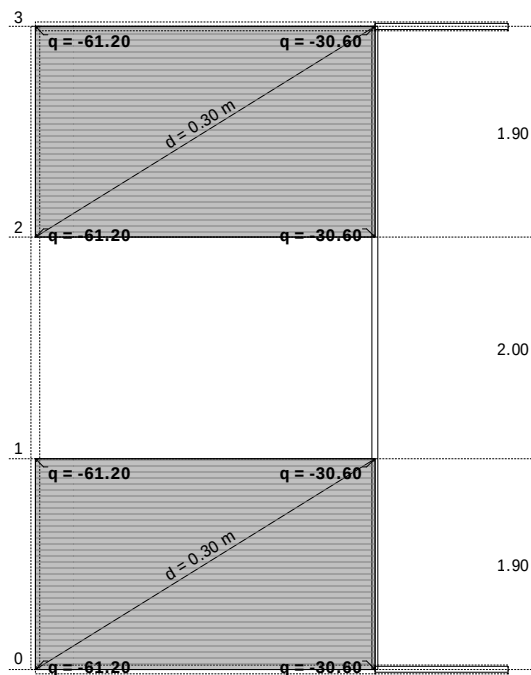
Nivo: [-0.10 m]

Opt. 3: opterećenje od tla



Pogled: Lijeva ploča

Opt. 3: opterećenje od tla



Pogled: Desna ploča

Slika 100

Opterećenje od pritiska tla na temeljnu kosu ploču i stropnu ploču cijevnog ispusta



4.4.2 Ulazni podaci

Osnovni podaci o modelu

Naslov: Sustav navodnjavanja Budimci - Krndija
Građevina: Cijevni propust
Mjesto: Budimci
Investitor: Osječko - baranjska županija

Datoteka: Cijevni propust.twp
Datum proračuna: 5.3.2015

Način proračuna: 3D model

- ☒ Teorija I-og reda ☐ Modalna analiza ☐ Stabilnost
☐ Teorija II-og reda ☐ Seizmički proračun ☐ Faze građenja
☐ Nelinearni proračun

Veličina modela

Broj čvorova: 3112
Broj pločastih elemenata: 3033
Broj grednih elemenata: 0
Broj graničnih elemenata: 13800
Broj osnovnih slučajeva opterećenja: 3
Broj kombinacija opterećenja: 2

Jedinice mjera

Dužina: m [cm,mm]
Sila: kN
Temperatura: Celsius

Ulazni podaci - Konstrukcija

Tabela materijala

No	Naziv materijala	E[kN/m ²]	μ	γ[kN/m ³]	α[1/C]	Em[kN/m ²]	μm
1	Beton C30/37	3.300e+7	0.20	25.00	1.000e-5	3.300e+7	0.20

Setovi ploča

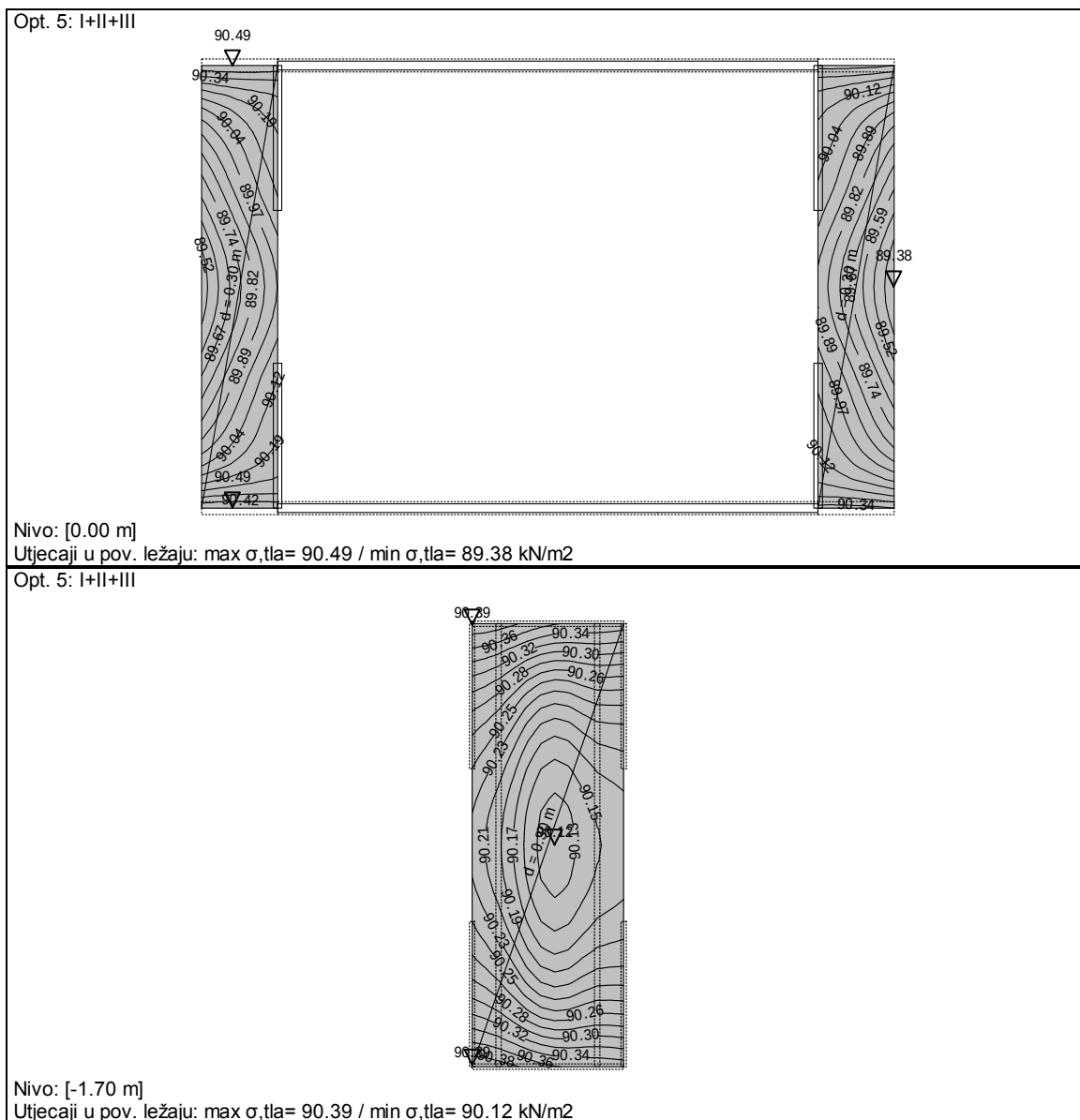
No	d[m]	e[m]	Materijal	Tip proračuna	Ortotropija	E2[kN/m ²]	G[kN/m ²]	α
<1>	0.300	0.150	1	Tanka ploča	Izotropna			
<2>	0.200	0.100	1	Tanka ploča	Izotropna			

Setovi površinskih ležajeva

Set	K,R1	K,R2	K,R3
1	1.000e+10	1.000e+10	4.000e+3



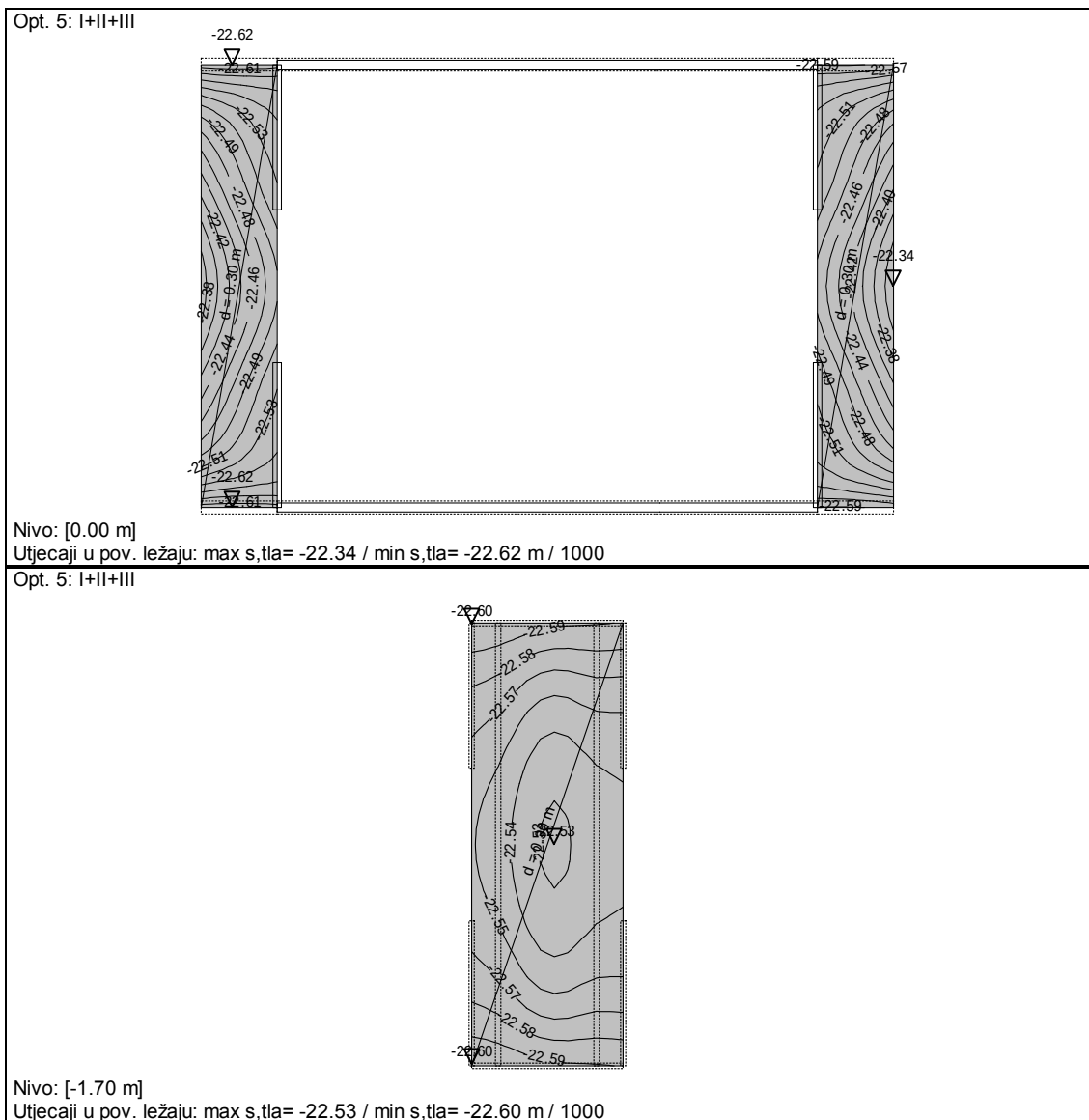
4.4.3 Naprezanja i slijeganja u temeljnom tlu



Slika 101 Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla}

Zaključak:

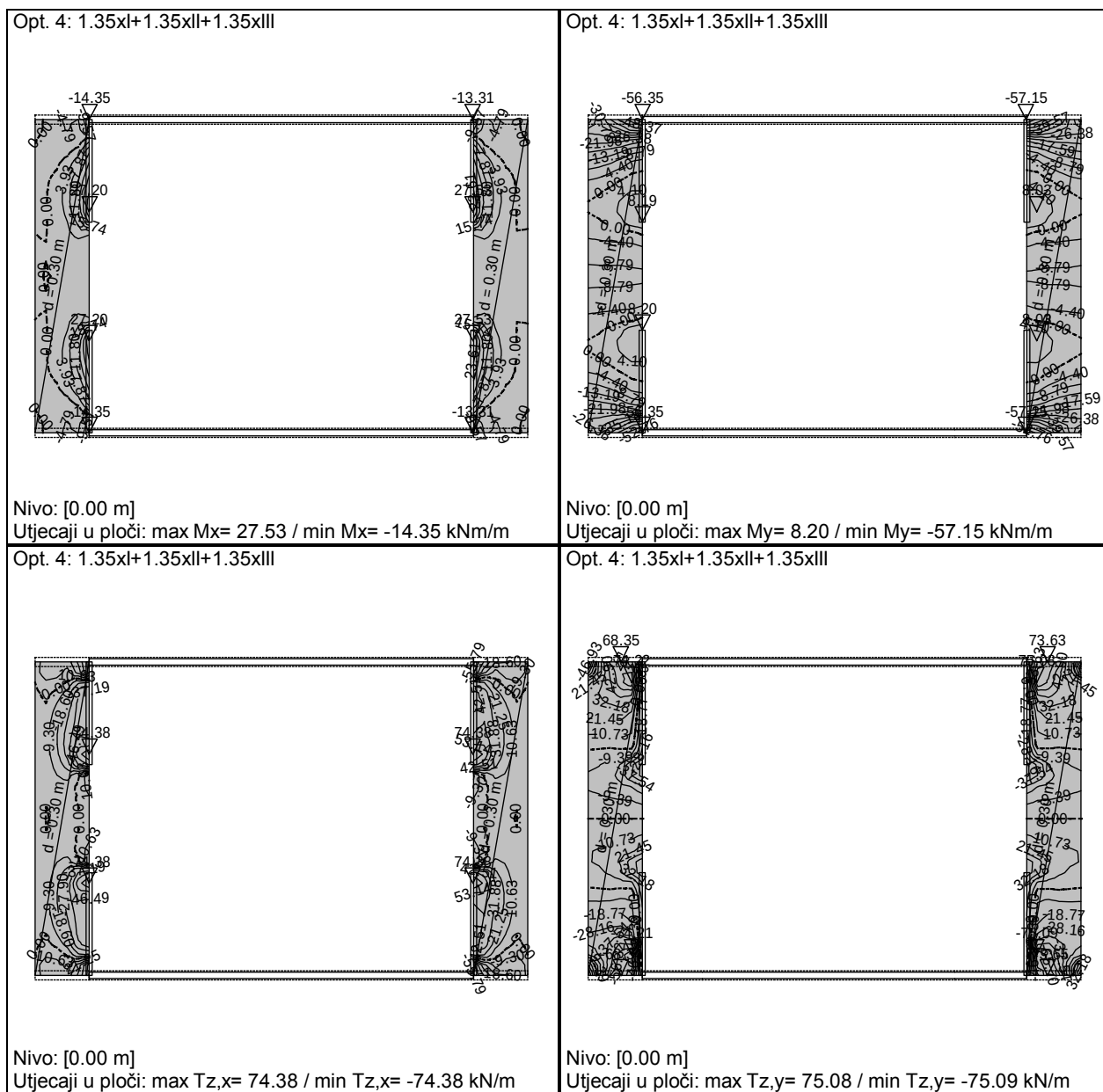
Naprezanja u temeljnom tlu σ_{tla} manja su od graničnog stanja sloma tla q_{ud} = 248,01 kN/m² prema geotehničkom elaboratu.



Slika 102 Slijeganja u temeljnom tlu $s_{,tla}$

4.4.4 Temeljna ploča

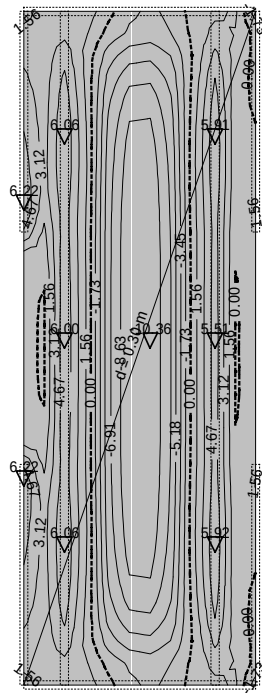
4.4.4.1 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče (M, T i N)



Slika 103

Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče

Opt. 4: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII

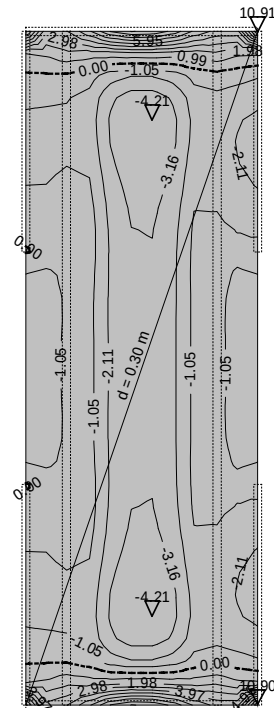


Nivo: [-1.70 m]

Utjecaji u ploči: max $M_x = 6.22$ / min $M_x = -10.36$ kNm/m

Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$

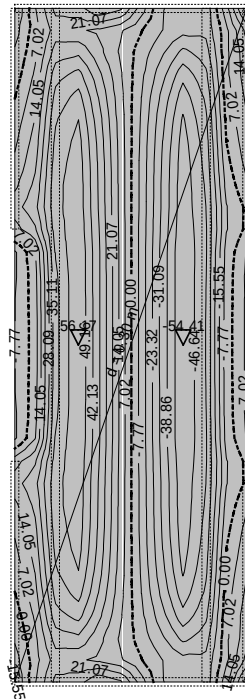
Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$



Nivo: [-1.70 m]

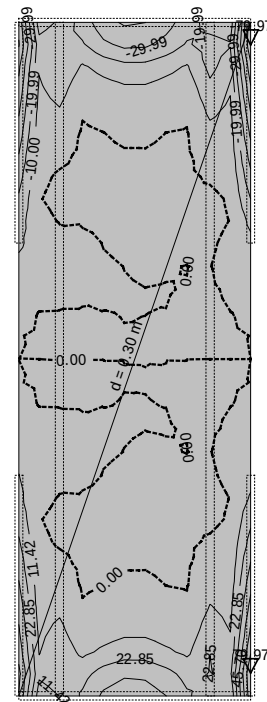
Utjecaji u ploči: max $M_y = 10.91$ / min $M_y = -4.21$ kNm/m

Opt. 4: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII



Nivo: [-1.70 m]

Utjecaji u ploči: $\max T_{z,x} = 56.17$ / $\min T_{z,x} = -54.41$ kN/m



Nivo: [-1.70 m]

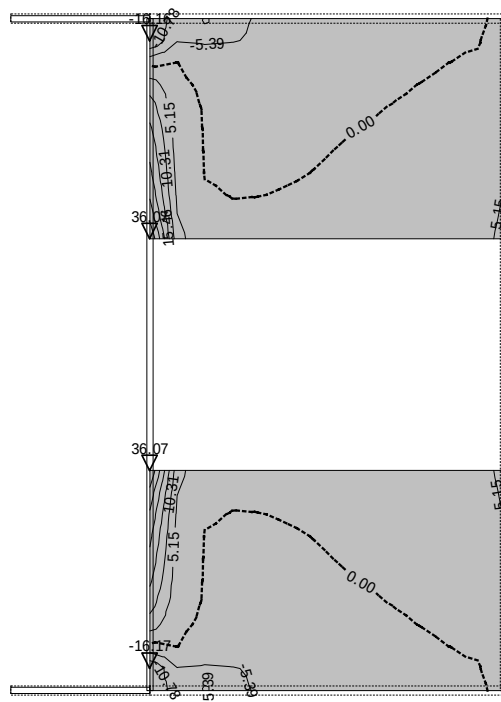
Utjecaji u ploči: max $T_{z,y} = 79.97$ / min $T_{z,y} = -79.97$ kN/m

Slika 104

Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče



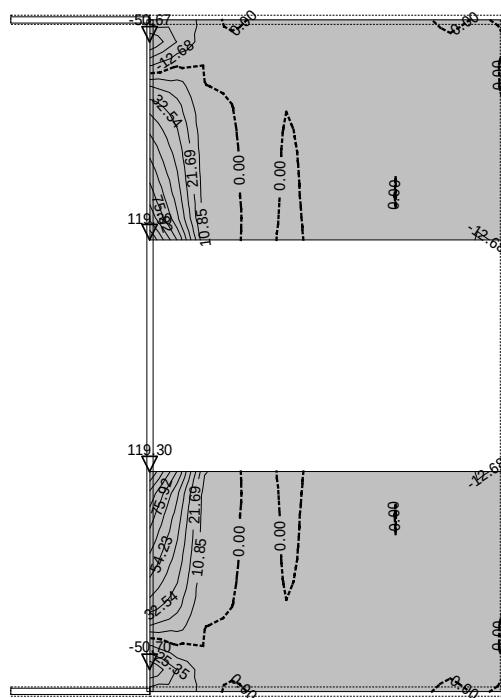
Opt. 4: 1.35xl+1.35xII+1.35xIII



Pogled: Lijeva ploča

Utjecaji u ploči: max $M_x = 36.07$ / min $M_x = -16.17$ kNm/m

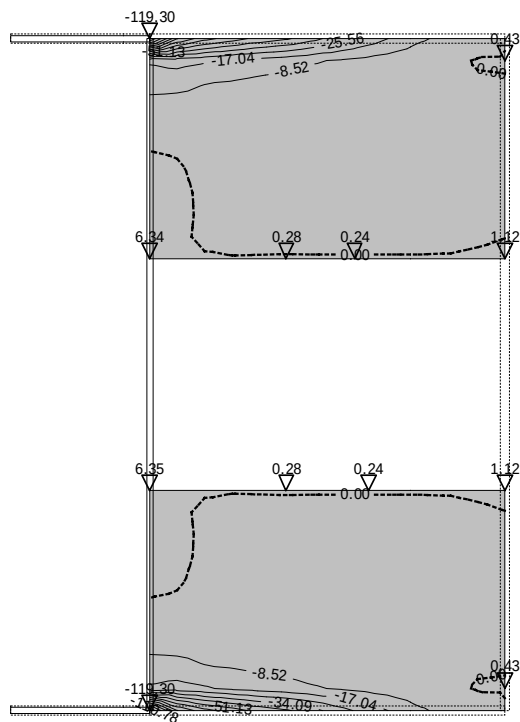
Opt. 4: 1.35xl+1.35xII+1.35xIII



Pogled: Lijeva ploča

Utjecaji u ploči: max $T_{z,x} = 119.30$ / min $T_{z,x} = -50.70$ kN/m

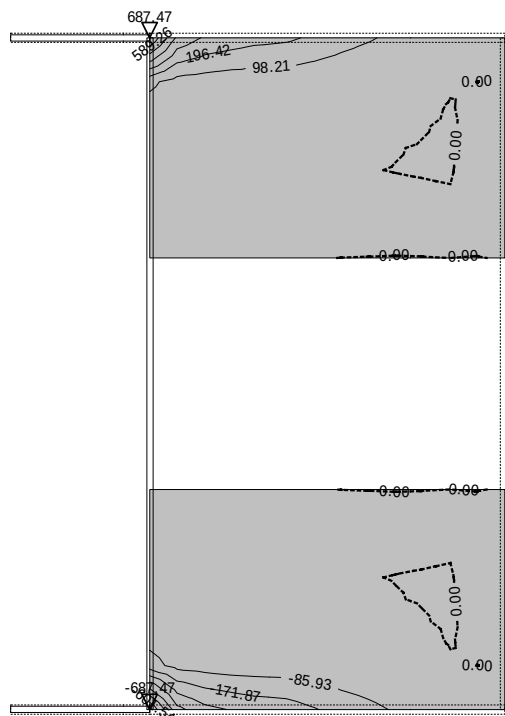
Opt. 4: 1.35xl+1.35xII+1.35xIII



Pogled: Lijeva ploča

Utjecaji u ploči: max $M_y = 6.35$ / min $M_y = -119.30$ kNm/m

Opt. 4: 1.35xl+1.35xII+1.35xIII

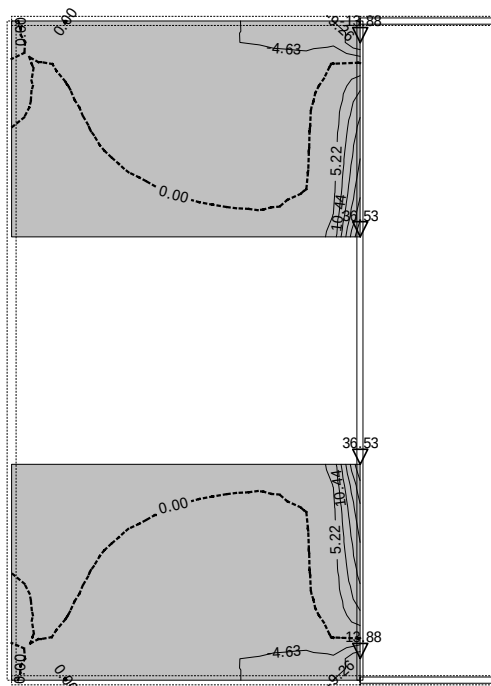


Pogled: Lijeva ploča

Utjecaji u ploči: max $T_{z,y} = 687.47$ / min $T_{z,y} = -687.47$ kN/m

Slika 105 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče

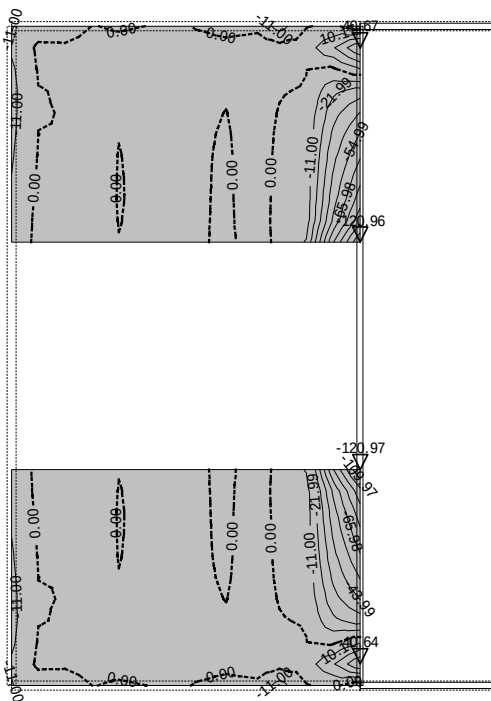
Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$



Pogled: Desna ploča

Utjecaji u ploči: max $M_x = 36.53$ / min $M_x = -13.88$ kNm/m

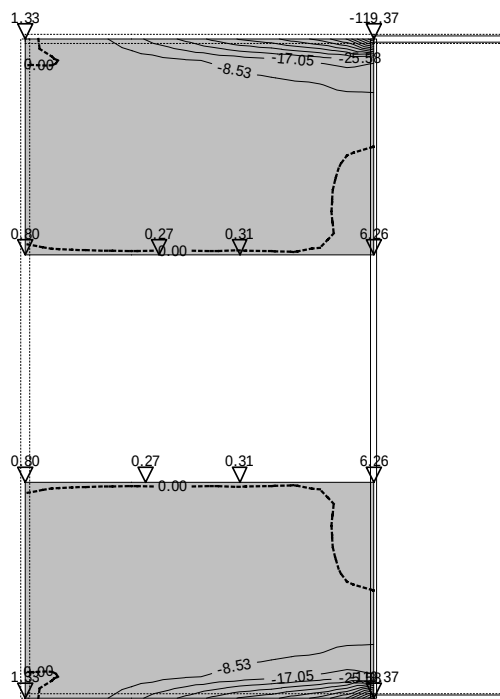
Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$



Pogled: Desna ploča

Utjecaji u ploči: max $T_{z,x} = 40.67$ / min $T_{z,x} = -120.97$ kN/m

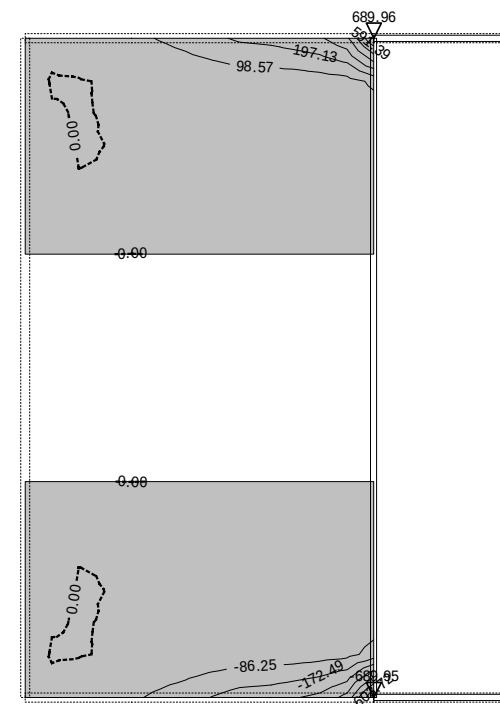
Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$



Pogled: Desna ploča

Utjecaji u ploči: max $M_y = 6.26$ / min $M_y = -119.37$ kNm/m

Opt. 4: $1.35x_I + 1.35x_{II} + 1.35x_{III}$
--



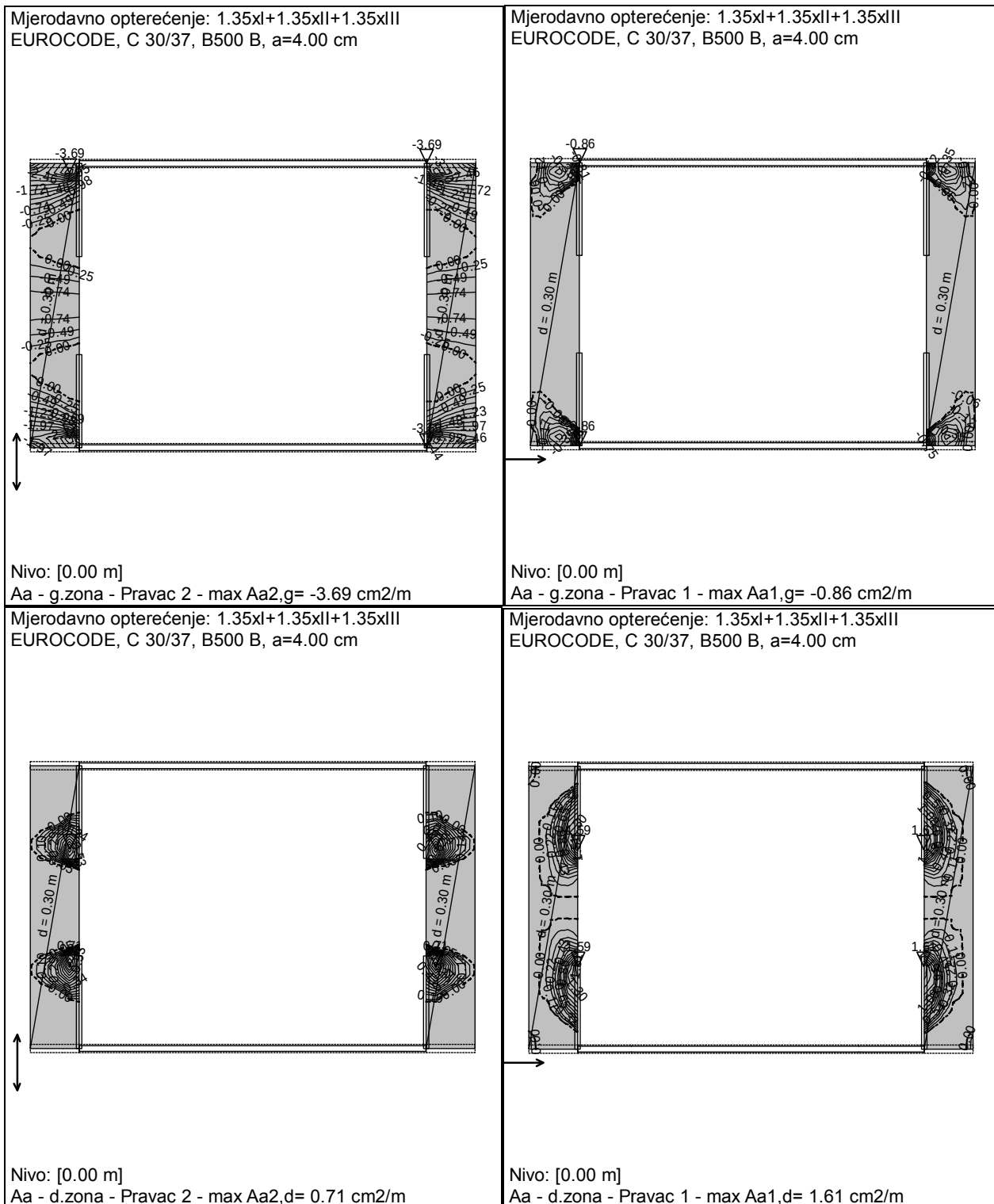
Pogled: Desna ploča

Utjecaji u ploči: max $T_{z,y} = 689.96$ / min $T_{z,y} = -689.95$ kN/m

Slika 106 Dijagrami unutrašnjih sila temeljne ploče

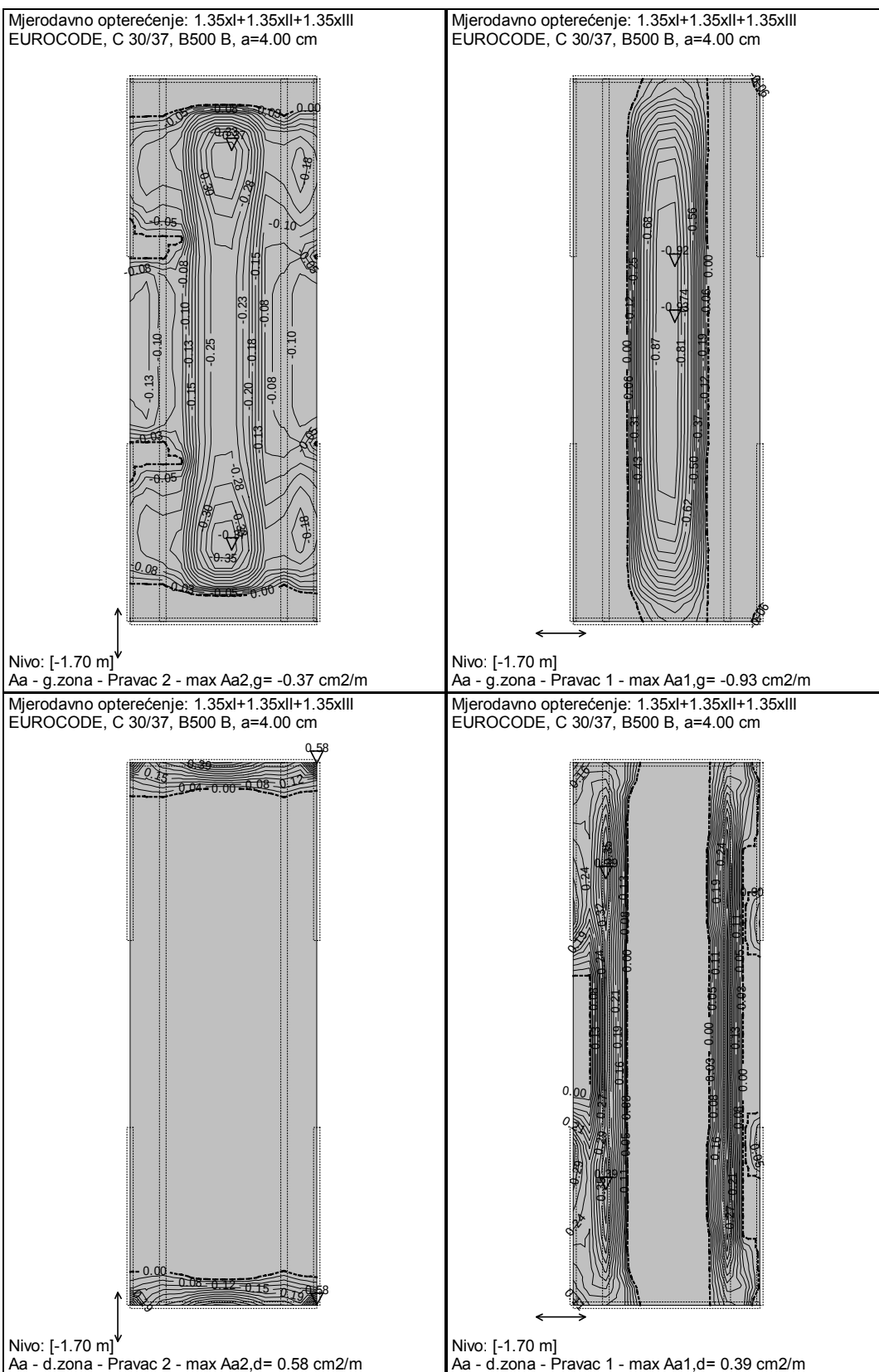


4.4.4.2 Odabir armature temeljne ploče $d=30$ cm

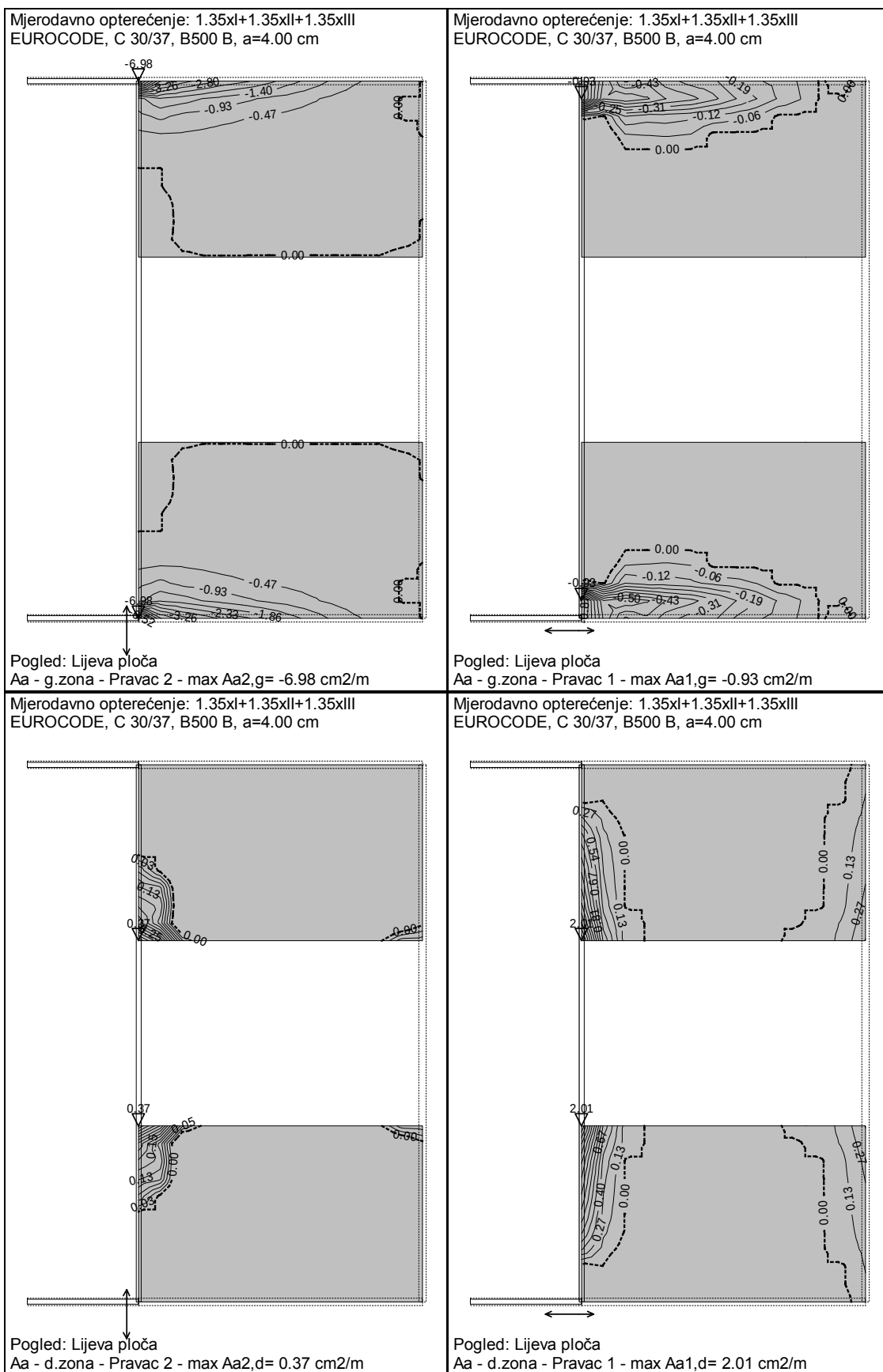


Slika 107

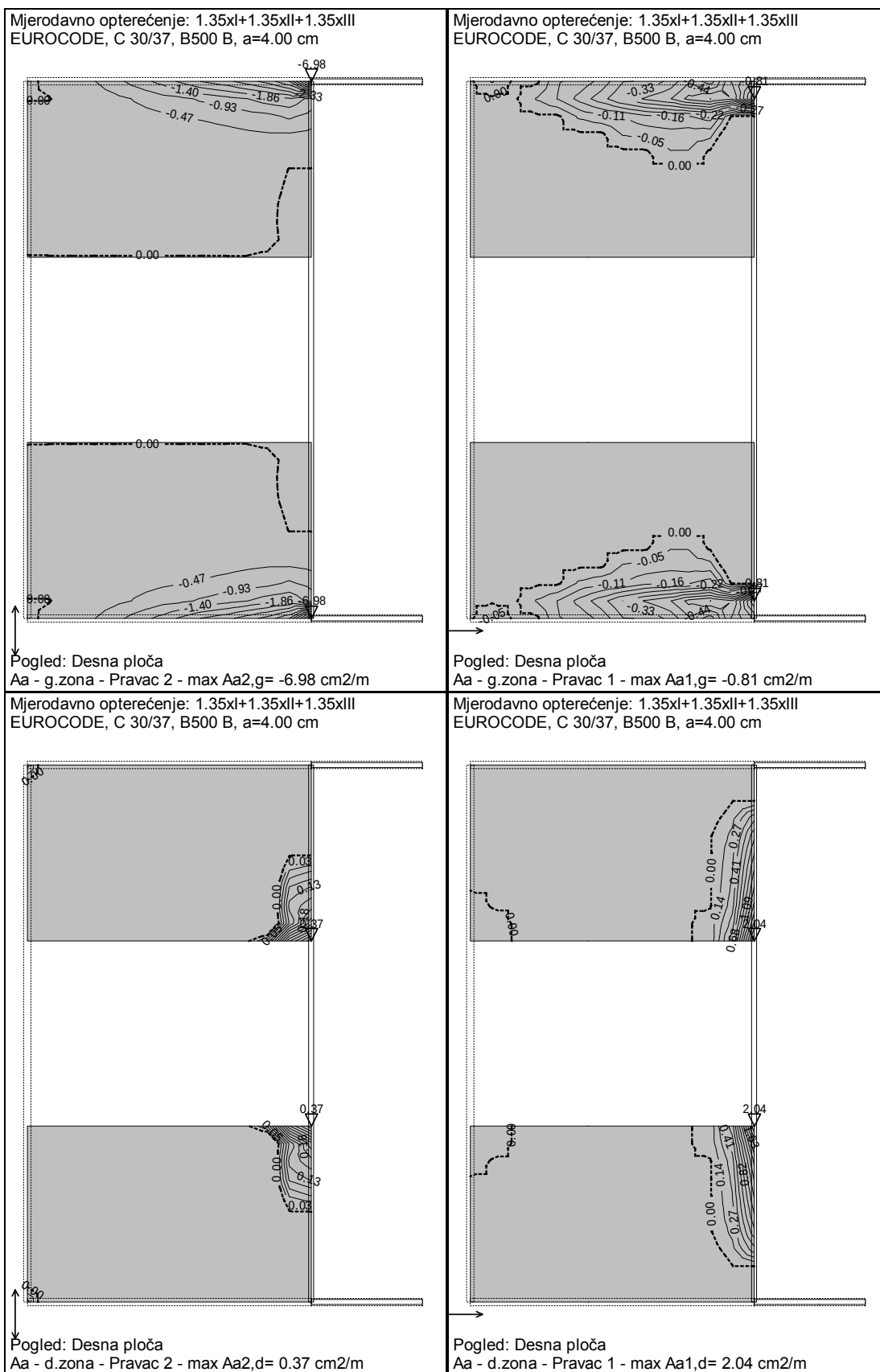
Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



Slika 108 Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



Slika 109 Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



Slika 110 Armatura gornje i donje zone za smjer x i y



• Proračun min i max armature temeljne ploče d=30 cm

C30/37	$f_{ck} =$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk} =$	50	kN/cm ²	visina h =	30	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	4,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	10	mm
	$f_{ctk,0.95} =$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	25,5	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 3,37 \text{ cm}^2/\text{m}$$
$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 3,06 \text{ cm}^2/\text{m}$$
$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 3,83 \text{ cm}^2/\text{m}$$
$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 4,99 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 102,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$
$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 36,36 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA A_{s1} :	mreža-donja zona	Q-785	7,85	cm²
	mreža-gornja zona	Q-785	7,85	cm²

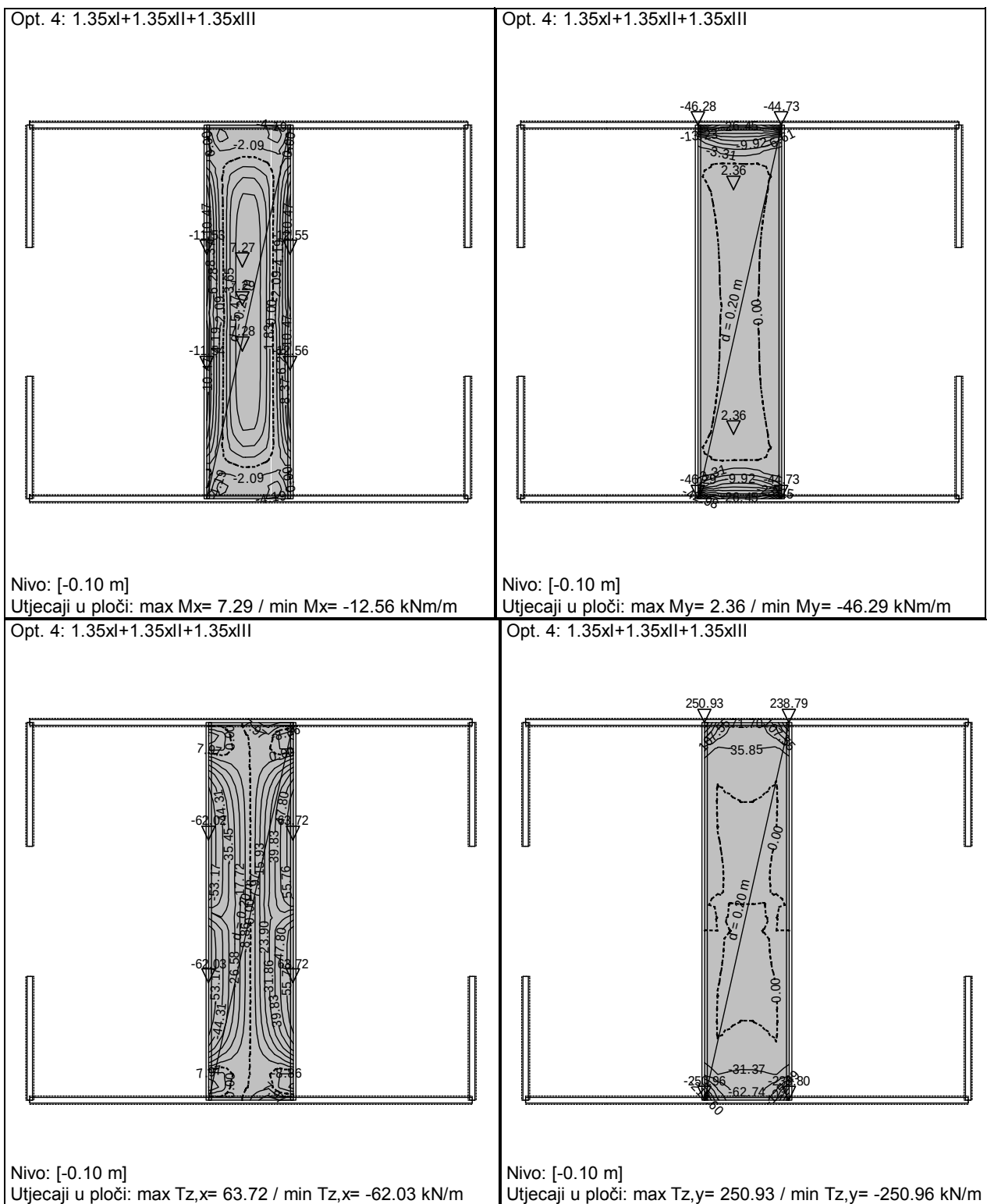
NAPOMENA:

Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu $\phi 12$.



4.4.5 Stropna ploča temeljnog ispusta $d=20,0$ cm

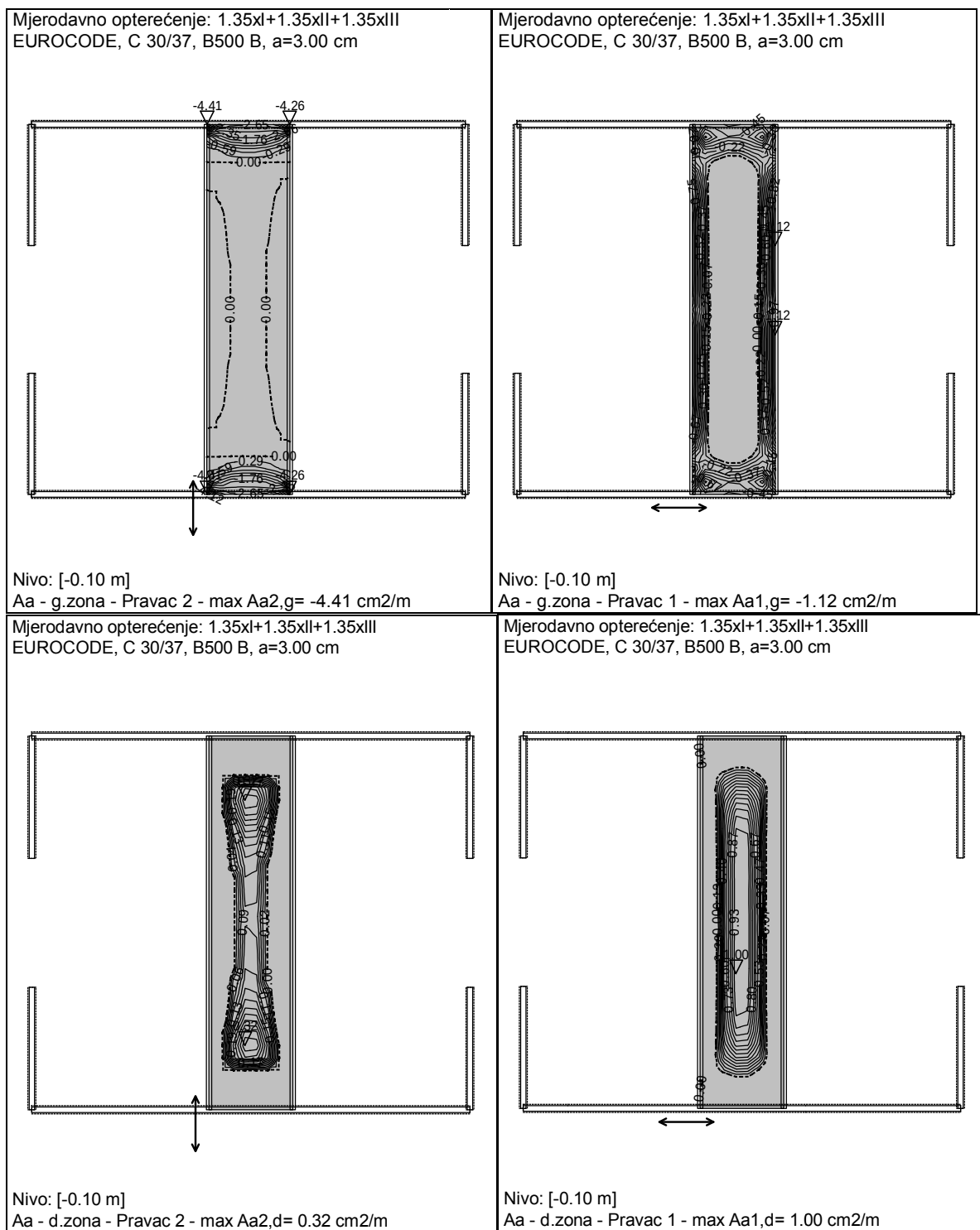
4.4.5.1 Dijagrami unutrašnjih sila podne ploče (M, T i N)



Slika 111 Dijagrami unutrašnjih sila podne ploče



4.4.5.2 Odabir armature podne ploče d=20 cm



Slika 112 Prikaz armature gornje i donje zone za smjer x i y



- Proračun min i max armature podne ploče d=20 cm

ODABIR ARMATURE PLOČE

C30/37	$f_{ck}=$	30	N/mm ²	širina b =	100	cm
B 500B	$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	visina h =	20	cm
	$f_{cd} = f_{ck} / 1.5 =$	20,00	N/mm ²	zašt. sloj c =	3,0	cm
	$f_{yd} = f_{yk} / 1.15 =$	43,48	kN/cm ²	promjer armature $\phi =$	10	mm
	$f_{ctk,0.95}=$	3,8	N/mm ²	$d = h - c - \phi/2 =$	16,5	cm

Minimalna armatura ploča:

$$A_{s1,min} = 0,022 \cdot \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \cdot b \cdot d = 2,18 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,6 \cdot b \cdot \frac{d}{f_{yk}} = 1,98 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,0015 \cdot b \cdot d = 2,48 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s1,min} = 0,224 \cdot \frac{f_{ctk,0.95}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 3,23 \text{ cm}^2/\text{m}$$

Maksimalna armatura ploča:

$$A_{s,max} = 0,04 \cdot b \cdot d = 66,00 \text{ cm}^2/\text{m}$$

$$A_{s,max} = 0,310 \cdot \frac{f_{cd}}{f_{yd}} \cdot b \cdot d = 23,53 \text{ cm}^2/\text{m}$$

ODABRANA As1: gornja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 10$	/ 15,0 cm	5,23	cm ²
$\Phi 10$	/ 15,0 cm	5,23	cm ²

ODABRANA As1: donja zona: glavna armatura
razdjelna armatura

$\Phi 10$	/ 15,0 cm	5,23	cm ²
$\Phi 10$	/ 15,0 cm	5,23	cm ²

Odabrana armatura podne ploče d=20 cm**Gornja zona i donja:**

Glavna armatura: $\emptyset 10/15$ $A_{s1,min}=3,23 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=5,23 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=23,53 \text{ cm}^2$

Uzdužna armatura: $\emptyset 10/15$ $A_{s1,min}=3,23 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,prov}=5,23 \text{ cm}^2 \leq A_{s1,max}=23,53 \text{ cm}^2$

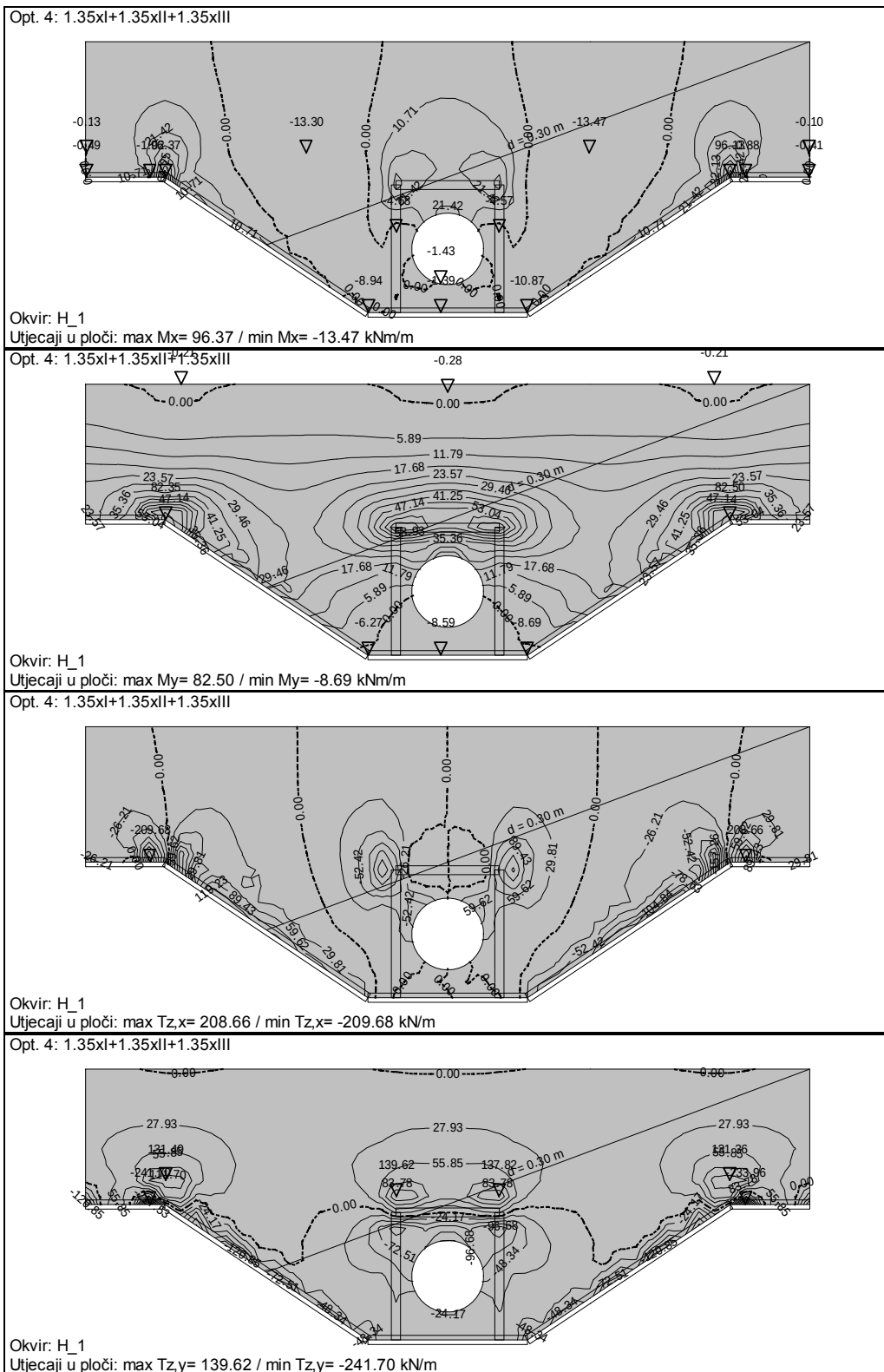
NAPOMENA:

Na mjestima lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi postaviti dodatnu armaturu $\emptyset 12$.



4.4.6 Karakteristični zid u ravninama H_1 i H_2

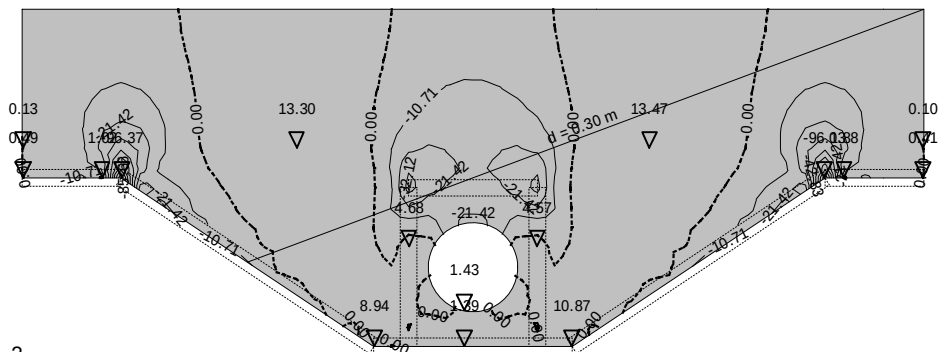
4.4.6.1 Dijagram unutrašnjih sila za zid d=30 cm



Slika 113 Dijagrami unutrašnjih sila za zid u ravnini H_1



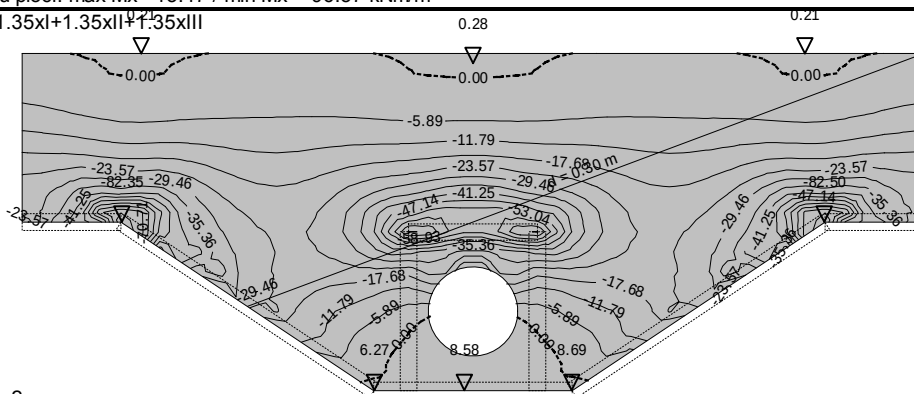
Opt. 4: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII



Okrvir: H_2

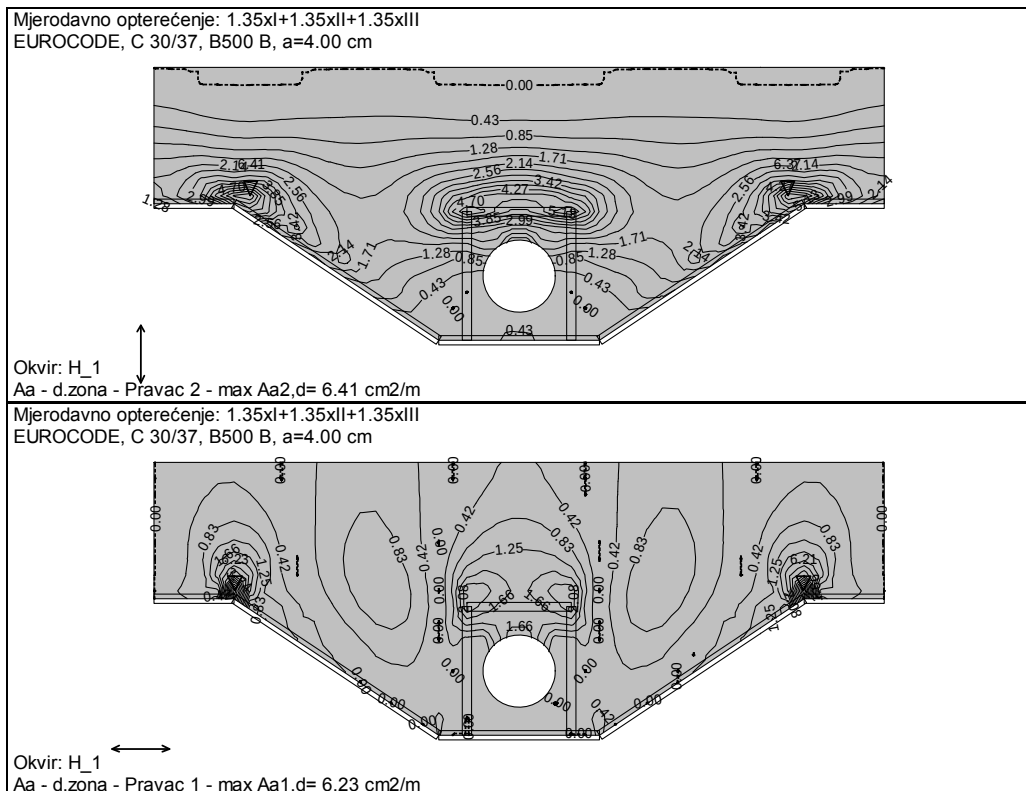
Utjecaji u ploči: max M_x = 13.47 / min M_x = -96.37 kNm/m

Opt. 4: 1.35xI+1.35xII+1.35xIII

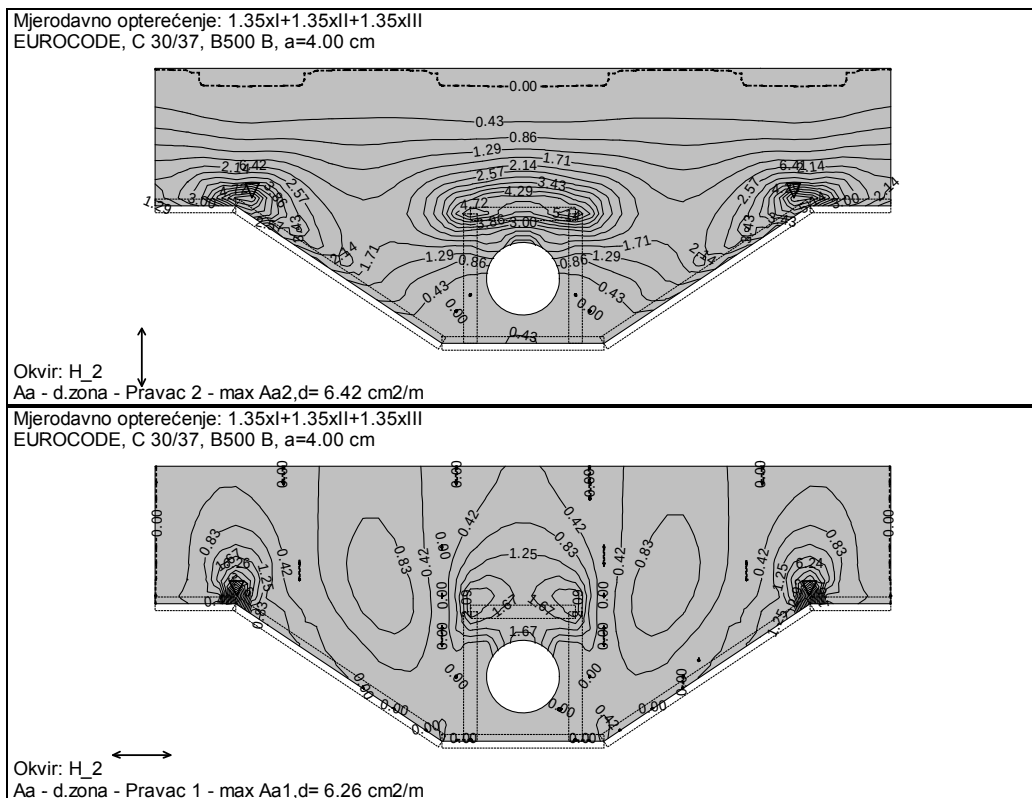




4.4.6.2 Odabir armature zida u ravni H₁ i H₂



Slika 115 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravni H₁ za smjer x i y



Slika 116 Prikaz unutrašnje i vanjske armature zida u ravni H₂ za smjer x i y



- odabir armature zida $d=30$ cm

1. GEOMETRIJSKE KARAKTERISTIKE PRESJEKA

debljina zida	$h=$	0,30	m
visina zida	$H_{st}=$	3,4	m
duljina izvijanja	$l=$	3,40	m
duljina zida	$L=$	9,10	m

2. KAKVOĆA MATERIJALA

C30/37

B 500B

$f_{ck}=$	30	N/mm ²	$f_{cd}=f_{ck}/1.5=$	20,0	N/mm ²
$f_{yk}=$	50	kN/cm ²	$f_{yd}=f_{yk}/1.15=$	43,48	kN/cm ²
$E_s=$	20500	kN/cm ²			

3. OPTEREĆENJA

$N_{Sd}=$	-150,00	kN/m'
$M_{Sd}=$	82,00	kNm/m'

2. DIMENZIONIRANJE ZIDA

$$\lambda = \frac{l_0}{i} = \frac{\beta l}{0,289d}$$

$$\lambda = 39,22 > \lambda_{lim} = 25$$

$$\lambda_{crit} = 25(2 - e_{01}/e_{02})$$

$$e_{01}=e_{02}=M_{Sd}/N_{Sd}=$$

$$\lambda_{crit} = 50$$

$$\lambda = 39,22 > 50 = \lambda_{crit} \quad \text{mora se provesti}$$

$$\lambda = 39,22 < 140 \quad \text{proračun po teoriji II reda}$$

$$e_{tot} = e_0 + e_a + e_2$$

$$e_a = \nu_1 l_0/2 \quad \nu_1 = 1/(100h_{tot}^{1/2}) \quad e_2 = 0,1 K_1 l_0^2 / r \quad 1/r = 2 K_2 f_{yk} / (\gamma_s E_s 0,9d) \quad K_2 = 1,0$$

$$e_a = 0,0092 \text{ m}$$

$$e_2 = 0,0182 \text{ m}$$

$$e_{tot} = 0,027 \text{ m}$$

$$M_{2,Sd} = M_{Sd} + N_{Sd} e_{tot}$$

$$M_{2,Sd} = 86,11 \text{ kNm} \quad \text{moment po teoriji II reda}$$

$$\mu_{Sd} = M_{2,Sd} / (b_w d^2 f_{cd}) = 0,11$$

$$\nu_{Sd} = N_{Sd} / (b_w d f_{cd}) = -0,03$$

$$\text{očitano: } \omega = 0,05$$

- potrebna armatura uz jednu stranu (po m')

$$A_{s1} = \omega f_{cd} / f_{yd} b h = 6,90 \text{ cm}^2$$

$$A_{s2} = \beta A_{s1} = 6,90 \text{ cm}^2$$

- minimalna armatura zida (na oba lica zida)
na jedno lice zida

$$A_{s,min} = 0,4\% A_c$$

$$A_{s,min} = 12,0 \text{ cm}^2$$

$$A_{s,min} = 6 \text{ cm}^2$$

$$\text{odabrano } A_{s1}: \quad 10 \quad \Phi 10 \quad 7,85 \text{ cm}^2$$



Odabrana armatura zida:

vertikalna: $\emptyset 10/10 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 7,85 \text{ cm}^2$)

horizontalna: $\emptyset 10/10 \text{ cm}$ ($A_{s1} = A_{s2} = 7,85 \text{ cm}^2$)

NAPOMENA:

Na mjestima pojave lokalnih koncentracija naprezanja po potrebi staviti dodatnu armaturu $\emptyset 12$.

Projektant:

Martin Arežina, mag.ing.aedif.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

**Prilog 005 : GRAĐEVNA JAMA I TEMELJENJE
CRPNE STANICE I ZAHVATNE
GRAĐEVINE**

Projektant : dr.sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.

Suradnik : Vanja Kovačević, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : Vedran Skopal, dipl. ing. građ.

Kri

02. Jan



SADRŽAJ

5.1.....	Sastav i karakteristike temeljnog tla te dubine podzemne vode	3
5.2.....	Koncepcija tehničkog rješenja	4
5.3.....	Tehnički opis.....	4
5.4.....	Statički proračun	5
5.4.1	Granično stanje sloma temeljnog tla	5
5.4.1.1	Temeljna ploča crpna stanica – plići dio – drenirani uvjeti	5
5.4.1.2	Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio – drenirani uvjeti	7
5.4.1.3	Temeljna ploča ulazna građevina – drenirani uvjeti	9
5.4.1.4	Temeljna ploča crpna stanica – plići dio – nedrenirani uvjeti	11
5.4.1.5	Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio – nedrenirani uvjeti	13
5.4.1.6	Temeljna ploča ulazna građevina – nedrenirani uvjeti	15
5.4.2	Proračun slijeganja	17
5.4.2.1	Temeljna ploča crpna stanica – plići dio.....	17
5.4.2.2	Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio.....	19
5.4.2.3	Temeljna ploča ulazna građevina.....	21
5.4.3	Granično stanje generalne stabilnosti	23
5.4.4	Dimenzioniranje drenažnog sustava	24



5.1 Sastav i karakteristike temeljnog tla te dubine podzemne vode

Geotehnički terenski istražni radovi su obavljani u lipnju 2014. Dobiveni rezultati su prikazani u tehničkoj dokumentaciji GEOTEHNIČKI ELABORAT ZA SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA, TD 21/14, GEOKOD d.o.o., Zagreb.

Izbušene su dvije istražne bušotine. Radovi su obuhvatili slijedeće aktivnosti:

- bušenje dvije (2) bušotine, dubine 8, 12 m, motornom rotacionom bušilicom, s bušačem kolonom uz kontinuirano jezgrovanje tla (tlocrtni prikaz položaj bušotine u prilogu 5.1.),
- ispitivanje relativne zbijenosti tla, metodom standardnog penetracionog pokusa SPP-pokus, sa svrhom procjene relevantnih svojstava tla,
- nadzor i terensku AC klasifikaciju izbušene jezgre, te odabir reprezentativnih neporemećenih i poremećenih uzoraka tla za provedbu laboratorijskih istražnih radova,
- tijekom bušenja praćena je pojava podzemne vode, kao i nivo vode nakon završetka bušenja

Na temelju rezultata provedenih geotehničkih terenskih i laboratorijskih istražnih radova na predmetnoj lokaciji do dubine bušenja izdvajaju se dvije karakteristične geotehničke sredine:

GEOTEHNIČKA SREDINA 1: Koherentno tlo (glina visoke do niske plastičnosti, CH/CL, dubina 0-4 m): sloj se pojavljuje iznad razine podzemne vode, debljina sloja do 4.0 m, teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, $I_c = 0.9$, $I_p = 28-33\%$. Broj udaraca standardnog penetracijskog testa: $N_{SPT} = 7$. Drenirani parametri posmične čvrstoće: $c' = 5 \text{ kN/m}^2$, $\phi' = 28^\circ$. Nedrenirana posmična čvrstoća $c_u = 40-80 \text{ kN/m}^2$. Posmični modul (G_o) dobiven na osnovi broja udaraca penetracijskog testa iznosi $40\,000 \text{ kN/m}^2$, modul elastičnosti tla (E_s) 8800 kN/m^2 . Edometarski modul stišljivosti u granicama $5500 - 7100 \text{ kN/m}^2$. Koeficijent vodopropusnosti $k = 10^{-9} \text{ m/s}$.

GEOTEHNIČKA SREDINA 2: Koherentno tlo (glina niske plastičnosti, CL, dubina 4-12 m): sloj se pojavljuje ispod razine podzemne vode, debljina do dubine bušenja, teško gnječivog do polučvrstog konzistentnog stanja, $I_c = 0.75-0.83$, $I_p = 15-18$. Broj udaraca standardnog penetracijskog testa: $N_{SPT} = 4$. Drenirani parametri posmične čvrstoće: $c' = 5 \text{ kN/m}^2$, $\phi' = 27^\circ$. Nedrenirana posmična čvrstoća $c_u = 30-65 \text{ kN/m}^2$. Posmični modul (G_o) dobiven na osnovi broja udaraca penetracijskog testa iznosi $30\,000 \text{ kN/m}^2$, modul elastičnosti tla (E_s) 7000 kN/m^2 . Edometarski modul stišljivosti u granicama $5100 - 7500 \text{ kN/m}^2$. Koeficijent vodopropusnosti $k = 10^{-8} \text{ m/s}$.

Teren je na dijelu crpne stanice uglavnom horizontalan na koti cca 93.60 mn.m. Zahvatna građevina je locirana na uzvodnom dijelu pokosa nasipa vodotoka rijeke Vuke. Dovodni cjevovod koji spaja zahvatnu građevinu s usisnim bazenom crpne stanice prolazi kroz nasip, čija je kruna na koti 94,60 mn.m.

Razina podzemne vode je tijekom bušenja utvrđena na koti 92.16 mn.m., što je orijentaciona informacija. Relevantniji podaci o njezinu kolebanju dobivaju se praćenjem u dužem vremenskom razdoblju, minimalno tri godine.



5.2 Konceptija tehničkog rješenja

Rješenje osiguranja izvedbe objekta sastoji se od provedbe širokog iskopa, sa sniženjem razine podzemne vode.

Prije početka zahvata kopaju se probni iskopi. Cilj je utvrditi zatečenu razinu podzemne vode, te ispitati eventualno postojanje jače propusnih slojeva materijala unutar kontinuuma sitnozrnatog tla. Po potrebi se ugrađuju iglofilteri za osiguranje dreniranja propusnijih slojeva. Potreba ugradnje iglofiltera utvrditi će se tijekom iskopa. Nakon dosezanja kote iskopa izvodi se sistem linijske drenaže.

Za osiguranje denivelacije ispod vodotoka izvode se gabionski zidovi.

Ispod građevina izvodi se nabijeni tamponski sloj. U prostor između građevina i pokosa ugrađuje se materijal iz iskopa sa zbijanjem.

5.3 Tehnički opis

Prirodni teren na lokaciji je horizontalan na koti prosječno 93.60 mn.m. Postojeći nasip uz rijeku Vuku je 1 m viši od te kote. Nagibi pokosa generalno su 1:1. Iskopi se provode u nekoliko nivoa. Prvi nivo je široki iskop do nivoa podzemne vode. Svi ostali nivoi su 40 cm ispod donje kote podložnog betona. Iskop pličeg dijela crpne stanice je na koti 90.63 mn.m., dok dubljeg na 88.66 mn.m. Iskop za ulaznu građevinu je na koti 88.90 mn.m.

Osiguranje protiv erodivnog djelovanja jačih padalina provodi se njihovim prekrivanjem plastičnom folijom debljine 1 mm.

Za osiguranje rada u suhom primjenjuju se po potrebi iglofilteri u kombinaciji s linijskim drenažnim sustavom. Spomenuti sustav se sastoji od drenažne ispune (granulacija 32 – 63 mm), plastičnih cijevi $\varnothing 160$ mm i drenažnih bunara od prefabriciranih kanalizacionih cijevi obloženih geotekstilom $g = 150 \text{ g/m}^2$. Uporaba iglofiltera se događa u slučaju pojave jače propusnih slojeva materijala u pokosima iskopa.

Ispod građevina izvodi se tamponski sloj debljine 40 cm od granuliranog materijala 0-63 mm. Ispod njega postavlja se geotekstil $g = 300 \text{ g/m}^2$. Dio prostora između građevina i pokosa zatrpava se i zbija sa sitnozrnatim materijalom iz iskopa.

Radovi na izvedbi iskopa i osiguranju rada u suhom se provode prema slijedećem redoslijedu:

- utvrđivanje razine podzemne vode,
- široki iskop do kote razine podzemne vode,
- izvedba probnih iskopa i utvrđivanje eventualne uslojenosti tla, odnosno pojave jače propusnih vodonosnih slojeva, te procurivanje i degradiranja vertikalnih stijenki iskopa,
- napredovanje s iskopom,
- po potrebi ugradnja iglofiltera i daljnje napredovanje s iskopom,
- izvedba sustava linijske drenaže s kontinuiranim crpljenjem vode,
- kampadna izvedba gabionskog zida s geotekstilom i ispunom iza njega,
- ugradnja zamjenskog krupnozrnatog materijala ispod građevina
- izvedba objekata
- ugradnja sitnozrnatog materijala u prostor između građevina i pokosa



5.4 Statički proračun

5.4.1 Granično stanje sloma temeljnog tla

Proračunska otpornost se određuje prema Eurocodu 7 Projektni pristup 3.

Proračunski koeficijenti za vanjska djelovanja $\gamma_G = 1.35$, $\gamma_Q = 1.35$. Za kut trenja $\gamma_{\tan\phi} = 1.25$, kohezija $\gamma_c = 1.25$

Vanjska djelovanja su dobivena od strane statičara predmetnih građevina.

5.4.1.1 Temeljna ploča crpna stanica – plići dio – drenirani uvjeti

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_{\phi} = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- efektivna kohezija	$\gamma_c = 1,25$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_{\gamma} = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\phi'_d = 23,04^\circ$
- kohezija	$c'_d = 4 \text{ kN/m}^2$

Proračunska djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 9172 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 1588 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 10760 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 8,00 \text{ m}$
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 14,70 \text{ m}$
	$A' = 117,60 \text{ m}^2$

kontrola ekscentriciteta:

$e_{dB} \leq B/6$	- u redu
$e_{dL} \leq L/6$	- u redu



Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi

$$q' = 34,00 \text{ kN/m}^2$$

- faktori nosivosti: - faktori oblika:

- faktori nagiba baze temelja:

- inklinacija V sile zbog H:

$$N_c = 18,10$$

$$s_c = 1,24$$

$$b_c = 1,0$$

$$i_c = 1,00$$

$$N_q = 8,70$$

$$s_q = 1,21$$

$$b_q = 1,0$$

$$i_q = 1,00$$

$$N_\gamma = 6,55$$

$$s_\gamma = 0,84$$

$$b_\gamma = 1,0$$

$$i_\gamma = 1$$

$$m = 1,352$$

Granično stanje sloma:

$$q_{ud} = 624,03 \text{ kN/m}^2$$

Karakteristični otpor tla:

$$R_k = 73385,88 \text{ kN}$$

Proračunski otpor tla:

$$R_d = 73385,88 \text{ kN}$$

Faktor konzervativnosti:

$$\Gamma = 6,6$$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 10760 \text{ kN} < R_d = 73386 \text{ kN}$$



5.4.1.2 Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio – drenirani uvjeti

ULAZNI PODACI

Podaci o temelju:

- oblik temelja	TEMELJNA PLOČA/STOPA
- širina temelja	$B = 3,80 \text{ m}$
- dužina temelja	$L = 14,70 \text{ m}$
- visina temelja	$h = 0,40 \text{ m}$
- dubina temeljenja	$D_f = 4,70 \text{ m}$
- dubina širokog iskopa	$D_i = 0,00 \text{ m}$
- zapreminska težina betona	$\gamma_{\text{beton}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- kut nagiba baze temelja	$\alpha = 0,00^\circ$

Karakteristični parametri tla:

- zapreminska težina tla iznad temelja	$\gamma_k = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- zapreminska težina tla ispod temelja	$\gamma'_k = 9,00 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja	$\phi'_k = 27,00^\circ$
- kohezija	$c'_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- razina podzemne vode	$RPV = 1,40 \text{ m}$

Karakteristična djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_k = 4640,85 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_k = 0,00 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_k = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_k = 558,6 \text{ kN}$

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_\phi = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- efektivna kohezija	$\gamma_c = 1,25$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_\gamma = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\phi'_d = 22,18^\circ$
- kohezija	$c'_d = 4,00 \text{ kN/m}^2$



Proračunska djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 6265 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 754 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 7019 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>	<u>kontrola ekscentriciteta:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 3,80 \text{ m}$	$e_{dB} \leq B/6$ - u redu
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 14,70 \text{ m}$	$e_{dL} \leq L/6$ - u redu
	$A' = 55,86 \text{ m}^2$	

Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi		q'= 54,90 kN/m²	
		- faktori nagiba baze temelja:	- inklinacija V sile zbog H:
- faktori nosivosti:	- faktori oblika:		
N _c = 17,08	s _c = 1,11	b _c = 1,0	i _c = 1,00
N _q = 7,96	s _q = 1,10	b _q = 1,0	i _q = 1,00
N _γ = 5,68	s _γ = 0,92	b _γ = 1,0	i _γ = 1
			m = 1,205

Granično stanje sloma:

Karakteristični otpor tla:	$q_{ud} = 645,30 \text{ kN/m}^2$
Proračunski otpor tla:	$R_k = 36046,59 \text{ kN}$
Faktor konzervativnosti:	$R_d = 36046,59 \text{ kN}$
	$\Gamma = 4,35$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 7019 \text{ kN} < R_d = 36047 \text{ kN}$$



5.4.1.3 Temeljna ploča ulazna građevina – drenirani uvjeti

ULAZNI PODACI

Podaci o temelju:

- oblik temelja	TEMELJNA PLOČA/STOPA
- širina temelja	$B = 6,30 \text{ m}$
- dužina temelja	$L = 7,10 \text{ m}$
- visina temelja	$h = 0,40 \text{ m}$
- dubina temeljenja	$D_f = 5,00 \text{ m}$
- dubina širokog iskopa	$D_i = 0,00 \text{ m}$
- zapreminska težina betona	$\gamma_{\text{beton}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- kut nagiba baze temelja	$\alpha = 0,00^\circ$

Karakteristični parametri tla:

- zapreminska težina tla iznad temelja	$\gamma_k = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- zapreminska težina tla ispod temelja	$\gamma'_k = 9,00 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja	$\phi'_k = 27,00^\circ$
- kohezija	$c'_k = 5,00 \text{ kN/m}^2$
- razina podzemne vode	$RPV = 1,40 \text{ m}$

Karakteristična djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_k = 2683,80 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_k = 0,00 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_k = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_k = 447,3 \text{ kN}$

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_\phi = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- efektivna kohezija	$\gamma_c = 1,25$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_\gamma = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\phi_d = 22,18^\circ$
- kohezija	$c_d = 4,00 \text{ kN/m}^2$

**Proračunska djelovanja:**

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 3623 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 604 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 4227 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>	<u>kontrola ekscentriciteta:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 6,30 \text{ m}$	$e_{dB} \leq B/6$ - u redu
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 7,10 \text{ m}$	$e_{dL} \leq L/6$ - u redu
	$A' = 44,73 \text{ m}^2$	

Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = c' \cdot N_c \cdot b_c \cdot s_c \cdot i_c + q' \cdot N_q \cdot b_q \cdot s_q \cdot i_q + 0,5 \cdot \gamma' \cdot B' \cdot N_\gamma \cdot b_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \quad (\text{kN/m}^2)$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi	q'= 57,60 kN/m²		
- faktori nosivosti:	- faktori oblika:	- faktori nagiba baze temelja:	- inklinacija V sile zbog H:
N _c = 17,08	s _c = 1,38	b _c = 1,0	i _c = 1,00
N _q = 7,96	s _q = 1,33	b _q = 1,0	i _q = 1,00
N _γ = 5,68	s _γ = 0,73	b _γ = 1,0	i _γ = 1
			m = 1,530

Granično stanje sloma:

Karakteristični otpor tla:	$q_{ud} = 824,86 \text{ kN/m}^2$
Proračunski otpor tla:	$R_k = 36896,06 \text{ kN}$
Faktor konzervativnosti:	$R_d = 36896,06 \text{ kN}$
	$\Gamma = 8,73$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 4227 \text{ kN} < R_d = 36896 \text{ kN}$$



5.4.1.4 Temeljna ploča crpna stanica – plići dio – nedrenirani uvjeti

ULAZNI PODACI

Podaci o temelju:

- oblik temelja	TEMELJNA PLOČA/STOPA
- širina temelja	$B = 8,00 \text{ m}$
- dužina temelja	$L = 14,70 \text{ m}$
- visina temelja	$h = 0,40 \text{ m}$
- dubina temeljenja	$D_f = 2,50 \text{ m}$
- dubina širokog iskopa	$D_i = 0,00 \text{ m}$
- zapreminska težina betona	$\gamma_{\text{beton}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- kut nagiba baze temelja	$\alpha = 0,00^\circ$

Karakteristični parametri tla:

- zapreminska težina tla	$\gamma_k = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_k = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{u,k} = 50 \text{ kN/m}^2$
- razina podzemne vode	$RPV = 1,40 \text{ m}$

Karakteristična djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_k = 6794 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_k = 0,00 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_k = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_k = 1176 \text{ kN}$

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_\varphi = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- nedrenirana čvrstoća	$\gamma_{cu} = 1,40$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_\gamma = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_d = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{ud} = 35,70 \text{ kN/m}^2$



Proračunska djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 9172 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 1588 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 10760 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>	<u>kontrola ekscentriciteta:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 8,00 \text{ m}$	$e_{dB} \leq B/6$ - u redu
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 14,70 \text{ m}$	$e_{dL} \leq L/6$ - u redu
	$A' = 117,60 \text{ m}^2$	

Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = (\pi+2) \cdot c_{ud} \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi	$q = 46,10 \text{ kN/m}^2$	
- faktori oblika:	- faktori nagiba baze temelja:	- inklinacija V sile zbog H:
$s_c = 1,1$	$b_c = 1,0$	$i_c = 1,00$

Granično stanje sloma:

Karakteristični otpor tla:	$q_{ud} = 248,01 \text{ kN/m}^2$
Proračunski otpor tla:	$R_k = 29166,02 \text{ kN}$
Faktor konzervativnosti:	$R_d = 29166,02 \text{ kN}$
	$\Gamma = 2,62$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 10760 \text{ kN} < R_d = 29166 \text{ kN}$$



5.4.1.5 Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio – nedrenirani uvjeti

ULAZNI PODACI

Podaci o temelju:

- oblik temelja	TEMELJNA PLOČA/STOPA
- širina temelja	$B = 3,80 \text{ m}$
- dužina temelja	$L = 14,70 \text{ m}$
- visina temelja	$h = 0,40 \text{ m}$
- dubina temeljenja	$D_f = 4,70 \text{ m}$
- dubina širokog iskopa	$D_i = 0,00 \text{ m}$
- zapreminska težina betona	$\gamma_{\text{beton}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- kut nagiba baze temelja	$\alpha = 0,00^\circ$

Karakteristični parametri tla:

- zapreminska težina tla	$\gamma_k = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_k = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{u,k} = 45 \text{ kN/m}^2$
- razina podzemne vode	$RPV = 1,40 \text{ m}$

Karakteristična djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_k = 4640,85 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_k = 0,00 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_k = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_k = 558,6 \text{ kN}$

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_\varphi = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- nedrenirana čvrstoća	$\gamma_{cu} = 1,40$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_\gamma = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_d = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{ud} = 32,14 \text{ kN/m}^2$



Proračunska djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 6265 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 754 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 7019 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>	<u>kontrola ekscentriciteta:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 3,80 \text{ m}$	$e_{dB} \leq B/6$ - u redu
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 14,70 \text{ m}$	$e_{dL} \leq L/6$ - u redu
	$A' = 55,86 \text{ m}^2$	

Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = (\pi+2) \cdot c_{ud} \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi	$q = 87,9 \text{ kN/m}^2$	
- faktori oblika:	- faktori nagiba baze temelja:	- inklinacija V sile zbog H:
$s_c = 1,05$	$b_c = 1,0$	$i_c = 1,00$

Granično stanje sloma:

Karakteristični otpor tla:	$q_{ud} = 261,41 \text{ kN/m}^2$
Proračunski otpor tla:	$R_k = 14602,55 \text{ kN}$
Faktor konzervativnosti:	$R_d = 14602,55 \text{ kN}$
	$\Gamma = 1,76$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 7019 \text{ kN} < R_d = 14603 \text{ kN}$$



5.4.1.6 Temeljna ploča ulazna građevina – nedrenirani uvjeti

ULAZNI PODACI

Podaci o temelju:

- oblik temelja	TEMELJNA PLOČA/STOPA
- širina temelja	$B = 6,30 \text{ m}$
- dužina temelja	$L = 7,10 \text{ m}$
- visina temelja	$h = 0,40 \text{ m}$
- dubina temeljenja	$D_f = 5,00 \text{ m}$
- dubina širokog iskopa	$D_i = 0,00 \text{ m}$
- zapreminska težina betona	$\gamma_{\text{beton}} = 25,00 \text{ kN/m}^3$
- kut nagiba baze temelja	$\alpha = 0,00^\circ$

Karakteristični parametri tla:

- zapreminska težina tla	$\gamma_k = 18,00 \text{ kN/m}^3$
- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_k = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{u,k} = 45 \text{ kN/m}^2$
- razina podzemne vode	$RPV = 1,40 \text{ m}$

Karakteristična djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_k = 5586,6 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_k = 0,00 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_k = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_k = 447,3 \text{ kN}$

PRORAČUN

Projektni pristup: **PP3 (A1+M2+R3)**

Parcijalni koeficijenti:

- stalno djelovanje	$\gamma_G = 1,35$	- kut unutarnjeg trenja	$\gamma_\varphi = 1,25$
- promjenjivo djelovanje	$\gamma_Q = 1,50$	- nedrenirana čvrstoća	$\gamma_{cu} = 1,40$
- otpor tla	$\gamma_{Rv} = 1,00$	- zapreminska težina	$\gamma_\gamma = 1,00$

Proračunski parametri tla:

- kut unutarnjeg trenja	$\varphi_d = 0$
- nedrenira čvrstoća	$c_{ud} = 32,14 \text{ kN/m}^2$



Proračunska djelovanja:

- vertikalna sila (GLAVNO)	$G_d = G_k \cdot \gamma_G = 3623 \text{ kN}$
- vertikalna sila (PROMJENJIVO)	$Q_d = Q_k \cdot \gamma_Q = 0,00 \text{ kN}$
- ukupna vlastita težina temelja	$W_d = W_k \cdot \gamma_G = 604 \text{ kN}$
- ukupna vertikalna djelovanja	$V_d = G_d + Q_d + W_d = 4227 \text{ kN}$
- horizontalna sila (GLAVNO)	$H_d = H_k \cdot \gamma_G = 0,00 \text{ kN}$

Ekscentricitet:

	<u>efektivna površina temelja:</u>	<u>kontrola ekscentriciteta:</u>
$e_B = 0,00 \text{ m}$	$B' = 6,30 \text{ m}$	$e_{dB} \leq B/6$ - u redu
$e_L = 0,00 \text{ m}$	$L' = 7,10 \text{ m}$	$e_{dL} \leq L/6$ - u redu
	$A' = 44,73 \text{ m}^2$	

Proračun otpornosti tla:

$$q_u = R_k / A' = (\pi+2) \cdot c_{ud} \cdot s_c \cdot b_c \cdot i_c + q \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

- geološko naprezanje na temeljnoj stopi	$q = 93,6 \text{ kN/m}^2$	
- faktori oblika:	- faktori nagiba baze temelja:	- inklinacija V sile zbog H:
$s_c = 1,2$	$b_c = 1,0$	$i_c = 1,00$

Granično stanje sloma:

Karakteristični otpor tla:	$q_{ud} = 291,90 \text{ kN/m}^2$
Proračunski otpor tla:	$R_k = 13056,73 \text{ kN}$
Faktor konzervativnosti:	$R_d = 13056,73 \text{ kN}$
	$\Gamma = 3,09$

VERIFIKACIJA:

$$V_d = 4227 \text{ kN} < R_d = 13057 \text{ kN}$$



5.4.2 Proračun slijeganja

5.4.2.1 Temeljna ploča crpna stanica – plići dio

Settlement calculation after DIN 4019

=====

Settlement GL

Limiting depth = 20.0 %

Excav. unloading = 34 kN/m²

not subtracted from foundation stress.

Global pre-loading = 0.00 kN/m²

Influence distance = 500.000 m

Soil properties

Layer gamma Es Es(r) nue Designation

[-]	[kN/m ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	
1	18.00	6.00	24.00	0.300	CH/CL
2	8.00	6.00	24.00	0.300	CH/CL voda
3	9.00	6.00	24.00	0.300	CL voda

Profile

Node: 1 x[m] = 0.000 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 2 x[m] = 22.700 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 3 x[m] = 22.700 y[m] = 16.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 4 x[m] = 0.000 y[m] = 16.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00



Foundation: Ploca 1

$x(\text{left}) = 4.000 \text{ m}$

$y(\text{bottom}) = 4.000 \text{ m}$

$a = 14.700 \text{ m}$

$b = 8.000 \text{ m}$

Gradient = 0.000°

Foundation stress (top left) = 57.770 kN/m^2

Foundation stress (top right) = 57.770 kN/m^2

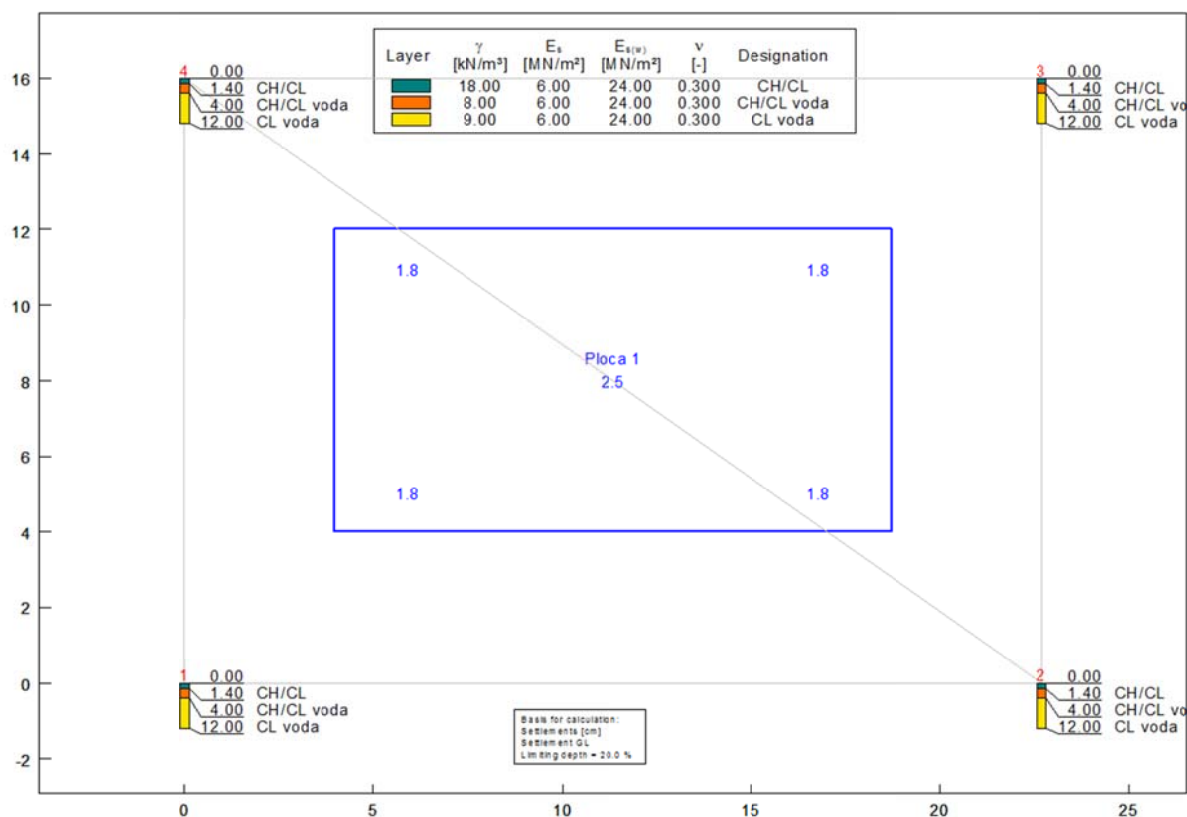
Foundation stress (bottom left) = 57.770 kN/m^2

Foundation stress (bottom right) = 57.770 kN/m^2

Excav. unloading = 34 kN/m^2

Foundation base = 2.500 m

Rezultati



Slijeganje u karakterističnoj točki: $w_k = 1.8 \text{ cm}$

Slijeganje u sredini temeljne ploče: $w_s = 2.5 \text{ cm}$

Koeficijent reakcije podloge po rubu temeljne ploče:

$k = 3200 \text{ kN/m}^3$

Koeficijent reakcije podloge u sredini temeljne ploče:

$k = 2300 \text{ kN/m}^3$



5.4.2.2 Temeljna ploča crpna stanica – dublji dio

Settlement calculation after DIN 4019

=====

Settlement GL

Limiting depth = 20.0 %

Excav. unloading = 54.90 kN/m²

not subtracted from foundation stress.

Global pre-loading = 0.00 kN/m²

Influence distance = 500.000 m

Soil properties

Layer gamma Es Es(r) nue Designation

[-]	[kN/m ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	
1	18.00	6.00	24.00	0.300	CH/CL
2	8.00	6.00	24.00	0.300	CH/CL voda
3	9.00	6.00	24.00	0.300	CL voda

Profile

Node: 1 x[m] = 0.000 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 2 x[m] = 22.700 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 3 x[m] = 22.700 y[m] = 11.800

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Node: 4 x[m] = 0.000 y[m] = 11.800

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 1.40

2 1.40 - 4.00

3 4.00 - 12.00

Foundation: Ploca 2

x(left) = 4.000 m

y(bottom) = 4.000 m



$a = 14.700 \text{ m}$

$b = 3.800 \text{ m}$

Gradient = 0.000°

Foundation stress (top left) = 83.080 kN/m^2

Foundation stress (top right) = 83.080 kN/m^2

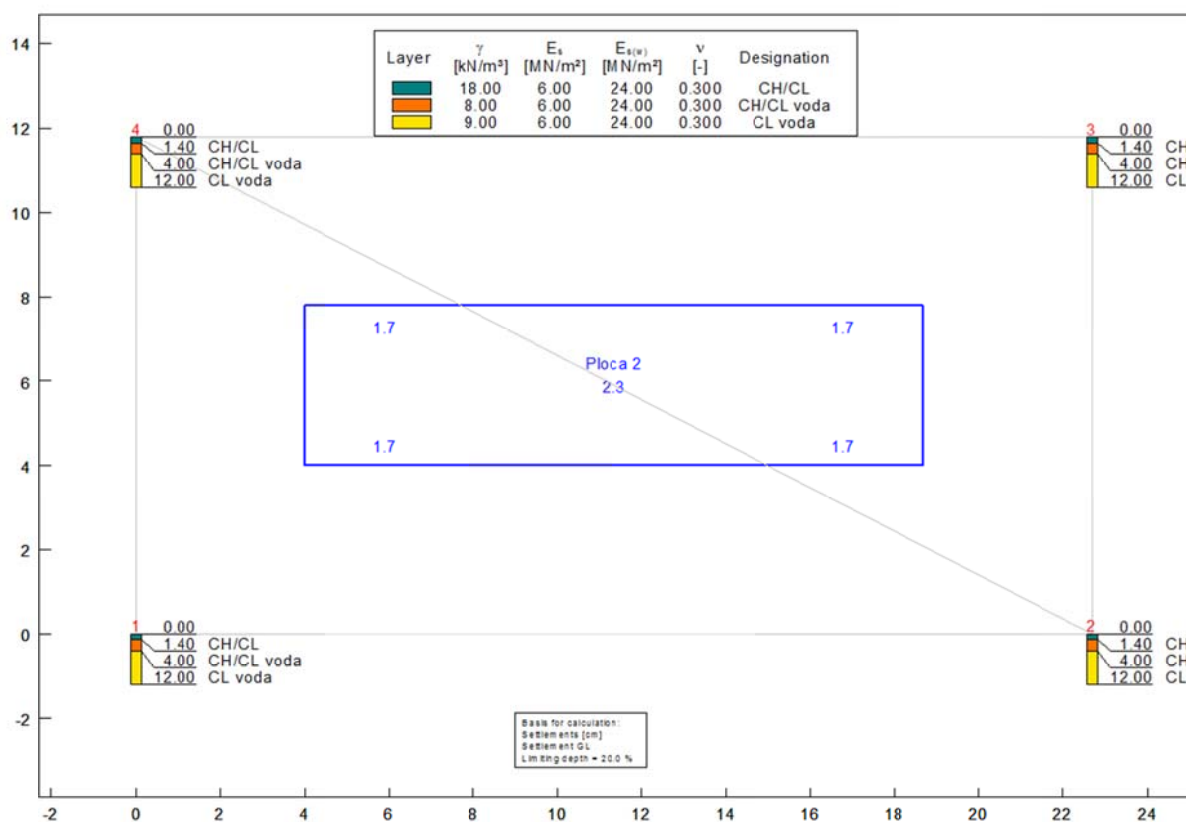
Foundation stress (bottom left) = 83.080 kN/m^2

Foundation stress (bottom right) = 83.080 kN/m^2

Excav. unloading = 54.900 kN/m^2

Foundation base = 4.700 m

Rezultati



Slijeganje u karakterističnoj točki: $w_k = 1.7 \text{ cm}$

Slijeganje u sredini temeljne ploče: $w_s = 2.3 \text{ cm}$

Koeficijent reakcije podloge po rubu temeljne ploče:

$k = 4800 \text{ kN/m}^3$

Koeficijent reakcije podloge u sredini temeljne ploče:

$k = 3600 \text{ kN/m}^3$



5.4.2.3 Temeljna ploča ulazna građevina

Settlement calculation after DIN 4019

=====

Settlement GL

Limiting depth = 20.0 %

Excav. unloading = 57.60 kN/m²

not subtracted from foundation stress.

Global pre-loading = 0.00 kN/m²

Influence distance = 500.000 m

Soil properties

Layer gamma Es Es(r) nue Designation

[-]	[kN/m ³]	[MN/m ²]	[MN/m ²]	[-]	
1	18.00	6.00	24.00	0.300	CH/CL
2	9.00	6.00	24.00	0.300	CL voda

Profile

Node: 1 x[m] = 0.000 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 3.10

2 3.10 - 12.00

Node: 2 x[m] = 15.100 y[m] = 0.000

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 3.10

2 3.10 - 12.00

Node: 3 x[m] = 15.100 y[m] = 14.300

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 3.10

2 3.10 - 12.00

Node: 4 x[m] = 0.000 y[m] = 14.300

Layer Depth [m b. GL]

1 0.00 - 3.10

2 3.10 - 12.00

Foundation: Ploca UG

x(left) = 4.000 m

y(bottom) = 4.000 m

a = 7.100 m

b = 6.300 m

Gradient = 0.000 °

Foundation stress (top left) = 60.000 kN/m²



Foundation stress (top right) = 60.000 kN/m²

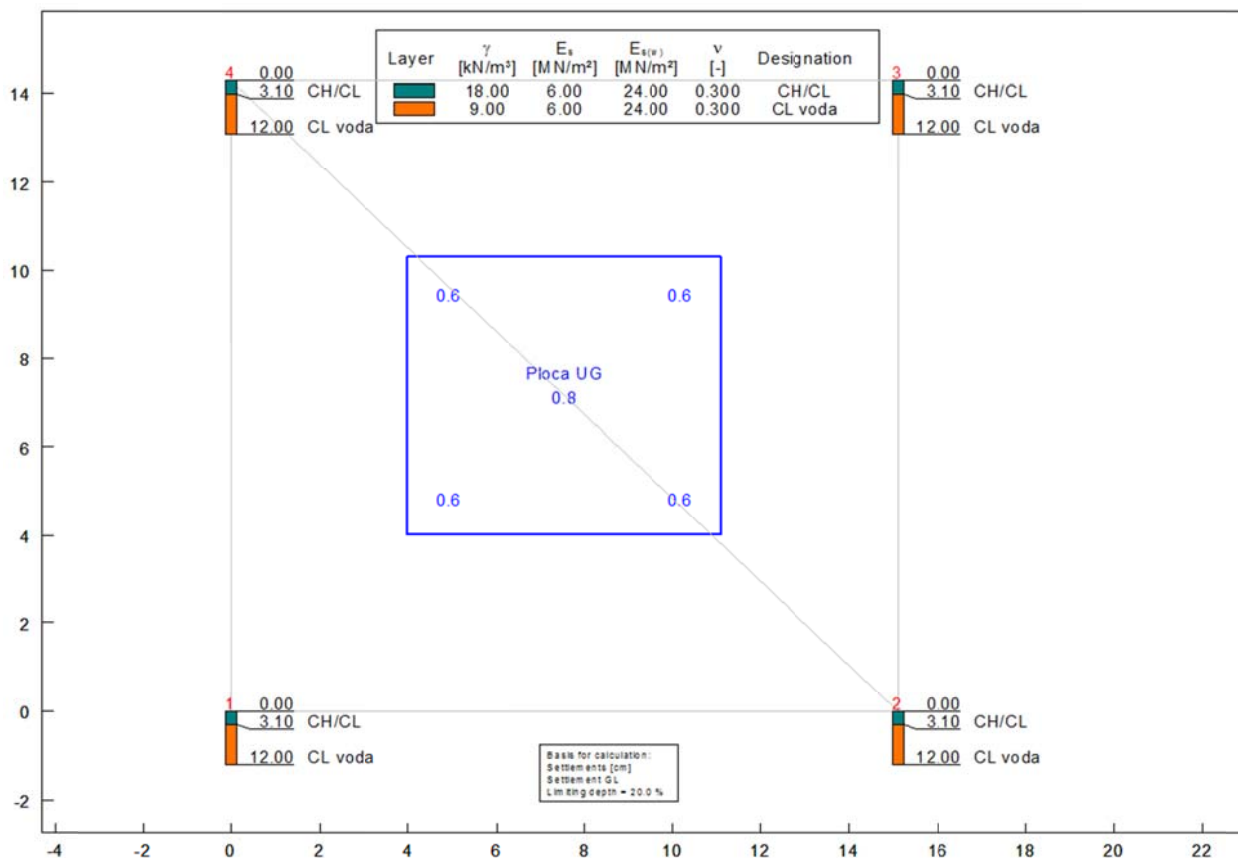
Foundation stress (bottom left) = 60.000 kN/m²

Foundation stress (bottom right) = 60.000 kN/m²

Excav. unloading = 57.600 kN/m²

Foundation base = 5.000 m

Rezultati



Slijeganje u karakterističnoj točki: $w_k = 0.8$ cm

Slijeganje u sredini temeljne ploče: $w_s = 0.6$ cm

Koeficijent reakcije podloge po rubu temeljne ploče:

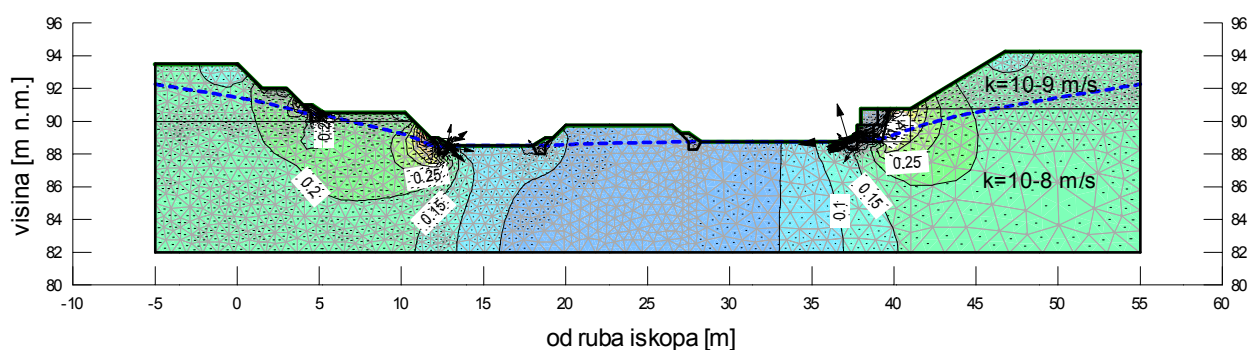
$k = 7500$ kN/m³

Koeficijent reakcije podloge u sredini temeljne ploče:

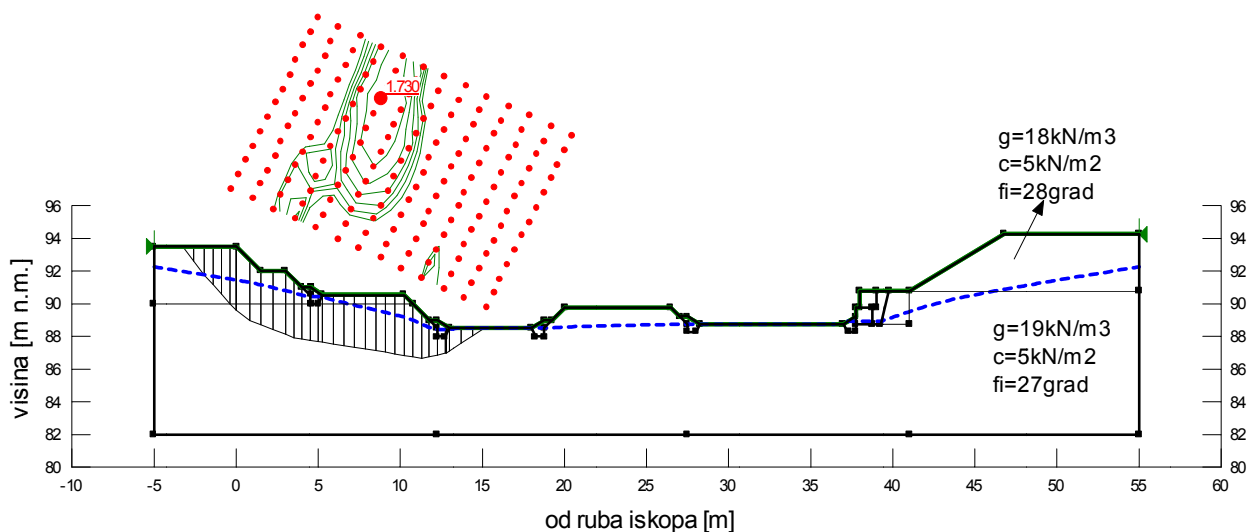
$k = 10000$ kN/m³

5.4.3 Granično stanje generalne stabilnosti

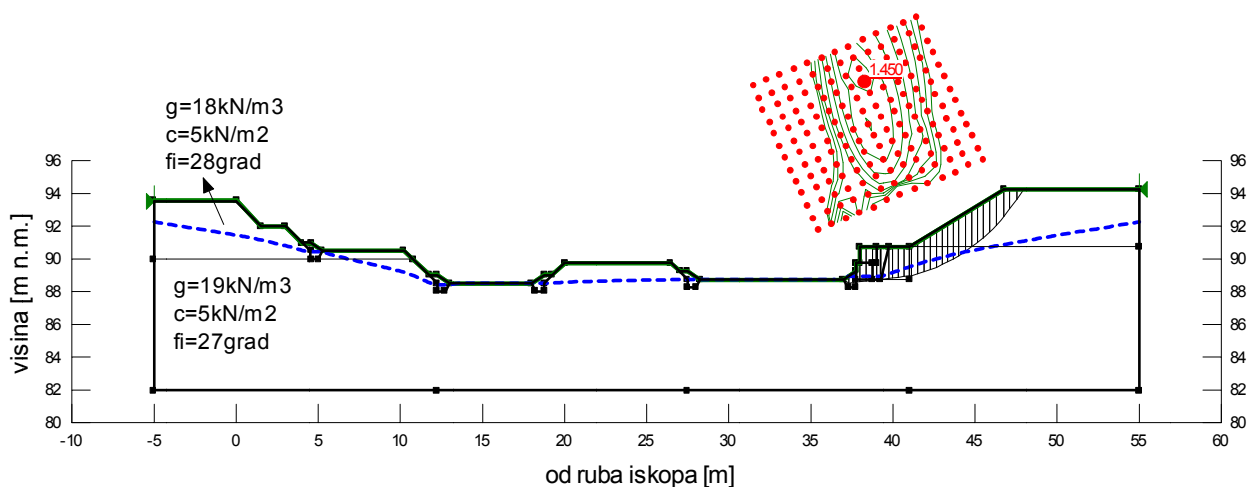
Analiza procjeđivanja i dokazi graničnog stanja generalne stabilnosti provedeni su uporabom komercijalnog programa GEOSTUDIO 2007. Proračunski parametri tla određeni su na osnovu uvida iz dostupnog geotehničkog elaborata. Za oba dva proračunska presjeka dobivene su zadovoljavajuće vrijednosti globalnog faktora sigurnosti.



Slika 1. Rezultati analize procjeđivanja – prikaz hidrauličkih gradijenata



Slika 2. Proračunski presjek lijevo – rezultati analiza generalne stabilnosti



Slika 3. Proračunski presjek desno – rezultati analiza generalne stabilnosti

5.4.4 Dimenzioniranje drenažnog sustava

Količina vode uslijed padalina

Pretpostavljeno $q = 50 \text{ l/m}^2$ za $t = 3600 \text{ sec}$

$$V = 1000 \times 0.05 = 50 \text{ m}^3 = 50000 \text{ l}$$

$$Q_p = 50000/3600 = 14 \text{ l/sec}$$

Procjedna voda

$$Q_{pr} = 1000 \times 10^{-8} \times 0.5 \times 1000 = 5 \times 10^{-3} \text{ l/sec}$$

Ukupna količina vode:

$$Q = 14 + 0.005 \cong 14.1 \text{ l/s}$$

Odabrano 4 cijevi $\varnothing 160 \text{ mm}$, pad 1.5 %, kapaciteta $q_c = 6 \text{ l/s}$, tri crpke kapaciteta svaka 10 l/s.

Projektant:

Km

dr.sc. Krešo Ivandić, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

**Prilog 006 : PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA
KVALITETE**

Projektant : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Suradnik : Tomislav Šalamun, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : Željko Podobnik, dipl. ing. građ.



SADRŽAJ

6.1.....	Općenito	4
6.2.....	Pripremni radovi	7
6.2.1	Iskolčenje trasa i građevina	7
6.2.2	Čišćenje terena	8
6.2.3	Uklanjanje vegetacije	8
6.2.4	Vađenje panjeva i korijenja	9
6.3.....	Zemljani radovi	10
6.3.1	Iskopi	10
6.3.1.1	Općenito	10
6.3.1.2	Iskop humusa	10
6.3.1.3	Široki iskop	11
6.3.1.4	Uski iskop	12
6.3.1.5	Iskop pod vodom	13
6.3.1.6	Ručni iskop	13
6.3.2	Uređenje temeljnog tla	13
6.3.2.1	Temeljno tlo	13
6.3.2.2	Zamjenski tamponski sloj	17
6.3.2.3	Uređenje slabog temeljnog tla polaganjem geotekstila	17
6.3.3	Drenažni sustav	21
6.3.4	Iglo-filteri	21
6.3.5	Nasipavanja	22
6.3.5.1	Općenito	22
6.3.5.2	Nasipavanje s nabijanjem u širokom	23
6.3.5.3	Nasipavanje s nabijanjem u uskom	26
6.3.5.4	Nasipavanje bez nabijanja u širokom	26
6.3.5.5	Nasipavanje bez nabijanja u uskom	27
6.3.5.6	Odlagališta	27
6.3.5.7	Razastiranje materijala	28
6.3.6	Izrada posteljice kolničke konstrukcije	28
6.3.7	Izrada bankina pristupne ceste	29
6.3.8	Zaštita zemljanih površina	30
6.3.8.2	Humusiranje	30
6.3.8.3	Zatravljivanje	31
6.4.....	Betonski i armiranobetonski radovi	32
6.4.1	Kontrola kvalitete oplata	32
6.4.2	Kontrola kvalitete betonskih radova	32
6.4.3	Kontrola kvalitete površinske obrada betona	37
6.4.4	Kontrola kvalitete proizvoda	37
6.4.4.1	Kontrola kvalitete betona	37
6.4.4.2	Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti	38
6.4.4.3	Kontrola proizvodnje betona	39
6.4.4.4	Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti betona	39
6.4.4.5	Kontrola kvalitete ugradnje armature	39
6.4.5	Kontrola kvalitete materijala	40
6.4.5.1	Kontrola cementa	40
6.4.5.2	Kontrola agregata	40



6.4.5.3	Kontrola vode	41
6.4.5.4	Kontrola čelika za armiranje	41
6.4.6	Nadzor	42
6.4.7	Mjere u slučaju nesukladnosti	44
6.5	Radovi u kamenu	44
6.5.1	Izvedba gabiona	44
6.5.2	Kamen uloženi u beton	46
6.6	Kolnička konstrukcija	46
6.6.1	Mehanički zbijeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala	46
6.7	Asfalterški radovi	48
6.7.1	Izrada bitumeniziranog nosivo - habajućeg sloja (BNHS)	48
6.7.2	Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltne mješavine	49
6.8	Prijevozi	50
6.8.1	Općenito	50
6.8.2	Materijali	51
6.8.2.1	Kameni materijali	51
6.8.2.2	Prijevoz zemljanih materijala	52



6.1 Općenito

Program ima karakter općih uvjeta koji daju naglasak na zahtjeve kvalitete materijala, proizvoda i radova, a ne propisuje tehnologiju koju će izvođač primijeniti. Izvođač svakako mora za interne potrebe razraditi tehnologiju svake pripreme proizvodnje i tijeka izgradnje pojedinih radova.

Materijali, građevni proizvodi, oprema i radovi moraju biti u skladu sa zahtjevima HRN-a, Tehničkim propisima i drugim zahtjevima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna HRN, obvezna je primjena trenutno važeće EN norme. Ako se neka norma ili propis stavi izvan snage, vrijedit će zamjenjujuća norma ili tehnički propis.

Ako za neke materijale i građevne proizvode ne postoji HRN ni EN, vrijedit će hrvatsko ili europsko tehničko dopuštenje. Ako za neki materijal ili građevni proizvod ne postoji ništa od navedenog, izvođač ima pravo predložiti primjenu pravila (normi) priznatih međunarodnih ili regionalnih normizacijskih tijela (ISO, DIN, BS, AFNOR itd.), uz uvjet da to odobre projektant i nadzorni inženjer.

Sve promjene u pogledu tehničkih zahtjeva za materijale, građevne proizvode i radove izvođač je dužan unijeti u projekt izvedenog stanja. Ako za neko područje nema odgovarajućeg hrvatskog tehničkog pravila, moguće je korištenje priznatih međunarodnih tehničkih pravila (DVGW, CP, WRc, AWWA i sl.), uz uvjet da se o tome suglase krajnji korisnik, projektant i nadzorni inženjer.

Izvođač je dužan dokazati zadovoljavajuću kakvoću upotrijebljenih materijala, radova i proizvoda u skladu s važećim zakonima, propisima i normama.

Svi učesnici uključeni u aktivnostima nabave dijelova, opreme ili usluga, izrade, montaže, građenja, puštanja u pogon kao i za vrijeme redovnog pogona, dužni su primjenjivati navedene standarde i ispunjavati tražene zahtjeve.

Osim navedenih standarda i zahtjeva, svi učesnici u spomenutim aktivnostima dužni su primjenjivati standarde i poštivati propise od važnosti za kvalitetu iz područja djelatnosti koju obavljaju.

Investitor, odnosno korisnik objekta snosi krajnju odgovornost za primjenu i ispunjenje svih standarda i zahtjeva navedenih u ovom projektu.

Ovi se uvjeti mogu dopuniti za radove koji se naknadnim rješenjima pojave, a mogu se suglasno zamijeniti, ako se u međuvremenu suglasno izmjene tehnička rješenja ili se izmjene važeći propisi i norme.

Dužnost Investitora :

- osigurati svu potrebnu projektnu dokumentaciju, odobrenja, suglasnosti i dozvole
- osigurati elaborat o iskolčenju građevine
- osigurati izvješća o kontroli projekta
- osigurati stalni stručni nadzor nad građenjem
- osigurati projektantski nadzor nad građenjem



Dužnost Izvođača:

- radove izvoditi na način određen: ugovorom, zakonima, propisima i pravilima struke, tehničkim normativima i projektnom dokumentacijom
- prije početka radova izvršiti pregled projektne dokumentacije i upozoriti investitora na eventualno odstupanja dokumentacije
- pismeno upozoriti investitora ukoliko kod pregleda projekta ustanovi da dio projekta ne odgovara ili smatra da projekt neće funkcionalno zadovoljiti
- imenovati voditelja građenja ili voditelja radova
- radove izvoditi tako da se ispune bitni zahtjevi za građevinu u skladu sa Zakonom o gradnji
- ugrađivati materijal, prefabrikate, elemente, uređaje i tehničku opremu koji odgovaraju standardima i tehničkim normativima
- organizirati kontrolu i osigurati dokaze o kvaliteti radova i ugrađenih materijala, poluproizvoda i gotovih proizvoda i opreme.
- kontrola kvalitete provodi se putem propisanih laboratorijskih ispitivanja kao i ispitivanjem izvedenih radova "in situ".
- pribaviti pripadnu dokumentaciju za gotove proizvode koji dolaze na gradilište i tu se ugrađuju.
- radove izvoditi po redoslijedu kojim se osigurava kvalitetno izvođenje i o izvođenju pojedinih faza na vrijeme obavještavati nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete
- ponuditi/odrediti garantni rok za radove i opreme
- osigurati ili izraditi slijedeću dokumentaciju:
 - projekt pripremnih radova i organizacije gradilišta
 - projekt tehnologije i izvođenja pojedinih radova
 - projekt zaštite gradilišta, radova u izgradnji, sigurnosti ljudi i zaštite na radu
 - geodetske izmjere građevine i dijelova građevine prije, za vrijeme i nakon izgradnje, ako sa investitorom nije dogovoreno da će to biti njegova obveza
 - dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova i konstrukcija
 - građevni dnevnik
 - građevnu knjigu i obračunske nacрте.

Dužnost Nadzornog inženjera:

Investitor imenuje Nadzornog inženjera i po potrebi njegove pomoćnike koji su u provedbi stručnog nadzora dužni:

- utvrditi usklađenost iskolčenja građevine s elaboratom o iskolčenju građevine i projektom
- nadzirati gradnju tako da bude u skladu s građevnom dozvolom i Zakonom o gradnji te posebnim propisima
- nadzirati kvalitetu radova, ugrađenih proizvoda i opreme tako da bude u skladu sa zahtjevima projekta te da je kvaliteta dokazana propisanim ispitivanjima i dokumentima
- ovjeravati izvođaču izvršene radove
- redovito o tijeku radova izvještavati Investitora
- pravodobno upoznati Investitora sa svim manjkavostima odnosno nepravilnostima koje uoči tijekom gradnje
- ukoliko ustanovi da se radovi ne obavljaju prema projektu i u skladu sa zahtjevima iz ovog programa, zaustaviti radove i o tome izvijestiti Investitora.
- svakodnevno zapisivati svoja zapažanja u građevinski dnevnik
- izraditi propisano izvješće za tehnički pregled i sudjelovati u postupku tehničkog pregleda



Tehnički uvjeti za izvođenje radova

Radovi su opisani u stavkama troškovnika. Obračun radova temelji se na količinama iz troškovnika, a u slučaju radova koji nisu specificirani u troškovniku ili su iz opravdanih razloga izvedeni u drugim količinama moraju biti odobreni od nadzornog inženjera, upisani u građevinsku knjigu i ovjereni za obračun prema stvarno izvedenim količinama.

Za sve radove treba primjenjivati važeće tehničke propise i građevinske norme. Izvedba radova treba biti prema projektu, općim i posebnim tehničkim uvjetima i opisu radova, a u skladu s pravilima struke.

Izvođenje radova mora biti tehnološki ispravno, po redoslijedu kojim se osigurava kvaliteta izvedbe. O izvođenju pojedinih faza treba na vrijeme obavijestiti Nadzornog inženjera radi utvrđivanja kvalitete (posebice na "kontrolnim točkama").

Za sve materijale koji će se ugrađivati Izvođač mora predložiti odgovarajuću dokumentaciju. Po svojim fizičkim, kemijskim i mehaničkim osobinama mora odgovarati hrvatskim normama (HRN), općim propisima i uzancama struke te zahtjevima navedenim u troškovničkom opisu.

Ukoliko se zahtijeva upotreba materijala za koje ne postoji HRN (materijali iz uvoza i drugo), potrebno je, u skladu sa *Zakonom o normizaciji*, potvrditi sukladnost određenoga proizvoda, procesa ili usluge kod ovlaštene organizacije.

Materijali koji se ugrađuju moraju u pravilu biti novi i neupotrebljavani (osim ako se drugačije ne propiše) te odabrani u skladu s određenom namjenom. Gotovi, tvornički proizvedeni materijali, moraju se primijeniti u svemu prema uputama proizvođača.

Uskladištenje materijala treba provesti tako da ovaj bude osiguran od oštećenja (lomova, vlaženja i dr.), jer se smije ugrađivati samo materijal propisane kvalitete. Ovo se odnosi i na sve gotove prefabrike, obrtničke proizvode i sl.

Ako se radovi obavljaju za vrijeme jake zime, kiše ili ljetnih vrućina, Izvođač treba osigurati konstrukcije od oštećenja. U slučaju da dođe do oštećenja uslijed atmosferskih utjecaja, Izvođač će obaviti popravke o svom trošku.

Izvođač je dužan, bez posebne naplate, osigurati Investitoru i projektantima potrebnu pomoć u pomagalicama i ljudima, pri obilasku gradilišta radi nadzora, uzimanja uzoraka i sl.

Nakon dovršetka svih radova Izvođač treba, zajedno s Nadzornim inženjerom, obaviti pregled i o tomu sastaviti zapisnik o preuzimanju, u kojemu treba navesti :

- površine ili mjesta na kojima je obavljen pregled
- vrstu rada, konstrukcije i građevinskog elementa i način izrade/ugradbe te eventualne posebne zahtjeve za izvedbu
- dokumentaciju o vrsti i kvaliteti upotrebljenog materijala, kao i podatke o proizvođaču /isporučitelju
- nalaz pregleda odnosno popis eventualnih nedostataka i rok njihova otklanjanja



6.2 Pripremni radovi

6.2.1 Iskolčenje trasa i građevina

Opis rada

Iskolčenje trasa i građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci iz projekta prenose na teren, osiguranje osi iskolčene trase, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za sve vrijeme građenja do predaje objekta naručitelju.

Opseg izvedenih geodetskih radova mora biti takav da u svemu zadovoljava potrebe građenja, kontrolu radova tijekom građenja i završenih građevina kao i obračun izvedenih radova.

Primopredaja trase

Prije početka radova naručitelj, odnosno nadzorni inženjer, predaje izvođaču početnu geodetsku mrežu (poligonske točke i repere) na terenu sa svim potrebnim podacima za iskolčenje građevine.

Svi elementi građevina i trasa trebaju biti prikazani na položajnom nacrtu u primjerenom mjerilu (1:5000, 1:1000, 1:500, 1:200 ili drugom pogodnom mjerilu) na pripadnim kartama, skicama i tablicama s koordinatama, visinama i ostalim potrebnim podacima.

Iskolčenje trasa i građevina

Obveza je izvođača iskolčenje svih trasa i osi (cjevovoda) i građevina, i to prema projektu i podacima o iskolčenju. Prije izvođenja geodetskih radova izvođač treba nadzornom inženjeru dati na uvid i odobrenje nacрте iskolčenja, osiguranja osi građevina i prenijete visinske točke, kao i:

- popis djelatnika koji će izvoditi geodetske radove,
- popis geodetskih instrumenata i opreme za izvođenje radova,
- prikaz metoda izvođenja geodetskih radova.

Izvođač je obavezan obaviti sve geodetske radove kojima se na terenu određuje geometrija građevina i po kojima se određuju količine izvedenih radova.

Osiguranje iskolčene osi

Nakon iskolčenja osi (cjevovoda) i građevina izvođač je dužan izvesti osiguranje svih glavnih točaka trase, poligona i repere.

Za vrijeme osiguranja točaka izvođač mora voditi zapisnik i skicu, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja.

Kontrola za vrijeme građenja

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenu os trase (građevine), osiguranje svih točaka, postavljenih profila, repere i poligonalnih točaka. Kad smatra potrebnim, nadzorni inženjer ima pravo izvršiti kontrolu svih trajnih točaka i svih iskolčenja, isto kao i pozicije, dimenzija i oblika građevina i njihovih dijelova. Izvođač mora omogućiti provođenje takvih kontrola i pri tome pružiti svu potrebnu pomoć. Kontrole koje se izvode na zahtjev nadzornog inženjera ne oslobađaju izvođača od potpune odgovornosti za točnost položaja i izvedbe građevina i njihovih dijelova. Izvođač je dužan voditi sve potrebne terenske knjige, zapisnike i obrasce te ih redovito dostavljati nadzornom inženjeru na uvid.



Predaja po završetku radova

Po završetku svih radova, a prije tehničkog prijema, izvođač je dužan izraditi snimak izvedenog stanja sa svim geodetskim točkama i predati ga nadzornom inženjeru i u nadležni državni ured za katastarsko-geodetske radove.

Obračun radova

Geodetski radovi za trase cjevovoda i putova i drugih sličnih građevina obračunavat će se po kilometru trase. Za građevine manjih duljina (dimenzija) obračun geodetskih radova izvršit će se po površini iskolčene građevine ili paušalno. U cijenu rada uključen je cjelokupan geodetski rad i svi troškovi materijala i prijevoza za izvođenje geodetskih radova koji osiguravaju pouzdani položajni i visinski smještaj projektiranih građevina u prostoru tijekom cijelog vremena izgradnje.

6.2.2 Čišćenje terena

Opis rada

Čišćenje terena sastoji se od uklanjanja svih prepreka iznad terena s površina na koje dolaze stalni ili privremeni objekti, pristupne ceste i deponije. Granice čišćenja trebaju biti takve da osiguravaju minimum potrebnog prostora za sigurnu izvedbu radova, a bez smetanja posjeda i šteta ostalom vlasništvu.

Izvedba

Metode i način čišćenja terena će odabrati Izvođač s tim, da će rad biti strojni s minimalnim dijelom ručnog rada (guranje, skupljanje, iskop, utovar, prijevoz i istovar). Izbor metode i sagledavanja problematike rada Izvođač će učiniti nakon pregleda lokacije, a Naručitelj će osigurati slobodan pristup na nju.

Materijal koji bude potrebno ukloniti (otpaci, građa i sl.) utovarit će se i odvesti na deponiju na kojoj će se materijal poravnati ili zatrti.

Zahtjevi kvalitete

Pri čišćenju terena zahtjeva se da očišćena površina bude pravilna, ravna, bez ostataka i prepreka, u razini s okolnim terenom uz omogućenu prirodnu odvodnju. Ukoliko na tu površinu dolazi objekt, put, zgrada i sl. površina treba udovoljiti zahtjevima kvalitete kao temeljno tlo.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m² očišćene površine.

6.2.3 Uklanjanje vegetacije

Opis rada

Uklanjanje vegetacije obuhvaća rad na sječi, izvozu i sortiranju biljne mase s trasa planirane izgradnje i površina koje će zauzimati budući objekti.

Naručitelj može ugovoriti uklanjanje vegetacije posebno, tj. izvan radova građenja objekta uz uvjet da uklanjanje vegetacije organizacijski i vremenski ne ometa odvijanje glavnih radova.



Izvedba

Sva vegetacija se reže u visini tla, krči i sortira granice objekta. Grmlje i šipražje se stavlja u hrpe i pali.

Planove odstranjivanja vegetacije (ako se radi o velikim površinama) izradit će Izvođač, a pregledati i odobriti Naručitelj.

Rad na uklanjanju vegetacije može biti više ili manje mehaniziran. Kod manjih površina i opsega radova način rada je klasičan, tj. ručno sječenje šipražja i sječa drveća šumarskim pilama, kresanje grana, sortiranje drvene mase s odvozom.

Zahtjevi kvalitete

Kod uklanjanja vegetacije, sve grmlje i šipražje mora biti posječeno do tla, deponirano, spaljeno, a cijelo područje treba zadržati prirodni oblik.

Očišćeno područje mora biti prirodno i čisto od otpadaka, a po potrebi i pokošeno.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m² očišćene površine.

6.2.4 Vađenje panjeva i korijenja

Opis rada

Korijenje i panjeve koji su preostali nakon uklanjanja vegetacije treba izvaditi.

Izvedba

Način rada ovisi o vrsti i dimenzijama korijenja. Vađenje korijenja grmlja i šipražja moguće je buldožerom s rijačem, plugom za sječenje korijenja ili nekom drugom pogodnom mehanizacijom.

Vađenje korijenja i panjeva stabala vrši se teškom mehanizacijom (buldožeri, bageri) ili miniranjem. Primjenu i način miniranja treba odobriti projektant i nadzorni inženjer. Izvađenu drvenu masu treba utovariti na kamion i odvesti na deponiju koju odredi Nadzorni inženjer.

Zahtjevi kvalitete

Vađenje panjeva treba vršiti iskopom panja, prijevozom i odlaganjem na deponiju te poravnavanjem deponije. Profili drveća (prsni promjer) se mjere na visini 1,5 m od tla. Drvećem se smatra raslinje promjera većeg od 10 cm.

Miniranje panjeva može se primijeniti kod većih panjeva i zbog lakšeg vađenja i odvoza. Sve rupe preostale nakon vađenja moraju se zapuniti i nabiti, ovisno o budućoj namjeni tla, prema uvjetima za temeljno tlo ili bez nabijanja s humusiranjem za poljoprivredno zemljište. Površina terena nakon vađenja panjeva mora ostati pravilna i poravnata uz omogućenu prirodnu odvodnju.

Vađenje korijena šipražja vrši se buldožerom ili traktorom s riprom ili plugom za čupanje i iskopom tla do dubine 50 cm. Iskope treba izvršiti uredno, poravnati sve okolne oštećene ili uništene plohe, osigurati prirodnu odvodnju. Korijenje s iskopanim tlom se utovaruje, odvozi, deponira i poravnava odlagalište. Ako se korijenje dobro iščupa nije potrebno



izvršiti sav iskop do dubine 50 cm. Tako pripremljena ploha treba udovoljiti, ovisno o budućoj namjeni tla, zahtjevima kvalitete za temeljno tlo ili za poljoprivredno zemljište.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m² očišćene površine ili po komadu izvađenog panja.

6.3 Zemljani radovi

6.3.1 Iskopi

6.3.1.1 Općenito

Iskop podrazumijeva sve vrste masivnih zemljanih radova (usjeci, kanali i sl.) kao i iskope za temelje objekata. Radovi se izvode na temelju ugovora i projekta organizacije građenja, a u svemu prema nacrtima, ovim tehničkim uvjetima te uputama nadzornog inženjera.

Za izvođenje iskopa izvođač je dužan izvršiti sve potrebne prethodne radove kao što su postavljanje, održavanje i skidanje potrebnih instalacija i uređaja, razvod električne energije za pogon strojeva i rasvjete, drenažu, crpljenje vode, gradilišne ceste, signalne i komunikacijske linije i sve ostalo potrebno u svemu prema projektu organizacije građenja i vremenskom planu koje odobrava nadzorni inženjer.

Rad se sastoji u isporuci svega materijala potrebnog za izvedbu radova na iskopu, angažiranju radne snage i opreme, vršenju samog iskopa, eventualnom postavljanju podgrada i svih vrsta skela, uključujući sav ostali materijal potreban za nabrojene radove.

Ova grupa radova obuhvaća sljedeće radove:

- iskop humusa, odnosno površinskog sloja,
- iskop u širokom,
- iskop u uskom,
- iskop pod vodom,
- zaštita iskopa,
- ručni iskop.

Kategoriju tla u kojemu se iskop izvodi određuje nadzorni inženjer zajedno s ovlaštenim geologom (po potrebi) i izvođačem radova. Odluka o izvršenoj kategorizaciji unosi se u građevinski dnevnik i potpisuje ju nadzorni inženjer. U slučaju spora konačnu odluku donosi naručitelj nakon konzultacije nezavisnih stručnjaka.

6.3.1.2 Iskop humusa

Opis rada

Pod humusom se podrazumijeva zemljani materijal u tanjem površinskom sloju koji sadržava sitno korijenje i druge organske tvari te travu na površini, a koji je neprikladan za ugradnju u zemljane građevine ili kao podloga građevina.



Humus će se odstraniti s površina koje zauzimaju projektirane građevine u dimenzijama zadanim u projektu kao i s površina nalazišta i deponija materijala, gradilišnih objekata i privremenih prometnica. Rad na iskopu humusa podrazumijeva površinski iskop tla u suhom, u sloju do 15 cm, sa privremenim deponiranjem na hrpe pored mjesta iskopa. Rad u suhom ako je potrebno treba osigurati površinskim dreniranjem ili na drugi način.

Izvedba

Rad na iskopu humusa izvodit će se strojno i gdje je to potrebno, ručno. Izbor mehanizacije je po izboru izvođača (buldožer, grejder, utovarivač, skrejper).

Zahtjevi kvalitete

Zahtijeva se da od prosječne debljine iskopa odstupanja ne smiju biti veća od ± 5 cm. Površine s kojih je odstranjen humus moraju biti uredne i prikladnih nagiba radi odvodnje. Te će površine izvođač urediti tako da odmah nakon skidanja humusa mogu poslužiti za predviđene namjene. Humus zbog kasnije upotrebe treba biti bez šiblja, grmlja, panjeva, smeća i drugog materijala iz iskopa. Nadzorni inženjer će utvrditi pogodnost deponiranog humusa za humusiranje, dok će se neupotrebljivi humus odvesti na deponiju.

Propisi i norme

Za iskop humusa ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Prema m^3 iskopanog sraslog materijala.

6.3.1.3 Široki iskop

Opis rada

Iskop u širokom podrazumijeva radove na iskopu za projektom predviđene građevine kod kojeg je najmanja dimenzija iskopa u bilo kojem smjeru veća od 5 m, mjereno u razini površine prirodnog tla. Iskop se vrši do razine podzemne vode u suhom. Kotu iskopa u suhom (do razine podzemne vode) utvrdit će nadzorni inženjer temeljem aktualnih podataka o razini podzemne vode i vodostaja rijeke na lokaciji objekta, kao i analizom vodostaja u planirano vrijeme trajanja radova.

Izvedba

Rad na širokom iskopu potpuno je mehaniziran. Iskop treba izvesti prema projektu do propisane kote s nagibom pokosa koji su stabilni u svim fazama građenja i za sva opterećenja koja se mogu pojaviti. Budući da su pokosi iskopa podložni eroziji izvođač je dužan provesti sve mjere zaštite da se ona spriječi (zaštita od dotoka vanjskih voda u iskop i zaštita pokosa od erozije kiše). Iskop se ne smije držati dugo otvoren i izložen padalinama. Po završetku iskopa postaviti zaštitu plastičnom folijom. Rad uključuje iskop prema projektu, utovar i prijevoz ili guranje na udaljenost do 100 m te grubo razastiranje materijala na privremenoj deponiji.

Zahtjevi kvalitete

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama s tolerancijom od ± 5 cm te propisanim nagibima pokosa i dna u skladu s projektom i zahtjevima nadzornog inženjera.

Tijekom radova na iskopima treba kontrolirati:

- da se iskop obavlja prema tehničkim uvjetima, profilima i visinskim kotama iz projekta,
- 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.

Dubine iskopa kontroliraju se geodetski. Dopušteno je samo privremeno odlaganje materijala iz iskopa na gradilištu. Odlaganje ovog materijala izvodi se na mjestu i na način da odlagalište ne ugrožava sigurnost radova i lokalnu stabilnost iskopa. Kako bi se radovi kontinuirano i neometano odvijali potrebno je omogućiti kvalitetan dovoz potrebnih materijala i odvoz materijala iz iskopa.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Izmjera i obračun se vrši prema m^3 iskopanog sraslog materijala. Osnova za mjerenje su poprečni profili terena snimljeni prije početka iskopa i po završenom iskopu u okviru projekta ili promjena koje je odobrio nadzorni inženjer. Poprečni profili postaju mjerodavni za obračun tek nakon što ih odobre i potpišu nadzorni inženjer i izvođač.

U slučaju heterogenog materijala u iskopu za određivanje različitih kategorija materijala usvaja se sljedeće:

- kad je moguće unutar poprečnih profila iskopa razdvojiti razne kategorije različito klasificiranog materijala, obračun će se temeljiti na tako određenim poprečnim ili uzdužnim profilima.
- ukoliko se radi o materijalima koji su promiješani i nemoguće je izdvojiti pojedine kategorije, nadzorni inženjer je ovlašten nakon vizualne inspekcije ocijeniti postotke pojedinih kategorija unutar pojedinih profila ili unutar cjeline iskopa za pojedine objekte.
- leće, gnijezda i kaverne među pojedinim kategorijama materijala koje ne prelaze $1 m^3$ neće utjecati na klasifikaciju materijala i neće se odbijati od volumena iskopa.

6.3.1.4 Uski iskop

Opis rada

Iskop u uskom podrazumijeva radove na iskopu za projektom predviđene građevine kod kojeg je fronta rada u jednom smjeru uža od 5 m, a duljina takvog iskopa veća od 10 m, mjereno u razini prirodnog terena.

Izvedba

Rad u uskom iskopu uključuje iskop u suhom do propisane kote prema projektiranim profilima, prijevoz ili guranje na udaljenost do 100 m te grubo razastiranje na privremenoj deponiji. U rad je uključeno i osiguranje pokosa iskopa. Rad pod vodom tretira se posebnom stavkom troškovnika.

Zahtjevi kvalitete

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama s tolerancijom od ± 5 cm te propisanim nagibima pokosa i dna u skladu s projektom i zahtjevima nadzornog inženjera.

Propisi i norme

Za iskop u uskom ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Prema m^3 iskopanog sraslog materijala.



6.3.1.5 Iskop pod vodom

Opis rada

Iskop pod vodom su radovi u širokom ili uskom iskopu za dijelove iskopa koji se nalaze više od 15 cm ispod razine vode.

Izvedba

U svemu kao iskop u širokom samo s dodatnim radom na osiguranju pokosa iskopa zbog nepovoljnog djelovanja vode na pokose iskopa.

Zahtjevi kvalitete

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama s tolerancijom od ± 5 cm te propisanim nagibima pokosa i dna u skladu s projektom i zahtjevima nadzornog inženjera.

Propisi i norme

Za iskop u širokom pod vodom ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Prema m^3 iskopanog materijala u sraslom stanju. Količine se određuju prema projektu ili izmjerom na terenu ako tako odluči nadzorni inženjer.

6.3.1.6 Ručni iskop

Opis rada

Ručni iskop podrazumijeva one radove na iskopu koji se obavljaju upotrebom ručnog alata (lopata, pijuk i sl.).

Izvedba

Ručni iskop vezan je prvenstveno na izvođenje manjih objekata infrastrukture, vanjskog uređaja i sporednih radova.

Zahtjevi kvalitete

Iskope obavljati prema projektu i zahtjevima nadzornog inženjera.

Propisi i norme

Za ručni iskop ne postoje propisi ni norme.

Izmjera

Prema izmjeri odnosne stavkama strojnog iskopa.

6.3.2 Uređenje temeljnog tla

U rad spada uređenje temeljnog tla kako bi se ono priredilo za preuzimanje opterećenja građevina i za hidrauličku stabilnost.

6.3.2.1 Temeljno tlo

Opis rada

Pošto je izvršen iskop na kotu određenu projektom ili nakon skidanja humusa, izvođač treba urediti temeljno tlo radi nastavka izgradnje. U rad spada uređenje temeljnog tla kako bi ono preuzelo opterećenje građevine i osiguralo hidrauličku stabilnost. Uređuje se površinski sloj prirodnog tla debljine oko 30 cm, ali ako se pokaže potrebnim ta dubina



može biti i veća. Prije uređenja gornjeg sloja temeljnog tla moraju se na pogodan način urediti sva uleknuća, depresije i jame nastale vađenjem panjeva i korijenja ili nepogodnog materijala. Ako se u uleknućima nalazi voda, mulj ili organski materijal, prvo ih treba drenirati odvodnim jarcima, kanalima ili crpljenjem, a potom očistiti od mulja i drugih nepovoljnih materijala. Nakon toga se u slojevima ugrađuje i nabija prikladan materijal (zamjena materijala).

Tlo s kojega je skinut humus ili izvršen iskop treba u prvom redu dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno zbijanje. To se postiže kontrolom prirodne vlažnosti temeljnog tla i po potrebi vlaženjem, rahljenjem ili sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovom pokusu za taj materijal, odnosno može od nje odstupati najviše 3%, pristupa se zbijanju. Zbijanjem gornjeg sloja temeljnog tla debljine oko 30 cm treba postići zbijenost propisanu projektom. Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Prije i u tijeku rada na uređenju temeljnog tla sve površine moraju biti uređene i ne smiju omogućiti zadržavanje vode.

Dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo nabije odmah nakon skidanja humusa, odnosno iskopa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije nabijanja treba izravnati površinu tla.

Postupak uređenja temeljnog tla identičan je i kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a nabijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za nabijanje.

Kada se uvjeti zbijenosti ne mogu postići treba, ovisno o uzrocima koji su do toga doveli, poduzeti neke od mjera sanacije:

- poboljšati površinsku odvodnju sistemom drenaža i jaraka,
- provesti mehaničku stabilizaciju, tj. zamjenu lošeg materijala dobrim,
- poboljšati materijal dodavanjem vapna, cementa ili nekog drugog hidrauličkog veziva s ciljem stabilizacije,
- poboljšati ili ojačati tlo pomoću geotekstila i
- ojačati tlo pomoću polimernih mreža.

Kako bi se postigli propisani 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.

Izvedba

Kod većine objekata traži se priprema temeljnog tla tj. priprema podloge. Skida se površinski sloj predviđen projektom pomoću buldožera, grejdera ili bagera uz odguravanje na privremenu deponiju. Površina se poravnava u padovima zbog odvodnje. Podloga mora biti poravnata i ne smije zadržavati vodu. Ovisno o površini temeljnog tla koji se obrađuje primjenjuju se sredstva nabijanja (valjci samohodni i/ili ručni većih i srednjih kapaciteta te ručni nabijači). Valjanjem treba postići zbijenost prema projektu. Ako je podloga u prethodnim fazama bila zbijena treba ju razrhliti rijačem ili nazubljenim ručnim grejderom i po potrebi navlažiti. Dno svih jama raznih ukopanih objekata na koje dolazi tijelo betonskog objekta i zasip treba biti poravnat i nabijen. Pokosi jama trebaju biti stabilni da se pri nabijanju ne urušavaju. Rad treba biti u suhom. Ukoliko nije moguće podlogu obrađivati u suhom može se izvršiti nasipavanje odobrenim materijalom na koti iznad razine vode i onda izvršiti nabijanja dok ne prestane slijeganje i utonuće u tlo.

Kod manjih hidrotehničkih i drugih objekata ukoliko nema opasnosti od slijeganja objekta moguće je ublažiti kriterije za izradu temeljnog tla, a što će odobriti nadzorni inženjer.



Propisno obrađeno temeljno tlo ne smije ostati izloženo atmosferskim utjecajima, zimskim uvjetima ili prometnom opterećenju. Sva oštećenja koja bi se pojavila tijekom vremena treba sanirati u skladu sa zahtjevima kvalitete i uz odobrenje nadzornog inženjera. Prijem temeljnog tla i dozvolu nasipavanja ili izgradnje drugih objekata izdaje nadzorni inženjer. U zemljanim materijalima, a prije zbijanja ponekad treba preorati temeljno tlo. Zabranjeni su radovi na smrznutom tlu ili po snijegu i ledu.

Zahtjevi kvalitete

Kontrola kvalitete obuhvaća:

- prethodna ispitivanja kvalitete materijala – provodi ih naručitelj,
- tekuća ispitivanja – provodi ih izvođač i
- kontrolna ispitivanja – provodi ih naručitelj.

Kontrola kvalitete temeljnog tla i njegove zbijenosti provodi se prema normama navedenim u nastavku.

Kontrolu vlažnosti tla i stupanj zbijenosti tla prema standardnom Proctorovom pokusu treba provesti na svakih 500 m² temeljnog tla. Za temeljno tlo ispod prometnica kontrolna ispitivanja se provode određivanjem modula stišljivosti (M_s) metodom kružne ploče i to na svakih 1000 m². Pri tome treba imati na umu da pokusna ploča daje relativne vrijednosti i služi za usporedbu na pojedinim lokacijama, a ne daje apsolutnu vrijednost modula. Prije nasipavanja prvog sloja treba kontrolirati stišljivost podloge. Uređeno temeljno tlo mora zadovoljiti sljedeće minimalne kriterije:

- koherentno tlo – stupanj zbijenosti min. 95% standardnog Proctora ili modul stišljivosti min. 20 MN/m² za kružnu ploču Ø 300 mm;
- nekoherentno tlo - stupanj zbijenosti min. 97% standardnog Proctora ili modul stišljivosti min. 25 MN/m² za kružnu ploču Ø 300 mm.

Ako se ti kriteriji zbijenosti temeljnog tla ne mogu postići ni nakon ponovljenog zbijanja izvođač treba nadzornom inženjeru predložiti novo pogodno uređenje tla sanacijom. Nadzorni inženjer mora odobriti najpogodnije rješenje sanacije i odobriti troškove koji će se izvođaču platiti za taj rad.

Propisi i norme

Kontrola kvalitete temeljnog tla i njegove zbijenosti provodi se prema sljedećim normama:

HRN U.B1.010	Uzimanje uzoraka
HRN U.B1.012	Određivanje vlažnosti tla
HRN U.B1.014	Određivanje specifične težine tla
HRN U.B1.016	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.018	Određivanje granulometrijskog sastava tla
HRN U.B1.020	Određivanje granice tečenja i valjanja tla
HRN U.B1.024	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.026	Određivanje sadržaja karbonata tla
HRN U.B1.038	Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.B1.046	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

Laboratorij

Zadatak laboratorija je sljedeći:

- kontrola kvalitete upotrijebljenih materijala (prethodna ispitivanja i atestiranja materijala),
- kontrola tehnologije pripreme materijala i ugradnje na probnoj dionici,



- tekuća ispitivanja materijala, proizvodnje, ugrađenih i gotovih dijelova i proizvoda,
- kontrola ispitivanja u toku rada.

Izvođač će osigurati terenski laboratorij, ako ugovorom nije drugačije određeno, koji će prije i tijekom radova voditi stručna ekipa. Oprema laboratorija mora zadovoljiti potrebe ispitivanja koje proizlaze iz ugovora o građenju, ovih tehničkih uvjeta i važećih propisa, a stručna ekipa treba biti osposobljena za pouzdan i stručan rad. Prije početka radova izvođač će predložiti program rada i opremu laboratorija i shemu organizacije ispitivanja s orijentacijskim opsegom rada, vrstama ispitivanja, organizacijom i nadležnostima u okviru ukupnih radova na objektu.

U pravilu laboratorij radi prema programu koji je prethodno napravljen u skladu s istražnim radovima i tehničkim uvjetima. Važan dio programa su probna polja (koja su dio nasipavanja) na kojima će se ustanoviti tipičan i zadovoljavajući način rada. Laboratorij će ustanoviti odnos između laboratorijskih krivulja nabijanja i krivulja nabijanja valjcima na licu mjesta. Laboratorij će voditi cjelokupno praćenje i dokumentaciju u svim operacijama, fazama, slojevima, izmjerama i sumnjivim zonama i mjestima, uvjetima rada i dr.

Svi rezultati i zapažanja laboratorija prosljeđuju se izvođaču i nadzornom inženjeru s preporukama za promjene i popravke u procesu rada ili manjkavostima. Na osnovi tih preporuka izvođač poduzima potrebne organizacijske i tehničke mjere na gradilištu. Nadzorni inženjer obavlja uvid u rad izvođača putem obilaska i ima pristup dokumentaciji laboratorija.

Rad laboratorija i nadzora mora biti prilagođen radu u smjenama na objektu. Osoblje Izvođača (laboratorij, interni nadzor) vršit će osim propisanih i dodatna ispitivanja zbijenosti u slučajevima:

- područja sa sumnjivom zbijenošću,
- područja gdje su koncentrirane radne operacije,
- na mjestima ugradnje instrumenata za tehnička promatranja,
- barem jedan test u smjeni rada.

Moguća područja sumnjive zbijenosti su:

- presjecišta mehaničkog nabijanja i valjanja, uzduž upornjaka i zidova,
- mjesta zaokretanja valjka za vrijeme kretanja,
- slojevi prevelike debljine,
- slojevi manje debljine od 25 cm koji se „naljepljuju“ na postojeće tijelo,
- tlo neispravne vlažnosti,
- premalo uvaljana područja,
- mjesto uvaljano valjcima obloženima blatom i prljavštinom,
- mjesta gdje je krupan kameni agregat,
- zone koje sadrže bitno različit materijal od prosječno ugrađivanog i
- zone segregacije.

Broj ispitivanja na sumnjivom području određuje nadzorni inženjer. Izvođač mora pružiti svu potrebnu pomoć nadzornom inženjeru koji provodi redovitu ili izvanrednu kontrolu (u materijalu, opremi, stručnoj i pomoćnoj radnoj snazi).

Intervenciju nadzornog inženjera izvođač je dužan slijediti tako da, ako je potrebno, izvrši dodatno nabijanje, odstranjenje nekvalitetnog materijala s nadomještanjem kvalitetnim materijalom (zamjenu materijala). Troškove popravnih radova snosi izvođač u cijelosti.



Izmjera

Rad se obračunava po kvadratnom metru (m^2) potpuno uređenog temeljnog tla

6.3.2.2 Zamjenski tamponski sloj

Kao zamjenski materijal predviđen je drobljeni kameni materijal zrna krupnoće 0-63 mm prema OTU 5.01. Materijal treba zadovoljiti zahtjeve:

- da je minimalno 50% materijala veličine zrna 2-60 mm (šljunak),
- da je materijal dobro graduiran,
- da mu je granulacija takva da koeficijent nejedolikosti ($U=d_{60}/d_{10}$) bude veći od 9,
- da je sadržaj čestica manjih od 0.06 mm manji od 10%, a čestica manjih od 0.02 mm manji od 5%,
- dopušta se prisustvo zrna većih od 63 mm, ali najviše 10%, veličine do 70 mm.

Zbijanje provoditi minimalno do $M = 40 \text{ MN/m}^2$, odnosno 100% Proctora. Ugradnja materijala se izvodi u horizontalnim slojevima debljine 20 cm uz zbijanje.

Tijekom ugradnje treba kontrolirati tražene karakteristike materijala i postignutu zbijenost. Prije dopreme tamponskog materijala izvođač je dužan pribaviti rezultate prethodnih ispitivanja kojima se dokazuje pogodnost za ugradnju.

Prilikom dopreme materijala za ugradnju treba uzeti ukupno 3 uzorka za ispitivanje granulometrijskog sastava.

Prilikom ugradnje potrebno je provoditi kontrole zbijenosti.

Za ispitivanje zbijenosti u zamjeni materijala potrebno je obaviti minimalno po 1 na svakom ugrađenom sloju ispod svakog dijela objekta (pliči i dublji dio, te ulazna građevina).

Dužnost izvođača je da osigura odvijanje ovdje definiranih tekućih ispitivanja zbijenosti.

Zbijenost tamponskog sloja $M_v \geq 40 \text{ MN/m}^2$.

6.3.2.3 Uređenje slabog temeljnog tla polaganjem geotekstila

Opis rada

Rad uključuje pripremu odnosno sanaciju temeljnog tla koje nije moguće zadovoljavajuće pripremiti kako je navedeno u točki 6.3.2.1, Temeljno tlo. Rad uključuje pripremu površina na koje se polaže geotekstil, dobavu i prijevoz geotekstila na gradilište, njegovo skladištenje, lokalni prijevoz po gradilištu, polaganje i spajanje te dobavu, razastiranje, planiranje i zbijanje pripadnog nasipnog materijala. Kontrolno ispitivanje geotekstila, konca, spojeva geotekstila i nasipnog materijala također ulazi u rad.



tab. 6.3.1 Tehnička svojstva geotekstila:

Tehnička svojstva	Metode ispitivanja		Propisani uvjeti kvalitete
	EN	DIN	
površinska gustoća ili masa	965, 9864	53 854	$500 \pm 50 \text{ g/m}^2$ srednja vrijednost $\geq 500 \text{ g/m}^2$
debljina	9863	53855	4,5 mm
vlačna čvrstoća (uzdužno i poprečno)	10319	53 857	30 kN/m

Primjenjuju se netkani tekstili, mase 500 g/m^2 , vidi gornju tablicu. Ako se za to ukaže potreba, moguća je i upotreba tipova netkanih geotekstila veće mase.

Izvođač je dužan pribaviti odgovarajuće tehničke podatke o netkanom tekstu od proizvođača, s navedenim područjima primjene i uputama o načinu spajanja. Osnovne tehničke karakteristike netkanog tekstila navedene u prethodnoj tablici mora provjeriti ovlaštena institucija na reprezentativnim uzorcima te izdati uvjerenje o kvaliteti materijala.

Primjenu određene vrste netkanog tekstila na osnovi predloženih uvjerenja odobrava nadzorni inženjer.

Prethodna ispitivanja netkanog tekstila

Ispitivanjem se moraju zadovoljiti kriteriji iz



tab. 6.3.1. Ispitivanje se obavlja na po jednom reprezentativnom uzorku netkanog tekstila koji se predviđa za primjenu, a obavlja ga organizacija za kontrolu kvalitete. Odluku o primjeni određene vrste netkanog tekstila, a na temelju rezultata ispitivanja, donosi nadzorni inženjer.

Hidraulička svojstva geotekstila koja se ispituju su:

- efektivna veličina pora,
- koeficijent propusnosti u ravnini geotekstila,
- koeficijent propusnosti okomito na ravninu geotekstila.

Ispitivanje geotekstila na penetraciju šiljkom provodi se po metodi Finskog tehničkog centra za istraživanja. Na zahtjev nadzornog inženjera mogu se obaviti ispitivanja i drugih karakteristika geotekstila. Dobavljeni geotekstil i konac moraju imati valjane ateste od proizvođača. Izvođač je dužan te ateste predložiti nadzornom inženjeru.

Konac za šivanje

Ako se trake netkanog tekstila spajaju šivanjem pomoću konca, konac mora biti od sintetskih vlakana. Čvrstoću spoja treba prilagoditi čvrstoći netkanog tekstila.

Izvedba

Prije ugradnje geotekstila treba na mjesto ugradnje dopremiti i uskladištiti dovoljne količine materijala kako ne bi nedostatak materijala izazvao prekid u nasipavanju. Uskladištenje mora biti provedeno na takav način da geotekstil bude zaštićen od jake svjetlosti, ultraljubičastih zraka, kiše, snijega, poplavnih voda i slično. Prije polaganja geotekstila treba urediti temeljno tlo. Kada je površina koju treba prekriti veća od širine, potrebno je međusobno spojiti trake geotekstila po širini kao i po duljini.

Zahtjevi kvalitete

Netkani geotekstil treba položiti tako da bude dobro i jednoliko napet u uzdužnom i poprečnom smjeru. Zbog toga se rubovi netkanog geotekstila moraju učvrstiti željeznim spojnicaama promjera $5 \div 8$ mm ili pomoću drvenih klinova na razmacima od dva metra.

Spajanje pojedinih razastrih traka netkanog geotekstila treba obaviti u uzdužnom i poprečnom smjeru pomoću željeznih spojnica ili drvenih klinova s preklapom traka od 10 do 20 cm i šivanjem odgovarajućim strojem ili zavarivanjem pomoću plamenika. Kod spajanja šivanjem ili zavarivanjem, čvrstoća spoja na kidanje treba biti ista kao čvrstoća netkanog geotekstila, što treba dokazati ispitivanjem. Spajanje preklapanjem najjednostavniji je način preklapanja kod čega širina preklopa ne može biti manja od 7,5% širine trake geotekstila.

Kada je geotekstil položen na tlo, ne dozvoljava se prijelaz građevinskih strojeva, kamiona i drugih vozila preko njega. Netkani geotekstil se ne smije polagati na smrznuto tlo, niti za vrijeme dok pada kiša ili prije opasnosti od nje.

Rad treba organizirati tako da se razastre samo toliko površine netkanog geotekstila koja će se istog dana prekriti nasipnim slojem.

Na podlogu geotekstila se nasipava i zbija takav materijal kako je određeno projektom ili uputama nadzornog inženjera. Debljina prvog sloja nasipa mora biti dovoljna da zaštiti geotekstil od rada strojeva, a ni u kojem slučaju ne može biti manja od 30 cm. Izvođač mora koristiti takve strojeve i sredstva za nabijanje koja ne oštećuju geotekstil. Na



oštećenim mjestima izvođač je obavezan provesti odgovarajući popravak na svoj trošak. Izvođač mora rad na izgradnji i zbijanju nasipa obaviti tako da ne izazove pregnječenje tla u podlozi geotekstila. Sve štete izazvane pregnječenjem tla padaju na teret izvođača.

Kontrolna ispitivanja

Netkani geotekstil ispituje se prema zahtjevima iz



tab. 6.3.1 i to minimalno jedan uzorak na 10000 m². Kvaliteta spojeva kontrolira se ispitivanjem aksijalne čvrstoće na kidanje i izduženje kod sloma, na jednom uzorku izrezanom iz jednog mjesta spajanja traka netkanog geotekstila. Obavlja se na svakih 10000 m². Nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati veću učestalost navedenih kontrolnih ispitivanja.

Propisi i norme

Treba koristiti postojeće propise i norme za tu vrstu radova. Osnovna svojstva geotekstila se ispituju po sljedećim normama:

DIN 53363	Određivanje čvrstoće na paranje
DIN 53854	Određivanje mase
DIN 53855	Određivanje debljine
DIN 53857	Određivanje vlačne čvrstoće
DIN 53858	Određivanje Grab vlačne čvrstoće
DIN 53859	Određivanje čvrstoće na paranje
DIN 54307E	CBR pokus

Izmjera

Dobava, polaganje i spajanje geotekstila, uključujući konac i sav potreban rad i materijal te sva kontrolna ispitivanja obračunavaju se po četvornom metru (m²) ugrađenog geotekstila. Osnovica za obračun je projekt ili izmjera na terenu.

6.3.3 Drenažni sustav

U iskopani rov se postavlja drenažna cijev PEHD promjera 160 mm. Na drenažne cijevi ugrađuje se krupni kameni granulat veličine zrna 32 do 63 mm, separiran od prirodnog šljunka (zaobljene valutice, "batuda") ili separirani drobljeni kameni materijal.

Potrebno je kontrolirati da materijal ne sadrži sitnija niti krupnija zrna od propisanih, te da se zasipavanje izvodi s male visine, kako ne bi dolazilo do oštećivanja cijevi.

Drenažni bunar sastoji se od kanalizacionih betonskih komada promjera 1 m, visine 0.5 m. Provesti osiguranje spoja s drenažnom cijevi uz oblaganje geotekstilom $g = 150 \text{ g/m}^2$.

6.3.4 Iglo-filtri

Iglofilteri su posebno konstruirani redno bušeni, uvjetno rečeno, "cijevni bunari", malog promjera 5 do 10 cm. Povezani su sustavno s posebnim vanjskim crpkama, koje imaju dvostruku ulogu, odnosno način rada. Kao prvo, tlače vodu pod visokim pritiskom (3 do 30 bara) u iglofiltere čime se olakšava njihovo "utiskivanje" u tlo uslijed ispiranja materijala oko vrha filtera. Drugo, crpe vodu iz iglofiltera, kada se ovi postave na traženu dubinu u svrhu za koji su namijenjeni.

Crpke su dvostrukog načina rada – potiskujućeg i usisnog. Pri dnu (ili na kraju vrha kojim prodiru u tlo) su opskrbljeni posebno građenim zasunom, koji se otvara kod utiskivanja, a zatvara kod usisavanja vode.

S obzirom na relativno malu vodopropusnost slojeva prašinastog pijeska primjenjuje se *vakuum postupak crpljenja iz iglofiltera* pomoću posebnih vakuum crpki.

Sustav vakuumskih filtera čine čelične pocinčane cijevi sa filterom na dnu (duljine cca 1m) ukupne duljine cca 8 m, te kolektorske cijevi, koje se spajaju na vakuumске crpke velike snage usisa (cca 50 l/s).



Iglofilteri se smještaju u prostor između vanjskih talpi na razmaku 1.2 m. U dubljem dijelu jame crpne stanice izvode se s kote 95.60 mn.m. U plićem dijelu jame crpne stanice se izvode s kote radnog platoa 98.90 mn.m. U jami ulazne građevine izvode se s kote 99.45 mn.m.

Po potrebi ugraditi dodatne iglo-filtre u ovisnosti o zatečenoj situaciji na terenu.

Prije primjene iglofiltera izvesti široki iskop do kote nivoa podzemne vode. S tog nivoa napraviti nekoliko probnih iskopa do dubine predvidivo 4 m. Svrha ovih iskopa je uočiti događa li se procurivanje vode kroz vertikalne stjenke iskopa, odnosno dolazi li do njihova značajnija urušavanja i odnošenja materijala. Eventualna pojava opisanog ponašanja temeljnog tla u kontrolnim iskopima indicira postojanje jače propusnih slojeva u kontinuumu sitnozrnatog materijala, što pak ima za posljedicu neophodnost primjene iglofiltera.

U suprotnom, ako su stjenke iskopa stabilne i nema značajnijih procurivanja vode, odnosno bočnog iznošenja materijala, može se dopustiti daljnje napredovanje iskopa bez primjene iglofiltera.

Odluka o načinu napredovanja radova mora biti utvrđena sa svim sudionicima gradnje, uz neophodan projektantski nadzor.

6.3.5 Nasipavanja

6.3.5.1 Općenito

Nasipavanje se koristi pri izradi dijelova objekata ili zasebnih objekata načinjenih od materijala iz iskopa ili nalazišta.

Ova grupa radova obuhvaća sljedeće radove:

- nasipavanje s nabijanjem u širokom,
- nasipavanje s nabijanjem u uskom,
- nasipavanje bez nabijanja u širokom,
- nasipavanje bez nabijanja u uskom,
- deponiranje.

Objekti nasipavanja

Općenito radovi nasipavanja obuhvaćaju sljedeće objekte:

- pregrade, zagate i nasipe,
- platoe, plohe, pristupe, rampe, depresije, neravni teren, zatrpavanje uz objekte,
- ceste.

Materijali

Materijali za nasipanje podijeljeni su u sljedeće osnovne grupe:

- glinovito-prašinski materijali,
- pjeskoviti materijali,
- šljunčani materijali,
- kameni materijali i
- filtarski materijali.



Materijal se može ugrađivati u nasipe samo po odobrenju nadzornog inženjera, a na temelju laboratorijskih ispitivanja.

6.3.5.2 Nasipavanje s nabijanjem u širokom

Opis rada

Nasipavanje s nabijanjem u širokom odnosi se na izradu nasipa ili pregrada na pripremljeno temeljno tlo iz dovezenog i istovarenog materijala na fronti rada gdje su obje dimenzije pojedine faze rada nasutog objekta veće od 5 m. Rad se izvodi u suhom uz (po potrebi) površinsku odvodnju okolnih ploha ili ploha u izradi nasipa. Opseg rada je:

- obrada materijala (razgrtanje u slojevima, vlaženje, sušenje, miješanje, selekcija, odvodnjavanje),
- nabijanje u slojevima prema zahtjevima kvalitete,
- završno formiranje tijela, pokosa, površina i odvoz viškova,
- osiguranje radova u suhom,
- tehnologija izrade nasutih objekata od više vrsta materijala te usklađivanje aktivnosti,
- kontrolno ispitivanje.

Izvedba

Nasipavanja su prostori popunjeni odobrenim materijalom koji su obrađeni u skladu sa zahtjevima kvalitete. Rad se vrši u širokom uz nabijanje.

Na pripremljeno temeljno tlo dovozi se odobreni materijal i istovaruje (pod stavkom prijevoza). Materijal se razastre vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu. Time se formiraju slojevi. Slojevi se mjere u rahlom i nabijenom stanju.

U zamjenski dio nasipa može se ugrađivati zemljani materijal iz iskopa (CL/CH i CL), a mora odgovarati uvjetima (OTU 2-09.1.):

- prema dijagramu plastičnosti materijal se klasificira kao glina srednje do visoke plastičnosti, uz granicu tečenja manju od 65%, indeks plastičnosti manji od 30%, optimalnu količinu vode manju od 25%, suhu prostornu težinu (prema Proctoru) veću od 1.55, bubrenje pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%, Proctorov broj 0 do 0,2.
- granulacija mora biti takva da je koeficijent nejednolikosti ($U = d_{60}/d_{10}$) veći od 9,
- materijal ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa (misli se na jednoliko raspoređene i rastvorene organske tvari; komade ili nakupine kao drva, korijenje ili slično treba ukloniti).

Zemljani materijal se treba zbijati minimalno do $M_v = 25 \text{ MN/m}^2$, odnosno 100% Proctora.

Ugradnja materijala mora se izvoditi u horizontalnim slojevima uz zbijanje (OTU 2.9.1. i 2.9.3.) paralelno s ugradnjom zamjenskog materijala. Pri tome debljina slojeva ovisi o sredstvima za zbijanje, ali ne smije u rahlom stanju prelaziti 40 cm.

Materijal treba nadalje dovoziti po već djelomično nabijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipavanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipnog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za nabijanje.



Nadzorni inženjer će u suradnji s projektantom na temelju ispitivanja propisati:

- raspodjelu materijala u nasipu,
- sadržaj vlage u materijalu nasipa,
- karakteristike strojeva za nabijanje,
- debljinu slojeva nasipa i
- potreban modul stišljivosti završenog nasipa.

Ispitivanja

Izvođač je obavezan kontinuirano vršiti ispitivanja i kontrolu kvalitete materijala, ugradnje i gotovog objekta, a rezultate će predavati nadzornom inženjeru. Troškove takvih ispitivanja i kontrolu snosit će izvođač. U tu svrhu Izvođač će angažirati ovlaštenu organizaciju putem koje će održavati laboratorij na gradilištu i vršiti sve aktivnosti ispitivanja i kontrola bilo u gradilišnom laboratoriju bilo u sjedištu ovlaštene organizacije.

Ugradnja

Nakon što su određeni materijali za nasipavanje i ispitani proces ugradnje i nabijanja na probnom polju koje zadovoljava zahtjeve kvalitete može se početi s radovima. Bez obzira na sredstva koja je Izvođač odabrao za pojedine radove i objekte postoje ograničenja i momenti na koje treba obratiti pažnju. Ovdje ćemo navesti neke najvažnije:

- ne smije se nasipavati u vodu, blato, močvarno tlo, nenosivo tlo,
- potrebno je prvo jarcima ili crpkama osušiti građevinsku jamu ili područje, pripremiti temeljno tlo i nastaviti s nasipavanjem,
- ubrzana konsolidacija suhog lesa, finog pijeska moguća je potapanjem o čemu prethodi odluka nadzornog inženjera,
- drveće, panjevi, građevinski otpaci ne smiju se ugrađivati u nasute građevine,
- ne smiju se ugrađivati smrznuti materijali u nasip kao ni materijal na smrznutu podlogu,
- najveća visinska razlika među slojevima je debljina sloja u prelaznom nagibu 1:5,
- sve šupljine, rupe u nasipu ili podlozi moraju se popuniti odobrenim materijalom. Raspored materijala treba biti takav da daje sve veću propusnost od jezgre prema konturama nasute građevine,
- vlažnost materijala pri ugradnji mora biti jednolika kroz cijeli sloj prije i za vrijeme nabijanja. U protivnom treba vršiti vlaženje cisternama ili sušenje,
- zbijanje vršiti od sredine prema rubovima, s preklapom prijelaza od 50 cm. Ako se nasipavanje prekida, prethodni sloj se mora razrahliti rijačem do dubine 10 cm,
- rad po kiši nije dozvoljen. Prije početka kiše sloj treba uvaljati laganim glatkim valjkom do 5 tona u laganom bočnom padu zbog odvodnje i bez udubljenja za zaostajanje vode,
- osim rada strojeva za nabijanje većih dimenzija potreban je rad i ručnih nabijača manjih dimenzija,
- kod nasipavanja bez nabijanja mogu se ublažiti ili ne primijeniti gore navedena ograničenja o čemu će odlučiti nadzorni inženjer na prijedlog Izvođača,
- izvođač će razraditi tehnologiju izgradnje svih nasutih objekata i radova i tu dokumentaciju podnijeti na odobrenje naručitelju. Iz dokumentacije će biti vidljive faze radova, mehanizacija, ciklusi radnji u poprečnom i uzdužnom smjeru, balans masa iskopa – prijevoza – ugradnje.

Zbijanje

Svaki nasuti sloj mora biti zbijen u punoj širini odgovarajućim nabijačem, pri čemu treba u načelu materijal zbijati od rubova prema sredini.



Ako se nakon zbijanja i kontrole kvalitete odmah ne nastavlja sa zbijanjem sljedećeg sloja, već se nasipavanje nastavlja nakon većeg vremenskog razdoblja s različitim vremenskim prilikama, prije ponovnog nasipavanja treba opet kontrolirati kvalitetu zbijenosti i stanje površine nasipa.

Potrebno je izbjegavati nagle visinske prijelaze među slojevima. Takve prijelaze treba izvesti s nagibom koji još omogućuje propisno zbijanje.

Kad tijekom nasipavanja prijeti kiša nadzorni inženjer može obustaviti daljnje nasipavanje. Nasip od koherentnog materijala treba uvaljati i isplanirati gornju površinu laganim valjkom (do 5 t težine) tako da ploha bude lagano nagnuta prema nizvodnoj strani, glatka i bez udubljenja u kojima bi se mogla sakupljati voda. Prije nasipavanja novog sloja potrebno je zaglađenu površinu ohrapaviti radi postizavanja što bolje veze među slojevima.

Rad na nasipavanju i zbijanju prekinut će se u svako doba kad nije moguće postići zadovoljavajuće rezultate, osobito zbog kiše, visokih podzemnih voda ili nekih drugih atmosferskih nepogoda ili zbog organizacijskih poteškoća izvođača, neujednačenosti kapaciteta ugradnje i prijevoza i sl. Odluku o prekidu može donijeti sam izvođač na vlastitu inicijativu ili na nalog nadzornog inženjera.

Kad se zbijanje koherentnog materijala prekida na kraju građevinske sezone, treba zadnji glinovito-prašnasti sloj uvaljati glatkim valjkom. Prije početka daljnjeg nasipavanja i zbijanja u novoj građevinskoj sezoni potrebno je površinski sloj odstraniti sve do dubine do koje se ustanovi djelovanje mraza i atmosferilija. Umjesto skidanja gornjeg sloja može se zaštita uvaljanog sloja provesti i nanošenjem sloja šljunka debljine oko 50 cm, koji se prije nastavka nasipavanja i zbijanja u novoj građevinskoj sezoni razgrne ili odstrani.

Propisi i norme

Primijeniti propise i HRN norme koji se odnose na materijale za izradu nasipa.

Norme po kojima se obavlja kontrola kvalitete materijala za glinovite materijale su:

HRN U.B1.010	Uzimanje uzoraka
HRN U.B1.012	Određivanje vlažnosti tla
HRN U.B1.014	Određivanje specifične težine tla
HRN U.B1.016	Određivanje zapreminske težine tla
HRN U.B1.018	Određivanje granulometrijskog sastava
HRN U.B1.020	Određivanje granice tečenja i valjanja tla
HRN U.B1.022	Određivanje promjene zapremnine tla
HRN U.B1.024	Određivanje sadržaja sagorljivih i organskih materija tla
HRN U.B1.026	Određivanje sadržaj karbonata tla
HRN U.B1.028	Određivanje direktnog smicanja tla
HRN U.B1.029	Određivanje smicanja u triaksijalnom aparatu
HRN U.B1.030	Određivanje pritisne čvrstoće tla
HRN U.B1.032	Određivanje stišljivosti tla
HRN U.B1.034	Određivanje koeficijenta vodopropustljivosti
HRN U.B1.036	Određivanje visine kapilarnog penjanja vode u tlu
HRN U.B1.038	Određivanje optimalnog sadržaja vode
HRN U.B1.040	Određivanje ekvivalenta pjeskovitih tla
HRN U.B1.044	Određivanje produkta koeficijenta kapilarne vodopropustljivosti i najvećeg kapilarnog penjanja vode u tlu
HRN U.B1.046	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče

Izmjera

Po m³ ugrađenog i nabijenog materijala.



6.3.5.3 Nasipavanje s nabijanjem u uskom

Opis rada

Nasipavanje s nabijanjem u uskom se sastoji od nasipavanja materijala na pripremljeno temeljno tlo iz već dovezenog i istovarenog materijala na radnu plohu gdje je barem jedna dimenzija fronte nasipavanja manja od 5 m. Rad se obavlja u suhom. Prema potrebi obavlja se osiguranje pokosa iskopa, kao i površinska odvodnja.

Izvedba

Izvedba je identična kao za nasipavanje s nabijanjem u širokom s razlikom:

- poduzeti (po potrebi) radove osiguranja pokosa iskopa (razupiranje i sl.)
- poduzeti (po potrebi) crpljenje vode

Zahtjevi kvalitete

Za ovu grupu radova vrijede isti zahtjevi kao i za "Nasipavanje s nabijanjem u širokom".

Propis i norme

Primijeniti propise i HRN norme.

Izmjera

Po m³ ugrađenog i nabijenog materijala.

6.3.5.4 Nasipavanje bez nabijanja u širokom

Opis rada

Nasipavanje bez nabijanja u širokom je izrada nasipa i zasipa na otvorenim prostorima gdje su obje dimenzije fronte rada veće od 5 m.

Izvedba

- kontrola vrste materijala kojim se nasipava,
- priprema podloge u ograničenom opsegu,
- obrada materijala (razgrtanje većih masa bez održavanja slojeva, ograničena selekcija materijala),
- nema sistematskog nabijanja već samo zbijanje pod utjecajem prolaza mehanizacije,
- rad u suhom, a uz odobrenje nadzornog inženjera i pod vodom,
- u blizini objekta temelja, zidova i sl. primijeniti nabijanje nabijačima u ograničenom opsegu (do 10% količine nasipavanja).

Zahtjevi kvalitete

Za ovu grupu radova nema posebnih zahtjeva kvalitete, ukoliko to u projektu nije posebno propisano.

Propisi i norme

Primijeniti propise i HRN norme.

Izmjera

Po m³ ugrađenog materijala.



6.3.5.5 Nasipavanje bez nabijanja u uskom

Opis rada

Nasipavanje bez nabijanja u uskom je izrada nasipa i zasipa u uskim prostorima gdje je barem jedna dimenzija pojedine faze rada na nasutom objektu manja od 5 m.

Izvedba

Izvedba je identična kao za nasipavanje bez nabijanja u širokom s razlikom:

- poduzeti (po potrebi) radove osiguranja pokosa iskopa (razupiranje i sl.) i
- poduzeti (po potrebi) crpljenje vode.

Zahtjevi kvalitete

Za ovu grupu radova vrijede zahtjevi kao i za "Nasipavanje bez nabijanja u širokom".

Propisi i norme

Primijeniti propise i HRN norme.

Izmjera

Po m³ ugrađenog materijala.

6.3.5.6 Odlagališta

Opis rada

Odlagališta su prostor za odlaganje viškova materijala iz iskopa. Mjesta odlagališta bit će određena projektom i/ili od nadzornog inženjera.

Izvedba

Prostor buduće deponije raščistit će se sječom vegetacije do tla, grubim poravnavanjem tla, zbog postizavanja odvodnje i izvedbom pristupa.

U odlagalište se voze panjevi i korijenje, otpadni materijal iz iskopa, jalovina i uopće viškovi materijala zemljanih radova. Odlagališta selektivnih materijala zbog buduće upotrebe (npr.: šljunak, prašinski pijesak, pijesak, humus, zemlja) odredit će se projektom ili nalogom nadzornog inženjera.

Završno oblikovanje deponije vršit će se pravilnim figurama i što boljim uklapanjem u okolinu. Radovi; humusiranje, zatravljanje, sadnja vegetacije, ograđivanje, objekti za odvodnju platit će se posebno. Ne propisuju se zahtjevi za privremene deponije materijala iz iskopa koji se kasnije utovaruje i odvozi.

Zahtjevi kvalitete

Ne propisuje se potrebna zbijenost, već se ona postiže prometnim opterećenjem. Oblik i veličina deponije dat će se projektu.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje Propisi i norme.

Izmjera

Po m³ izgrađenog i uređenog odlagališta.



6.3.5.7 Razastiranje materijala

Opis rada

Razastiranje materijala vršit će se prema projektu i uputama nadzornog inženjera.

Izvedba

Razastiranje će se vršiti buldožerima, grejderima i skrejperima.

Zahtjevi kvalitete

Za ovu grupu radova vrijede isti zahtjevi koji su navedeni pod prethodnom točkom ovih uvjeta.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m³ razastrtog materijala.

6.3.6 Izrada posteljice kolničke konstrukcije

Opis rada

Posteljica je uređeni završni sloj nasipa ili usjeka debljine do 50 cm ovisno o vrsti materijala koju karakterizira ujednačena nosivost, određena ravnost i nagib. Posteljica svojim fizikalnim i kemijskim svojstvima zadovoljava tražene uvjete tako da može bez štetnih posljedica primiti opterećenje kolničke konstrukcije i prometno opterećenje.

Ovim radovima obuhvaćeno je uređenje posteljice kolničke konstrukcije od zemljanih i kamenih materijala te nabijanje do tražene zbijenosti. Posteljicu treba izraditi prema kotama iz projekta. Kontrola kvaliteta materijala mora zadovoljiti važeće propise za izradu posteljice.

Izvedba

Posteljica se izvodi na prethodno uređenom temeljnom tlu ili nasipu. Posteljicu treba izvesti tako da kakvoća materijala i njegova zbijenost budu ujednačeni. Izvoditelj ne smije posteljicu izvoditi sa smrznutim materijalom, niti podloga smije biti smrznuta, a na njoj ne smije biti ni snijega ni leda.

Izrada posteljice od zemljanih materijala

Materijal za izradu posteljice od zemljanih materijala treba zadovoljavati slijedeće kriterije:

- koeficijent nejednolikosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 9$
- maksimalna suha prostorna masa prema standardnom Proctorovu postupku mora biti veća od 1,65 t/m³,
- granica tečenja W_2 mora biti manja od 40%,
- index plastičnosti I_p manji od 20%,
- bubrenje nakon 4 dana potapanja u vodi ne smije biti veće od 3%,
- kalifornijski indeks nosivosti CBR mora biti veći od 3%.

Vlažnost materijala ne smije varirati više od ±2% od optimalne vlažnosti (određene standardnim Proctorovim postupkom).



Kriterij za ocjenu kvalitete posteljice od glinovitih materijala:

- modul stišljivosti mjeren kružnom pločom Ø30 cm $M_s \geq 30 \text{ MN/ m}^2$.

Izrada posteljice od kamenih materijala

Materijal za izradu posteljice od kamenih materijala treba zadovoljiti slijedeće uvjete:

- koeficijent nejednakosti $U = \frac{d_{60}}{d_{10}} > 9$
- maksimalna veličina zrna je 63 mm (10% do 70 mm).

Kriterij za ocjenu kvalitete posteljice od kamenih materijala:

- modul stišljivosti mjeren kružnom pločom Ø30 cm $M_s \geq 40 \text{ MN/ m}^2$.

Kontrola kvalitete:

- jedno određivanje modula stišljivosti na 100 m²,
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala posteljice na 300 m²,
- jedno ispitivanje modula stišljivosti na svakih 25 m u zoni bankine.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše za ±3 cm. Ravnost izrađene posteljice mora biti takva da pri mjerenju letvom dužine 4 m u bilo kojem smjeru, odstupanje ne smije biti veće od 3 cm.

Propisi i norme

Kontrola kvalitete materijala ugrađenog u posteljicu i njegova postignuta zbijenost kontroliraju se prema slijedećim normama:

HRN U.B1.022 -	Određivanje promjene zapremine tla,
HRN U.B1.038 -	Određivanje optimalnog sadržaja vode,
HRN U.B1.042 -	Određivanje kalifornijskog indeksa nosivosti,
HRN U.E8.010 -	Nosivost i ravnost na nivou posteljice,
HRN U.B1.046 -	Određivanje modula stišljivosti metodom kružne ploče.

Izmjera

Rad se obračunava po m³ stvarno ugrađene posteljice, ako je posebno iskazan u troškovniku, u protivnom je uključen u cijenu rada na izradi slojeva nasipa.

6.3.7 Izrada bankina pristupne ceste

Opis rada

Bankina je učvršćeni ili neučvršćeni bočni dio krune ceste između kolnika i ruba krune na obje strane kolnika koja osigurava bočnu stabilnost kolničkoj konstrukciji. Bankina ne služi za promet ali se koristi za smještaj prometne signalizacije i sigurnosne opreme.

Rad obuhvaća nabavu i dobavu materijala i izradu bankina prema projektu od mehanički stabiliziranog zrnatog materijala ili od humusa uključivo kontrolu kvalitete. Izradi bankina se može pristupiti nakon što nadzorni inženjer preuzme podlogu bankine i nosivi sloj ispravno izveden u smislu zbijenosti, pravilnih nagiba, visinskih kota i funkcionalnosti odvodnje.

Izvedba

Bankine od zrnatog kamenog materijala izvode se na podlozi od istog materijala i zahtjeva kvalitete kao i nosivi sloj kolničke konstrukcije. Nakon razastiranja zrnatog kamenog materijala veličine frakcije 0-30 mm vrši se zbijanje pogodnim valjkom, a konačna površina mora biti do 1 cm niža od projektiranog ruba kolnika. Uvaljana površina bankine



mora imati mozaičku teksturu i modul stišljivosti mjeren kružnom pločom Ø30 cm $M_s \geq 80$ MN/ m².

Bankine od humusa izvode se na podlozi od probranog materijala iz iskopa. Površina se prvo nasipa probranim humusnim materijalom, planira s točnošću od ± 2 cm i valja lakim statičkim valjkom u jednom prijelazu. Nakon toga bankina se zatravluje sukladno potpoglavlju 6.3.8.3.

Zahtjevi kvalitete

Ispitivanje bankine (bez humusa) određivanjem modula stišljivosti (M_s) kružnom pločom Ø30 cm prema HRN U.B1.046 najmanje na svakih 100 m.

Propisi i norme

Primjenjuju se norme za ocjenu kvalitetu zemljanih i kamenih materijala i norme za ugradnju istih.

Izmjera

Rad se obračunava po m³ stvarno ugrađenog zrnatog materijala u zbijenom stanju ili po m² potpuno završene i zatravljene bankine.

6.3.8 Zaštita zemljanih površina

6.3.8.2 Humusiranje

Opis rada

Rad na humusiranju sastoji se od pripremanja podloge (vodoravna, blagi pad, u kosini do 1:1,5 ili strmije), te utovaru, prijevozu, istovaru, razastiranja do debljine od 35 cm i biranju samog humusa. Nakon valjanja sloj humusa ne treba biti tanji od 10 cm. Kod strmijih pokosa poduzimaju se posebne mjere radi održavanja stabilnosti ugrađenog sloja.

Izvedba

Humus će se (1) razgrtati na pripremljene površine (ravne ili kose) sa obližnjih privremenih odlagalište ili će se (2) utovariti i dovoziti kamionima na lice mjesta i onda razgrtati.

Prijevozne udaljenosti koje moraju biti uključene u jediničnim cijenama:

Slučaj (1) razgrtanje 100 m,

Slučaj (2) prijevoz vozilom do 500 m, razgrtanje 100 m,

Humusni materijal se razastire i isplanira tako da debljina sloja bude 20 cm, ali ne manja od 10 cm nakon valjanog stanja. Mehanizacija su buldozeri, grederi i bager sa krutom rukom i plosnatom košarom (bager za trimiranje). Valjanje se obavlja nakon zasijavanja i to sa dva prijelaza po površini, valjak statički ne teži od 120 kg.

Način rada je u principu takav da se sav višak humusa pokuša ugraditi na istoj lokaciji, a samo privremeno deponirati u blizini tako da se može razgrnuti. Prijevoz humusa vršiti će se iz najbližih privremenih deponija. Prijevozne udaljenosti veće od 500 m platiti će se dodatno kroz stavke prijevoza.



Odvodnja humusiranih površina je vrlo bitna jer sprečava eroziju površina. Izvoditelj će izvesti sve padove bez depresija u kojima se skuplja voda, ugraditi aktivni humusni materijal, gdje je to neophodno (bez leća pijeska, mulja i sl.), izvesti zatravljivanje u pogodno godišnje doba, izvesti kanaliće za koncentriranje toka vode.

Zahtjevi kvalitete

Zahtjevi kvalitete propisani su projektom.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m² humusirane površine.

6.3.8.3 Zatravlivanje

Opis rada

Zatravlivanje će se vršiti na pripremljeno humusirano tlo i to na dva načina: (1) klasičnim postupkom ručnog gnojenja, sijanja i vlaženja, (2) mehaniziranim postupkom "biosjetve" pomoću topa za izbacivanje smjese gnojiva i sjemena.

Izvedba

Po uređenom humusnom sloju sije se trava. Vrsta i mješavina trava odabire se u ovisnosti o uvjetima područja, odnosno vrsti tla i vlažnosti, koja se uklapa u krajolik i koja će sigurno uspijevati. Količina sjemena iznosi 5,1 – 8,0 g/m², a gnojiva oko 80 g/m² površine koja se zatravljuje. Nakon sijanja trave površine treba njegovati do uspješnog zatravljivanja. Sva oprema mora biti tako odabrana da može raditi na kosinama, na ravnom ili uskom prostoru.

Zahtjevi kvalitete

Izvoditelj mora predložiti nadzornom inženjeru izbor sjemena trave i gnojiva, kao i rezultate kontrole klijavosti sjemena. Kakvoću radova procijeniti će nadzorni inženjer vizualno, prema obraslim površinama jednake gustoće te prema izgledu i boji trave. Izvoditelj je dužan održavati površine zasijane travom dok trava nije sposobna za samostalan rast.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m² zatravljene površine.



6.4 Betonski i armiranobetonski radovi

6.4.1 Kontrola kvalitete oplata

Oplata temelja treba:

- biti otporna na svako djelovanje kojem je izložena tijekom izvedbe,
- biti dovoljno čvrsta da osigura zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i da spriječe oštećivanje konstrukcije.
- zadovoljavati mjerodavne norme (EN 1065).
- od materijala koji osigurava zadovoljenje tolerancija zadane tolerancije mjera temelja
- osigurati betonu traženi oblik dok beton ne očvrсне
- biti čista i glatka s unutarnje strane
- čvrsto povezana da ne dođe do popuštanja tijekom betoniranja

Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona.

Može se upotrijebiti svaki materijal koji će ispuniti uvjete konstrukcije ovih tehničkih uvjeta. Oplata se ne smije uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću (najmanje 7-dnevnu).

Uklanjanje oplata treba izvoditi tako da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

6.4.2 Kontrola kvalitete betonskih radova

Izvođenje betonske konstrukcije mora biti u skladu s normom HRN EN 13670-1, a kontrola pri izvođenju odgovara razredu nadzora 1. Beton se ugrađuje u betonsku konstrukciju prema ovom projektu, normi HRN EN 13670-1 i normama na koje ta norma upućuje kao i prema odredbama ovoga Priloga.

Primjena norme HRN EN 13670-1 i tehnički uvjeti iz ovog projekta propisuju sljedeće obveze za izvođača:

- provjeriti je li isporučeni beton u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije
- provjeriti je li tijekom prijevoza betona došlo do promjene njegovih svojstava koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.
- kontrolirati svaku otpremnicu
- vizualno kontrolirati konzistenciju betona kod svake dopreme
- u slučaju opravdane sumnje provesti kontrolni postupak ispitivanja konzistencije istim postupkom kojim se ispituje u proizvodnji
- uzeti uzorke prije ugradnje betona radi kontrolnog postupka utvrđivanja tlačne čvrstoće
- za svaki uzorak se bilježe podaci o elementu konstrukcije u koji se ugrađuju i podaci o betonu iz otpremnice
- svaki od navedenih temelja mora biti izveden unutar 24 sata bez prekida
- osigurati kontrolni postupak utvrđivanja tlačne čvrstoće očvrsnulog betona ocjenjivanjem rezultata ispitivanja uzoraka i dokazivanje karakteristične tlačne čvrstoće betona provodi se odgovarajućom primjenom kriterija za „Ispitivanje identičnosti tlačne čvrstoće“.



- Za slučaj nepotvrđivanja zahtijevanog razreda tlačne čvrstoće betona treba na tom dijelu konstrukcije provesti naknadno ispitivanje tlačne čvrstoće betona u konstrukciji prema HRN EN 12504-1 i ocjenu sukladnosti prema HRN EN 13791.

Ako se utvrdi da geometrija temelja odstupa od pretpostavki potrebno je napraviti dodatnu kontrolu statičkog proračuna.

Beton mora biti proizveden prema normi HRN EN 206 i tehničkim uvjetima iz ovog projekta.

Nadzor i kontrolu kvalitete treba provesti na mjestu ugradnje i to najmanje u opsegu definiranom ovim tehničkim uvjetima.

Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode.

Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom odvojiti od temeljnog tla prema ovom projektu (podložni betoni).

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba sipati u oplatu što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu: Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih sipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kad se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije. Korisno je dodatno vibriranje površina uz podupore.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru.



Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Naknadno dodavanje vode, cementa, aditiva ili sličnih materijala nije dopušteno.

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja od smrzavanja, od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Pogodni su sljedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati,
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima,
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja,
- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem,
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Postupci njegovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno njegovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog njegovanja takvi daje brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu. Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno njegovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog njegovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona,
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Beton za uporabu u uvjetima izloženosti konstrukcije XC1 i XC2 treba negovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50% uvjetovane tlačne čvrstoće.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (iznad 10 N/mm²).

Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom njegovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće,
- značajno povećanje poroznosti,
- odloženo formiranje etringita,



- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost sa zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i remećenja površinske teksture.

Potrebe ispitivanja betona na građevini (svojstvo, učestalost i kriterije sukladnosti) treba prema uvjetima izvedbe i eksploatacije građevine utvrditi prema ovom prilogu.

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije.

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju,
- ponašanje tijekom uporabe građevine,
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova.

Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

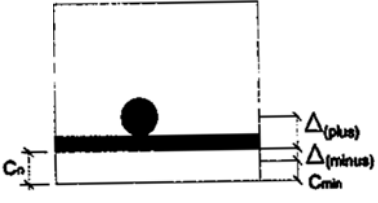
Date tolerancije, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama, nHRN EN 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštivati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

Dimenzije poprečnog presjeka, zaštitni sloj betona i položaj armature ne smiju odstupati od zadanih vrijednosti više od vrijednosti danih u tab. 6.4.1.



tab. 6.4.1 Dopuštena odstupanja dimenzija poprečnog presjeka, zaštitnog sloja betona i položaja armature

R. br.	Tip odstupanja	Opis	Dopušteno odstupanje
1.	Dimenzije poprečnog presjeka ploča, greda i stupova	I ... dimenzija poprečnog presjeka (širina, visina) I < 150 mm I = 400 mm I ≥ 2500 mm	±10 mm* ±15 mm* ±30 mm*
		*uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti	
2.	Položaj obične armature u poprečnom presjeku 	Negativna vrijednost $\Delta_{(minus)}$ (za sve vrijednosti h) Pozitivna vrijednost $\Delta_{(minus)}$ za: h < 150 mm h = 400 mm h ≥ 2500 mm	-10 mm +10 mm** +15 mm** +20 mm**
	Uvjet: $c_n + \Delta_{(plus)} > c > c_n - \Delta_{(minus)} $ c ... stvarni zaštitni sloj $c_n = c_{min} + \Delta_{(minus)} $... nominalni zaštitni sloj c_{min} ... traženi najmanji zaštitni sloj betona Δ ... dopušteno odstupanje od c_n h ... visina poprečnog presjeka Dopušteno pozitivno odstupanje zaštitnog sloja temelja i elemenata u temeljima može se povećati za 15 mm. Dano negativno odstupanje ne može se povećati.		
	**uz linearnu interpolaciju međuvrijednosti		
3.	Preklopni spoj	I ... preklopna duljina	-0,06×I
4.	Okomitost poprečnog presjeka	a ... dimenzija poprečnog presjeka	ne više od 0,04×a ili 10 mm
5.	Ravnost		
	<i>Oplaćena ili zaglađena površina</i>	L = 2,0 m L = 0,2 m	9 mm 4 mm
	<i>Neoplaćena ili nezaglađena površina:</i>		
	globalno	L = 2,0 m	15 mm
	lokalno	L = 0,2 m	6 mm
6.	Zakošenost poprečnog presjeka		ne veće od h/25 ili b/25, ali ne više od 30 mm
7.	Ravnost bridova	za duljine: ≤ 1 m >1 m	8mm 8 mm/m, ali ne više od 20 mm
8.	Otvori i ulošci		±25 mm



6.4.3 Kontrola kvalitete površinske obrada betona

Plohe predgotovljenih temelja moraju biti glatke s padom od 0,5%. Betonska ploha se zaglađuje nanošenjem mase za površinsku obradu betona.

Gornje plohe betonskih temelja treba zagladiti masom za vanjsku površinsku obradu betona sljedećih svojstava:

- brzo vrijeme vezivanja (24 sata)
- otpornost na trošenje abrazijom
- optimalna prionljivost na beton
- mehanička otpornost
- vodonepropusnost
- otpornost na cikluse smrzavanja i odmrzavanja

Prije nanošenja mase za površinsku obradu betona potrebno je pažljivo ukloniti temeljitim četkanjem svaki dio koji nije čvrst uklanjajući svaki ostatak cementnog mlijeka i nečistoća općenito i pridržavati se uputa proizvođača materijala za izravnanje betona.

Nadzorni inženjer može zahtijevati izvedbu pokusnih uzoraka površinske zaštite na prethodno pripremljenim betonskim kockama.

6.4.4 Kontrola kvalitete proizvoda

6.4.4.1 Kontrola kvalitete betona

Beton se proizvodi i prema normi HRN EN 206.

Naručitelj betona treba s proizvođačem usuglasiti datum isporuke, vrijeme, količinu betona, uvjete prijevoza na gradilište, ograničenja za vozila isporuke (veličine, visine ili bruto težine) kao i posebne postupke ugradnje.

Proizvođač betona treba naručitelju betona dati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona prije isporuke betona.

Za tvornički proizveden beton proizvođač treba dati podatke o sastavu mješavina betona s pojedinostima o klasama čvrstoće, klasama konzistencije, težini mješavine i druge mjerodavne podatke. Proizvođač betona treba naručitelju dati i podatke o razvoju čvrstoće pri radnoj temperaturi betoniranja (radi utvrđivanja vremena zaštite betona) na način kako je to prikazano u tab. 6.4.2.

tab. 6.4.2 Razvoj čvrstoće betona pri 20°C

Razvoj čvrstoće	Omjeri čvrstoće i betona starosti 2 i 28 dana σ_2 / σ_{28}
Brz	$\sigma_2 / \sigma_{28} > 0,5$
Srednji	$0,3 < \sigma_2 / \sigma_{28} < 0,5$
Polagan	$0,15 < \sigma_2 / \sigma_{28} < 0,3$
Vrlo polagan	$\sigma_2 / \sigma_{28} < 0,15$



U ovim početnim ispitivanjima uzorke za utvrđivanje čvrstoće treba izraditi, njegovati i ispitivati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2 i HRN EN 12390-3.

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku isporučenu količinu betona, na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

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

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije, osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

6.4.4.2 Kontrola sukladnosti i kriteriji sukladnosti

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere sukladnosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u ovom poglavlju.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri vrednovanju sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.



6.4.4.3 Kontrola proizvodnje betona

Proizvođač je odgovoran za besprijekorno upravljanje proizvodnjom betona. Sav beton mora biti predmet kontrole proizvodnje. Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u skladnosti s uvjetovanim svojstvima. To uključuje:

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

Kontrola proizvodnje mora se odvijati prema načelima serije normi HRN EN ISO 9000.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajuće dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 HRN EN 206. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrola treba evidentirati izvještajima.

Svi mjerodavni podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima), Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje tri godine, ako zakonske obveze ne traže dulje razdoblje.

6.4.4.4 Vrednovanje i potvrđivanje sukladnosti betona

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi početno ispitivanje kad je traženo, kontrolu proizvodnje i kontrolu sukladnosti.

Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje.

6.4.4.5 Kontrola kvalitete ugradnje armature

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

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom,
- savijanje čelika pri temperaturi ispod -5°C , ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja,
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki treba biti prilagođen stvarnom tipu armature.

Rukovanje, skladištenje i zaštita armature treba biti u skladu sa zahtjevima tehničkih specifikacija koje se odnose na čelik za armiranje, projekta betonske konstrukcije te odredbama ovoga Priloga.

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670-1.



Izvođač mora prema normi HRN EN 13670-1 prije početka ugradnje provjeriti:

- je li armatura u skladu sa zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- je li tijekom rukovanja i skladištenja armature došlo do njezinog oštećivanja, deformacije ili druge promjene koja bi bila od utjecaja na tehnička svojstva betonske konstrukcije.

Nadzorni inženjer neposredno prije početka betoniranja mora provjeriti:

- postoji li isprava o sukladnosti za čelik za armiranje, odnosno za armaturu i jesu li iskazana svojstva sukladna zahtjevima iz projekta betonske konstrukcije,
- je li armatura izrađena, postavljena i povezana u skladu s projektom betonske konstrukcije te u skladu s prilogima „B“ Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10, 125/10, 136/12) (u daljnjem tekstu: TPBK) te dokumentirati nalaze svih provedenih provjera zapisom u građevinski dnevnik.

Nastavci u obliku preklopa, zavora ili mehaničkog spoja se izvode prema odredbama priznatih tehničkih pravila iz Priloga „I“ TPBK Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji za koju je sukladnost potvrđena na način određen spomenutim propisom smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako ispunjava zahtjeve projekta te betonske konstrukcije.

Armatura izrađena od čelika za armiranje prema odredbama ugrađuje se u armiranu betonsku konstrukciju prema projektu betonske konstrukcije, normi HRN EN 13670-1, normama na koje ta upućuje.

6.4.5 Kontrola kvalitete materijala

6.4.5.1 Kontrola cementa

Kontrola cementa prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona) i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

6.4.5.2 Kontrola agregata

Agregat za beton označava se na otpremnici i na pakovanju prema normi HRN EN 12620. Oznaka mora obvezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.

Ispitivanje svojstava, ovisno o vrsti agregata za beton i laganog agregata za beton, provodi se prema normama niza HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1367 i HRN EN 1744.

Uzimanje i priprema uzoraka za ispitivanje svojstava, ovisno o vrsti agregata za beton, provodi se prema normama niza HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1367 i HRN EN 1744.

Kontrola agregata provodi se u centralnoj betonari (tvornici betona) i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206-1.

Proizvođač i distributer agregata te proizvođač betona dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja prema Prilogu D norme HRN EN 12620, odnosno norme HRN EN 13055-1.

6.4.5.3 Kontrola vode

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje prikladnosti vode, određuje se odnosno provodi prema Prilogu „F“ TPBK te u skladu s odredbama posebnih propisa.

6.4.5.4 Kontrola čelika za armiranje

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv. Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1, priznatih propisa navedenih u TPBK i uvjete projekta.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Kod galvanizirane armature koristiti cement za beton koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije određuje se odnosno provodi u skladu s tim projektom. Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti čelika određuje se odnosno provodi prema normama navedenim u nastavku.

HRN EN 10080-1	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Opći zahtjevi (EN 10080),
HRN 1130-1	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača

Dokazivanje uporabljivosti armature izrađene prema projektu betonske konstrukcije provodi se prema tom projektu te odredbama TPBK i uključuje zahtjeve za kontrolom izrade i ispitivanja armature te nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade armature, na način primjeren postizanju tehničkih svojstava betonske konstrukcije u skladu s TPBK.

HRN EN 10080	Potvrđivanje sukladnosti armature proizvedene prema tehničkoj specifikaciji provodi se prema odredbama te specifikacije i prema odredbama Dodataka norme HRN EN 10080. Armatura se označuje oznakom iz tehničke specifikacije (iskaz armature). Ista oznaka se unosi na otpremnicu. Oznaka mora obavezno sadržavati upućivanje na tu normu, a u skladu s posebnim propisom.
HRN EN 10027	
HRN EN 10027-1	
HRN EN 10027-2	
HRN EN 10020	
HRN EN 10080	Uzimanje uzoraka, priprema ispitnih uzoraka i ispitivanje svojstava Čelika za armiranje provodi se prema normama navedenih nizova (lijevo).
HRN EN 10138	
HRN EN 10002-1	



6.4.6 Nadzor

Pregledi i nadzor trebaju osigurati da se radovi završavaju u skladu s ovim projektom. Nadzor u ovom kontekstu odnosi se na verifikaciju (potvrđivanje) sukladnosti svojstava proizvoda, materijala i izvedbe radova.

Odabran je razred nadzora 1 u skladu s normom HRN EN 13670-1, pa sve radnje nadzora odgovaraju zahtjevima koji su u njoj navedeni. Projektant ne zahtjeva ništa dodatno ili posebno.

Nadzor svojstava materijala i proizvoda provodi se kako je to prikazano u tab. 6.4.3.

tab. 6.4.3 Betonski i armiranobetonski radovi: nadzor svojstava materijala i proizvoda

Predmet	Vrsta nadzora
Materijali oplata	Vizualni nadzor
Armaturni čelik	Prema HRN EN 10080 i zahtjevima projekta ³
Svježi beton proizveden u tvornici ili na gradilištu.	Prema HRN EN 206 i prema tehničkim uvjetima iz ovog projekta. Pri preuzimanju betona treba postojati otpremnica.
Ostali materijali ²	Prema projektnim specifikacijama i normama
Predgotovljeni elementi	Prema projektnim specifikacijama ³
Nadzorni izvještaj	Treba
Napomene: 1 Na gradilištu izrađeni sastavni dijelovi smatraju se kao sastavni dijelovi proizvedeni sa „svježim betonom, tvorničkim ili gradilišnim“, osim ako nisu proizvedeni prema normi. 2 Npr. element ugrađenog čelika, opeka i si. 3 Proizvode s potvrdom sukladnosti treće osobe treba vizualno pregledati i provjeriti otpremnicu. U slučaju sumnje treba poduzeti daljnje provjere sukladnosti sa specifikacijama. Ostale proizvode treba provjeriti i ispitati prema projektnim specifikacijama.	

Nadzor nad izvedbom radova provodi se kako je to prikazano u tab. 6.4.4.

tab. 6.4.4 Betonski i armiranobetonski radovi: Nadzor nad izvedbom radova

Predmet	Vrsta nadzora
Kalupi, oplata i skele	Glavne kalupe i oplatu pregledati prije betoniranja
Obična armatura	Glavnu armaturu pregledati prije betoniranja
Ugrađeni elementi	Prema projektnim specifikacijama i tehničkim uvjetima iz ovog projekta
Zidani elementi	Prema projektnim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Čelična konstrukcija	Prema projektnim i izvedbenim specifikacijama i ovim tehničkim uvjetima
Predgotovljeni elementi	Prema izvedbenim specifikacijama



Gradilišni prijevoz i ugradnja betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Završna obrada i njegovanje betona	Prema ovim tehničkim uvjetima
Geometrija	Prema uvjetima iz ovog projekta
Nadzorna dokumentacija	Kako se traži ovim uvjetima

Prije početka betoniranja nadzor obuhvaća:

- geometriju oplata,
- stabilnost oplata,
- nepropusnost oplata,
- uklanjanje nečistoća (kao što su prašina, ostaci žice) s dijela koji će se betonirati,
- obradu lica konstrukcijskih spojnica,
- uklanjanje vode s dna oplata, osim ako se ne betonira pod vodom,
- pripremu površine oplata,
- otvore u oplati.

Nadzor armature prije betoniranja predviđa da nadzor potvrdi da je:

- armatura iskazana u nacrtima ugrađena i prema nacrtima postavljena u projektiranu poziciju,
- zaštitni sloj u skladu s ovim uvjetima i projektnim specifikacijama,
- armatura nezagađena uljem, mastima, bojom ili drugim štetnim materijalima,
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomicanja tijekom betoniranja,
- razmak između sipki armature dovoljan za ugradnju i zbijanje betona,
- ugrađena armatura popraćena odgovarajućom potvrdom sukladnosti sa svojstvima uvjetovanim u HRN EN 10080.
- Ako za armaturu dopremljenu u savijalište ili na građevinu nema odgovarajuće potvrde sukladnosti s uvjetovanim svojstvima, ta svojstva treba korisnik potvrditi ispitivanjem odgovarajućeg broja uzoraka dopremljenih profila.

Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja treba planirati, izvoditi i dokumentirati prema tab. 6.4.5

tab. 6.4.5 Betonski i armiranobetonski radovi: Nadzor i ispitivanje postupka betoniranja

Predmet	Vrsta nadzora
Planiranje nadzora	Plan nadzora, procedure i instrukcije prema specifikacijama Aktivnosti kod nesukladnosti
Nadzor	Osnovni i povremeni detaljni nadzor
Dokumentacija	Svi dokumenti planiranja, Izvještaji o svim nadzorima Izvještaji o svim nesukladnostima i popravnim mjerama

Plan nadzora treba identificirati sve nadzore, motrenja i ispitivanja za potrebne dokaze kvalitete.

Nadzor treba biti kontinuirani nadzor sukladnosti i uobičajene dobre prakse.

Nadzor poslije betoniranja obuhvaća:



- na konstrukcijskim spojnica treba provjeriti i potvrditi da je preklapna (kontinuitetna) armatura u projektiranom položaju,
- treba provjeriti položaj dilatacijske trake.

6.4.7 Mjere u slučaju nesukladnosti

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće aktivnosti koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti planiranu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu,
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima,
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim normama. Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton. Treba provesti ispitivanja i utvrditi klasu tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približnu klasu kojoj je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu, element treba preuzeti. Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka. Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Popravljanje nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

6.5 Radovi u kamenu

6.5.1 Izvedba gabiona

Izvedba gabiona u svemu prema OTU 12-03.3.

Žica za proizvodnju mreže mora imati vlačnu čvrstoću između 350 i 550 N/mm² sa minimalnim istezanjem pri lomu od 10% sve u skladu s nekom od relevantnih normi (BS, DIN ili ASTM). Različiti tipovi žice su kako slijedi:

Glavni: minimalna težina cinčanja 275 g/m², minimalni dijametar čelične jezgre 2,70 mm (±0,06).

Krajevi i porubi: minimalna težina cinčanja 275 g/m², minimalni dijametar čelične jezgre 3,40 mm (±0,08).



Spajanje: minimalna težina cinčanja 240 g/m², minimalni dijametar čelične jezgre 2,20 mm ($\pm 0,06$).

Svaki panel mreže mora biti pojačan po rubovima i spojen s pocinčanom žicom. Prednji panel (lice gabiona) s unutrašnje strane mora imati pojačanje, minimalno od žice koja se koristi za krajeve i porube, kako bi imao zadovoljavajuću krutost pri montaži. Vlačna čvrstoća mreže mora biti minimalno 46 kN/m, bez puzanja. Sva tražena svojstva moraju udovoljavati nekoj od relevantnih normi (BS, DIN ili ASTM) za predviđenu upotrebu.

Oblik mreže je pravokutna prizma. Čelična mreža je pocinčana radi trajnosti i veće otpornosti sprječavanja korozije. Košare su dimenzija 1×1×1 m.

Ispuna gabiona mora imati minimalnu veličinu zrna dimenzije 15 cm, kako bi se osiguralo da ne prolazi kroz mrežu. Maksimalna dozvoljena dimenzija je 25 cm. Za kamenu ispunu se dozvoljavaju slijedeća odstupanja:

- promjer zrna veći od 25 cm pod uvjetom da ukupna količina ne prelazi 5% volumena ćelije,
- promjer zrna manji od minimalnog, ali ne manji od 8 cm, do 10% volumena ćelije.

Traže se slijedeće vrijednosti: gustoća min. 2600 kg/m³, upijanje vode max. 2,5%, pritiska čvrstoća minimalno 80 MPa, postojanost: max. gubitak mase 10%.

Kontrola kakvoće

Pletivo i spojni materijal za gabionske košare moraju odgovarati zahtjevima kakvoće prema OTU. Kakvoća materijala za izradu ispune (krupni šljunak, drobljeni kameni materijal ili lomljeni kamen) treba zadovoljiti odredbe iz ovih OTU predviđene za te materijale.

Prije početka rada izvođač je za sve materijale dužan od ovlaštenog tijela pribaviti dokaze o uporabljivosti te originalnu dokumentaciju o kakvoći predložiti nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Izrada

Za ovu vrstu zaštite primjenjuju se elementi košara, koji se ispunjavaju na mjestu izrade zida. Prema projektu ili zahtjevu nadzornog inženjera izvede se najprije kampadni iskop za temelj. Širina kampade je 3.0 m. U izvedenom iskopu, prema nacrtima iz projekta, postavljaju se sastavljene košare koje se ispunjavaju građevnim kamenim materijalom. Pri tome, najsitniji dijelovi kamene ispune moraju biti veći od veličine otvora mreže. Materijal se raspoređuje rukom ili priručnim alatom, tako da su šupljine što bolje ispunjene. Poslije izrađene ispune, košare se zatvaraju poklopcima, povezuju okomitim i kutnim vezovima, a rubovi se proširuju po cijeloj duljini trase; košare se poslije toga sukcesivno postavljaju u istom sloju ili u slijedećim slojevima.

Geotekstil se postavlja između nasipa i gabiona, prema karakterističnom poprečnom profilu. Zahtijeva se primjena netkanog geotekstila tip 300 g/m². Kontrolira se redovitost i pravilnost postavljanja vizualnim pregledom.

Za ugradnju materijala iza gabiona kameni materijal mora zadovoljavati OTU za izradu nasipa od kamenog materijala (točka 2-09 i 2- 09.3). Ugradnja se izvodi prema OTU (točka 2-09.3), uz uvjet da debljina slojeva pri ugradnji na mreže ne smije biti veća od 50 cm.



6.5.2 Kamen uložen u beton

Opis rada

Za izvedbu je potrebno pripremiti temeljno tlo i posteljicu, kako je određeno projektom.

Izvedba

Na pripremljeno temeljno tlo i posteljicu dovodi se i istovaruje kamen propisane mase (najviše do 70 kg). Beton propisane marke proizvodi se na licu mjesta u miješalici ili se dovozi u mikseru. Zbog uglavnom spore ugradnje kamena odnosno morta/betona preporuča se sljedeće:

- miješati beton na licu mjesta u miješalici 50-100 l zapremine,
- dodavati usporivače vezanja za mort/beton u količini da uspori stvrdnjavanje za 2-3 sata,
- vibriranje primijeniti i
- kod dovoza betona mikserima primijeniti usporivače i dovoziti manje količine (do 3 m³ odjednom).

Udio ručnog rada je velik. Klesanje kamena je samo grubo oblikovanje.

Zahtjevi kvalitete

Zahtjevi kvalitete propisani su projektom.

Propisi i norme

Primijeniti propise i norme, koji se odnose na ovu vrstu materijala.

Izmjera

Izmjera:

Po m³ ugrađenog kamena.

6.6 Kolnička konstrukcija

6.6.1 Mehanički zbijeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala

Ovim radovima obuhvaćena je dobava, transport i ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj prema projektu. Radovima se može pristupiti tek kada nadzorni inženjer primi uređenu posteljicu. Debljina nosivog sloja određena je projektom i iznosi 30 cm u zbijenom stanju.

Kontrola kvalitete mora zadovoljiti važeće propise za određivanje kvalitete kamenog materijala.

Materijali

Za izradu nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala primijeniti će se prirodni pjeskoviti šljunak ili mješavina šljunka s manje od 50% drobljenog kamenog materijala.

Zahtijevana fizičko - mehanička svojstva kamenog materijala moraju biti u granicama:

- oblik zrna, udio zrna nepovoljnog oblika 3:1 (HRN B.B8.048) max 40 %,
- upijanje vode (HRN B.B8.031) max 1.6%,
- trošna nekvalitetna zrna (HRN B.B8.037) max 7 %,
- otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom, gubitak mase nakon 5 ciklusa max 12 %,
- otpornost na drobljenje i habanje (Los Angeles) max 45 %.



Granulometrijska krivulja znatog materijala mora se nalaziti unutar granica danih u tab. 6.6.1.

tab. 6.6.1 Granično područje granulometrijskog sastava znatog kamenog materijala za nosivi sloj

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	2-15
0,2	3-20
0,5	7-28
1	13-38
2	20-48
4	29-60
8	40-75
16	54-90
31,5	73-100
50	90
63	100

Pored danih uvjeta zrnati materijal mora zadovoljiti i ove uvjete:

- udio zrna manjih od 0.2 mm ne smije biti veći od 3%,
- promjer najvećeg zrna ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 60 mm,
- stupanj neravnomjernosti $U = D_{60} / D_{10}$
 - a) za šljunak $U = 15-100$
 - b) za drobljeni materijal $U = 15-50$

Nosivost materijala

Nosivost materijala ocjenjuje se laboratorijski određenim kalifornijskim indeksom nosivosti (CBR) na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042.

Zahtjevi za nosivost znatog kamenog materijala:

- prirodni šljunak ili mješavina šljunka s manje od 50% drobljenog kamenog materijala CBR najmanje 40%

Izrada nosivog sloja

Navoženje, razastiranje, planiranje i profiliranje znatog kamenog materijala. Nakon završenog planiranja i profiliranja treba izvršiti zbijanje vibracijskim strojevima za zbijanje.

Vlažnost materijala može varirati $\pm 1\%$ od optimalne vlažnosti određene po HRN U.B1.038.

Kontrola kvalitete

Izvođač je dužan predati izvještaj ovlaštene institucije o kontrolu kvalitete predviđenog kamenog materijala.



Kontrolna i tekuća ispitivanja u toku rada:

- ispitivanja modula stišljivosti kružnom pločom $\varnothing 30$ cm (prema HRN U.B1.046) na svakih 500 m², zahtjevani modul stišljivosti treba iznositi $M_s \geq 50$ MN/m² na kolniku pristupne ceste,
- ispitivanje granulometrijskog sastava na svakih 2000 m²,
- ispitivanje ravnosti površine letvom duljine 4,0 m na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera. Dozvoljeno odstupanje ± 2 cm,
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem (dozvoljeno visinsko odstupanje ± 15 mm, dozvoljeno odstupanje u nagibu $\pm 0,4$ % apsolutno od nagiba zadanog projektom).

Propisi i norme

Primijeniti propise i norme, koji se odnose na ovu vrstu radova i materijala.

Izmjera

Po m³ ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

6.7 Asfalterski radovi

Asfaltne mješavine su sastavljene od smjese kamenog materijala (kamenog skeleta i punila kao dijela kamenog materijala) i veziva (uglavnom se koristi bitumen), pripremljena u laboratoriju i proizvedena na asfaltnom postrojenju.

6.7.1 Izrada bitumeniziranog nosivo - habajućeg sloja (BNHS)

Prema predviđenom srednjem prometnom opterećenju ceste odabrana je kolnička konstrukcija s jednoslojnim asfaltnim zastorom debljine 6,0 cm izrađen od bitumeniziranog nosivo – habajućeg sloja (BNHS), proizveden i ugrađen po vrućem postupku. Sukladno kriteriju nazivne veličine najvećeg zrna kamenog materijala odabran je BNHS 16.

Sastav asfaltne mješavine

Granulometrijski sastav kamene smjese asfaltne mješavine (kameni skelet i punilo) mora biti u graničnom području prema tab. 6.7.1.

tab. 6.7.1. Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese asfaltne mješavine za BNHS.

Otvor sita [mm]	BNHS 16 Prolaz kroz sito [%]
0,09	5 do 12
0,25	9 do 30
0,71	15 do 40
2,0	26 do 55
4,0	38 do 70
8,0	58 do 88
11,2	74 do 98
16,0	95 do 100
22,4	100



Kao vezivo mora se upotrijebiti bitumen BIT - 60, koji u svemu mora odgovarati zahtjevima prema standardu HRN U.M3.010.

Točan udio bitumena u asfaltnoj mješavini određuje se izradom prethodnog i radnog sastava asfaltne mješavine, a ne može biti manji od 5,5%.

Svojstva asfalta mješavine

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za BNHS ispitana na pokusnom tijelu moraju zadovoljiti propisane uvjete:

- | | |
|--|----------|
| - stabilnost na 60 °C, najmanje KN | 4,0 |
| - odnos stabilnosti i deformacije na 60 °C, najmanje kN/mm | 1,4 |
| - udio šupljina, % (V/V) | 2 do 5 |
| - ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, % | 70 do 86 |

Svojstvo izvedenog sloja BNHS

Fizičko-mehanička svojstva izvedenog BNHS:

- | | |
|---|--------|
| - udio šupljina, % (V/V) | 2 do 7 |
| - stupanj zbijenosti (zgušnjavanja), najmanje % | 97 |
| - odstupanje od projektirane debljine sloja, najviše % | 5 |
| - dopušteno visinsko odstupanje nivelete iznosi ± 10 mm od projektirane nivelete, | |
| - odstupanje poprečnog pada u odnosu na projektirani može biti najviše $\pm 0,4\%$ apsolutno. | |

Kontrola kvalitete asfaltne mješavine

Kontrola ispitivanja materijala za izradu asfaltne mješavine kao i kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine obavlja se u svemu prema OTU za radove na cestama i standardima HRN U.E9.021 i EN 12697-27.

6.7.2 Proizvodnja, prijevoz i ugradnja asfaltne mješavine

Podobnost asfaltnog postrojenja za izradu asfaltne mješavine dokazuje se izradom radnog sastava. Svi mjerni uređaji na postrojenju moraju biti izbaždareni najmanje jedanput godišnje.

Prijevoz asfaltne mješavine vrši se kamionima kiperima uz zaštitu ceradama da ne dođe do hlađenja i onečišćenja. Vrijeme prijevoza ne može biti duže od 1,5 sati, što ovisi o konkretnim vremenskim uvjetima (temperatura, vjetar).

Ugradnja asfaltne mješavine vrši se strojno pomoću odgovarajućeg asfaltnog finišera na podlozi koja je ispitana i preuzeta od strane nadzornog inženjera. Polaganje BNHS-a na podlogu od znatog materijala može započeti kada je podloga očišćena, suha i poprskana bitumenskom emulzijom u količini $0,5 - 1,0 \text{ kg/m}^2$ (polaganje asfalta može započeti tek kada iz bitumenske emulzije ispari sva voda tj. najmanje 3 sata nakon prskanja podloge).

Asfaltna mješavina ugrađuje se samo u povoljnim vremenskim prilikama. Temperatura zraka i podloge mora biti viša od $+10 \text{ °C}$. Iznimno uz suglasnost nadzornog inženjera može se raditi na nižim temperaturama uz uvjet da se postigne tražena kvaliteta. Temperatura asfaltne mješavine pri ugradnji treba iznositi najmanje 140 °C . Ugradnja asfaltne mješavine po kiši i na mokru podlogu nije dopuštena.



Zbijanje ugrađenog sloja vrši se odgovarajućim valjcima (valjak na gumenim kotačima, vibracijski valjak, valjak sa statičkim djelovanjem) koji moraju biti takvi da rade bez trzanja u toku upravljanja. Režim valjanja treba podesiti tako da se u što kraćem vremenu postigne jednolična zbijenost i ravnost sloja. Posebnu pažnju treba obratiti kod valjanja uzdužnih i poprečnih spojeva. Uz navedene valjke, Izvođač je dužan imati na gradilištu i ostale strojeve i opremu potrebne za kvalitetnu ugradnju asfaltne mješavine.

Kontrolu kvalitete treba vršiti prema OUT za radove na cestama.

Propisi i norme

Primijeniti propise i norme, koji se odnose na ovu vrstu radova i materijala.

Izmjera

Po m² gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNHS-a sukladno projektu. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i kontrolna ispitivanja.

6.8 Prijevozi

6.8.1 Općenito

U ovom prilogu programa kontrole i osiguranja kvalitete obrađeni su radovi prijevoza i premještanja zemljanih masa, utovara u vozila, istovara i uređenja materijala na deponiji.

Prijevoz materijala je samo jedna od više faza koje predstavljaju obradu materijala do konačnog proizvoda koji se izrađuje. Kod radova iskopa, nasipa, deponiranja, a zbog različitosti uvjeta koji se mogu javiti u prijevozu troškovi prijevoza postaju bitna stavka pa ih je potrebno unaprijed pravilno sagledati i planirati. Obračun i stavke prijevoza odvojeni su od stavaka iskopa i nasipa te se posebno iskazuju. Ovi tehnički uvjeti važe za one radove prijevoza za koje je predviđena izmjera (masovni zemljani radovi, kamen), dok ostali prijevozi koje izvođač poduzima (cement, građa, armatura, potrebe gradilišta, beton, hidromehanička oprema, cijevi s pripadajućim priborom i dr.) nisu predmet razrade u ovom prilogu.

Ova grupa radova obuhvaća sljedeće radove:

- prijevoz vozilima na udaljenost izraženu u km,
- guranje iskopa na udaljenost izraženu u m,
- razastiranje iskopa - grubo planiranje,
- utovar u vozilo i
- istovar.

Osnovni princip je da se rastresitost materijala ne uzima u obzir pri obračunu količina već mora biti sadržana u jediničnoj cijeni prijevoza.

Projektna dokumentacija će riješiti potrebe prijevoza u smislu: vrsta i količina materijala, koji se prevoze, mjesta ugradnje, balansa masa iskopa – prijevoza – ugradnje – deponiranja, prijevoznih putova i ruta (postojećih i/ili budućih).

Na osnovu projektne dokumentacije i ovog programa kontrole i osiguranja kvalitete izvođač će:

- proučiti sve projektne zahtjeve, dinamiku izvedbe, lokalne uvjete terena, pristupa na prostoru građenja,



- razraditi balans masa iskopa, prijevoza u nasipe i ostala mjesta ugradnje,
- izraditi operativne planove prijevoza, tipa i broja vozila i mehanizacije,
- izraditi organizaciju voznog parka, izraditi pristupne putove i trase prijevoza u zoni iskopa i deponiranja,
- uskladiti kapacitete iskopa – prijevoza i ugradnje uz zadovoljavanje propisane kvalitete radova. Optimizirati grupe mehanizacije za iskop-utovar, prijevoz i ugradnju tako da se tok masa uravnoteži i da se izbjegnu ponovni utovari ili pretovari,
- načiniti tehnološki projekt prijevoza masa iskopa – nasipa za izbor tipa mehanizacije i predložiti ga na odobrenje nadzornom inženjeru i
- radove započeti nakon što je nadzorni inženjer odobrio tehnološki projekt radova i prijevoza.

6.8.2 Materijali

Materijali koji će se prevoziti bit će iskopani i utovareni ili odloženi na privremenoj deponiji i spremni za utovar. Rastresitost materijala iz iskopa mjerodavna je za proračun prijevoza.

tab. 6.8.1 Privremeno i trajno povećanje zapremine materijala za prijevoz

Kategorija tla	Opis i naziv tla	Faktor privremenog povećanja zapremine*	Trajno povećanje zapremine*
I	Rastresita zemlja i pijesak	1,15	do 2%
II	Obična zemlja	1,20	2% ÷ 4%
III	Čvrsta zemlja	1,25	3% ÷ 5%
IV	Trošna stijena	1,30	4% ÷ 7%
V	Meka stijena	1,40	6% ÷ 9%
VI	Čvrsta stijena	1,50	9% ÷ 15%
VII	Vrlo čvrsta stijena	1,50	9% ÷ 15%

*obračun prijevoza vrši se za sraslo stanje pri iskopu što znači da privremeno i trajno povećanje zapremine mora biti uključeno u jediničnim cijenama radova i ne plaća se posebno.

Pri prijevozu (utovar, prijevoz na udaljenost i istovar) manipulira se tlom u stanju privremeno povećane zapremine. Zbog činjenice da se iskop mjeri u geometriji figure koja se kopa (sraslo stanje), a zatim se taj iskop prevozi, zadržan je princip mjerenja količine koje se prevoze u sraslom stanju.

6.8.2.1 Kameni materijali

Pod kamenim materijalom u smislu ovog programa kontrole i osiguranja kvalitete podrazumijevaju se:

- materijal iz kamenoloma, sipine, jalovina, pretežno sitni i miješani kameni materijali,
- materijal iz separacije (drobilana), pojedinačne frakcije do 32 mm, do 60 mm i do 120 mm, razni filtri i filtarski slojevi,
- batuda (oblutice) veće od 120 mm kao preostatak separacije ili kamen šakavac istih dimenzija kao preostatak separacije nakon drobljenja,
- kameni nabačaj određenih masa kamena dobiven iz kamenoloma:
 - o masa kamena 1 ÷ 30 kg,
 - o masa kamena 1 ÷ 70 kg,



- masa kamena 70 ÷ 250 kg,
- masa kamena 250 ÷ 700 kg,
- masa kamena 700 ÷ 1500 kg (i više).

Prijevoz kamenog materijala obračunava se u ugrađenom stanju.

6.8.2.2 Prijevoz zemljanih materijala

Opis rada

Prijevoz materijala podrazumijeva prijevoz iz otvorenog iskopa do mjesta ugradnje ili do odlagališta, privremene ili trajne deponije.

Izvedba

Osnovni uvjeti odvijanja radova uvjetuju i način rada pri prijevozu. Kada se radi o prijevozima onda se materijal koji je iskopan i nalazi se na privremenoj deponiji utovaruje u vozila, odvozi na mjesto ugradnje ili deponiju i tamo ugrađuje, poravnava i oblikuje. Rad je sinkroniziran tako da kapaciteti iskopa, utovara i prijevoza budu usklađeni. Većinom se iskop može odvijati neovisno o prijevozu pa se onda usklađuje kapacitet utovara i prijevoza. Privremene ceste i prijevozni pravci ustanovljavaju se u okviru organizacije gradilišta i u principu su održavanje tih privremenih cesta te kasnije njihova sanacija uključeni u jediničnim cijenama zemljanih radova.

Sredstva rada kod prijevoza su teška mehanizacija i vozila. Način rada je isključivo odgovornost izvođača u smislu organizacije, režima kretanja, odabira broja, kapaciteta i učinka strojeva te usklađivanja s ostalim radovima.

Zahtjevi kvalitete

Zahtjevi kvalitete pri prijevozu odnose se na veliku važnost pripreme i planiranja, organizacije gradilišta, sredstava za prijevoz, pogona za održavanje strojeva priprema i održavanje privremenih puteva i cesta, odabir, kontrolu i održavanje mehanizacije pri radu. Kvaliteta se uglavnom očituje kroz usklađenost i rokove prema ostalim radovima i izvršavanje međusobnih obveza naručitelja i izvođača.

Propisi i norme

Za ovu grupu radova ne postoje propisi i norme.

Izmjera

Po m³ prevezenog materijala izmjereno u figuri sraslog tla u iskopu.

Projektant:

Martin Arežina, mag.ing.aedif.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

..... **Prilog 007 : PROGRAM MJERA UREĐENJA
OKOLIŠA**

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Kontrolirao : mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.



Program mjera uređenja okoliša vezanih za izgradnju objekata sustava navodnjavanja
Budimci-Krndija, opisane su u knjizi OPĆI DIO, Y3-K42.00.05-G01.1.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

Prilog 008 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITA NA RADU

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.



8.1 Općenito

Projektom navodnjavanja Budimci - Krndija projektiran je sustav navodnjavanja neto površine poljoprivrednog zemljišta od 565 ha. U sustavu za navodnjavanje se nalazi crpna stanica koja je predmet ovog projekta.

Ovim prilogom prikazana su tehnička rješenja i mjere zaštite na radu u skladu s općim zahtjevima za građevinski dio projekta crpne stanice.

8.2 Primijenjeni zakoni i pravilnici

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 2 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

8.3 Broj i sastav zaposlenih

Prisutnost ljudi se previđa samo radi periodičke kontrole, planskog održavanja, remonta, odnosno u slučaju otklanjanja neispravnosti – kvarova.

Svi radnici koji rade na rukovanju i održavanju postrojenja moraju imati odgovarajuću strojarsku, tehnološku, odnosno elektro kvalifikaciju, proći obuku proizvođača opreme, te pohađati i polagati tečaj za osposobljavanje iz područja zaštite na radu.

8.4 Prikaz tehničkih rješenja za primjenu pravila zaštite na radu

Crpna stanica je predviđena kao samostojeći objekt u kojem su smještene horizontalne centrifugalne crpke u suhoj ugradnji. Crpke su spojene na usisni i tlačni cjevovod.

U crpnoj stanici smješteni su i elektro-ormari te električna lančana dizalica.

Sva oprema je projektirana da ne predstavlja opasnost po život i zdravlje zaposlenika u normalnom pogonu.

Zgrada je podijeljena u dvije etaže povezane jednokrakim stubištem.

Etaža podruma tlocrtnih je dimenzija 14,70 m x 8,00 m i služi za smještaj hidro i elektro opreme. Kota gotovog poda podrumске etaže nalazi se na koti 91,70 mn.m. odnosno 2.40 m ispod kote gotovog poda prizemlja.

Etaža prizemlja organizirana je kao pristupna galerija. Kota gotovog poda prizemlja nalazi se na 94.10 m n.m. i uzdignuta je 20 cm od okolnog uređenog terena.

Konstrukcija objekta je armiranobetonska.

Industrijski pod osigurava nepomičnost, stabilnost i protukliznost. Pod nema opasne izbočine, rupe ili nagib.

Zidovi su projektirani od predgotovljenih termopanela i staklenih stijena izvana šticeh aluminijском zaštitoм od nepogodnih atmosferskih prilika.

Krov se sastoji od limene vanjske obloge te slojeva toplinske i hidro izolacije.



Površine podova, zidova i stropova su od materijala završno obrađenih na način da se mogu jednostavno čistiti i održavati.

Građevinsko fizikalna svojstva objekta osiguravaju stabilnost objekta obzirom na meteorološke i klimatske utjecaje, odvođenje atmosferskog taloga, sprječavanje pojave kondenzacije pare u konstrukcijama, te toplinsku i hidro izolaciju.

Ventilacija objekta je prirodna preko žaluzija postavljenim na suprotnim stranama.

Osvjetljenje unutarnjih prostora osigurano je prirodnim putem preko staklenih stijena te umjetno električnom rasvjetom.

Jednokrako stubište svijetle širine kraka veće od 1,1 m povezuje dvije etaže. Visina stepenice je 16 cm i širina 27 cm. Položaj stubišta postavljen je u smjeru izlaznih vrata iz građevine.

Zaštitnom ogradom visine 1 m ograđeni su stubište i pristupna galerija. Na dijelu pristupne galerije, gdje postoji rizik od padanja predmeta s visine, zaštitna ograda ima na svom donjem dijelu punu rubnu zaštitu visine 15 cm mjereno od površine poda.

Izlazna vrata su svijetlog otvora dimenzija većih od 0,7 m x 2,10 m. Vrata su providna i zaokretna prema van. Za unos opreme koristi se sustav trokrilnih vrata.

Nadzemni dio svojim oblikom i opremom u potpunosti je prilagođen funkciji. Ukupne je visine 8.18 m mjereno od najniže kote uređenog terena uz pročelje građevine.

Definiranje volumena potrebnog prostora u cijelosti je usklađeno s tehnološkim procesom, postrojenjem i uporabnim prostorima nužnim za nesmetan rad.

Ulaz u građevinu je sa sjevero-istočne strane.

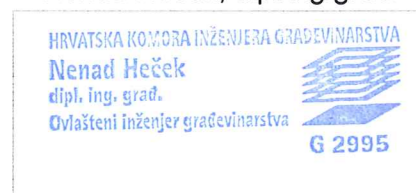
Ulazna vrata te pomoćna vrata za unos opreme ostakljena su i štíčena brisolejima radi sprječavanja utjecaja različitih atmosferskih prilika.

Pristup crpnoj stanici, pješački i kolni, omogućen je s manipulativnog prostora i pristupne ceste širine 4 m.

Prostor uz crpnu stanicu ograditi će se žičanom ogradom.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI -
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO

Prilog 009 : PRIKAZ MJERA ZAŠTITA OD POŽARA

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.


.....


.....


.....



SADRŽAJ

9.1.....	Općenito	3
9.2.....	Primijenjeni zakoni i pravilnici.....	3
9.3.....	Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara	3
9.3.1	Lokacija i veličina objekta	3
9.3.2	Prometnice i pristupni putevi	3
9.3.3	Izvori opasnosti.....	4
9.3.4	Uzroci požara	4
9.3.5	Konstrukcija i materijali.....	4
9.3.6	Evakuacija	4
9.3.7	Instalacije.....	5
9.3.8	Osiguranje protiv požara	5
9.4.....	Zaključak	6



9.1 Općenito

Projektom navodnjavanja Budimci - Krndija projektiran je sustav navodnjavanja neto površine poljoprivrednog zemljišta od 565 ha. U sustavu za navodnjavanje se nalazi crpna stanica koja je predmet ovog projekta.

U svrhu zaštite ljudi i imovine od požara poduzimaju se mjere i radovi za otklanjanje uzroka požara, za sprječavanje nastanka i širenja požara, za otkrivanje, gašenje i omogućavanje intervencije izvana.

Ovim prilogom prikazana su tehnička rješenja i mjere zaštite od požara u skladu s općim zahtjevima za građevinski dio projekta.

9.2 Primijenjeni zakoni i pravilnici

Svi važeći zakoni i pravilnici dani su u prilogu 2 – Podloge, primijenjeni propisi i norme.

9.3 Prikaz primijenjenih mjera zaštite od požara

9.3.1 Lokacija i veličina objekta

Objekt će se graditi na neurbaniziranom području općine Podgorač uz rijeku Vuku i županijsku cestu Budimci – Krndija.

U sklopu sustava za navodnjavanje izgraditi će se crpna stanica, koja je smještena na platou do kojeg je predviđen pristup pristupnom cestom. Pristupna cesta je širine 4.0 m i završava platoom-okretištem ispred objekta crpne stanice čime je osiguran direktan i neometan pristup vatrogasnim vozilima.

Objekt je dvoetažni, samostojeći sa ukopanom podzemnom etažom pravokutnog tlocrtnog oblika dimenzija 14,70 m x 8,00 m.

Nadzemna etaža obučena je oblogom od termo panela i limom na toplinskoj izolaciji od mineralne vune. Konstrukcija staklene stijene i vrata izrađena je od alu profila. Ostakljenje je izo staklom. Ostakljeni dijelovi izvana si zaštićeni aluminijskim brisojelima od utjecaja nepovoljnih atmosferskih prilika.

Visina sljemena zgrade je 8,18 m.

Zgrada crpne stanice je pogonske namjene, s prostorima opremljenim potrebnom hidromehaničkom i elektrostrojarskom opremom, bez prostora namijenjenih za rad i boravak osoba.

9.3.2 Prometnice i pristupni putevi

Pješački i kolni pristup crpnoj stanici osiguran je sa manipulativnog platoa i pristupne ceste širine 4 m. Na taj način je omogućen izravan pristup građevini vozilima za unos opreme te vatrogasnim vozilima.



9.3.3 Izvori opasnosti

Izvore opasnosti od požara u građevini kao potencijalnu opasnost predstavljaju elektroinstalacije.

9.3.4 Uzroci požara

Uzroci požara u građevini mogu proizaći iz :

- kvara na opremi i instalacijama
- nepravilne montaže, eksploatacije i održavanja uređaja i instalacija
- nepoštivanja tehnoloških pravila i ponašanja korisnika, pušenja, upotrebe otvorenog plamena i sl.

Cijeli objekt ima nisko specifično požarno opterećenje.

9.3.5 Konstrukcija i materijali

Gradnja objekta izvest će se od čvrstog i trajnog materijala, otpornog na požar.

Nosiva konstrukcija građevine je armirano betonska.

Podzemni dio građevine čine armiranobetonski zidovi na temeljnoj ploči, dok u nadzemnom dijelu iznad pristupne AB ploče sustav armiranobetonskih stupova i greda drži kosu krovnu AB ploču.

Vanjski zidovi i krov crpne stanice predviđeni su od čeličnih termo panela. Paneli su približne debljine 10 cm s ispunom od poliuretanske pjene, klase negorivosti B-S3.

9.3.6 Evakuacija

Građevina je smještena na ograđenom platou do kojega vodi pristupna cesta koja omogućava brzu intervenciju i sigurnu evakuaciju.

Evakuacija osoba iz prizemlja objekta vrši se direktno na vanjski prostor kroz evakuacijska ulazna vrata.

Evakuacija osoba iz podzemnog dijela objekta omogućena je preko jednokrakog stubišta svijetle širine kraka 110 cm smještenog u neposrednoj blizini evakuacijskih vrata koja vode na slobodni vanjski prostor. Stubište ima osiguranu prirodnu i umjetnu rasvjetu.

Evakuacijska vrata se otvaraju prema van u smjeru izlaza i opremljena su evakuacijskom prečkom i okovom koji omogućava otvaranje vrata s unutarnje strane bez ključa.

Osigurani su nesmetani pristupi do pojedinih uređaja i opreme.

Zračenje se odvija putem fiksnih žaluzina na nasuprotnim stranama objekta što omogućava i odvođenje dima.



9.3.7 Instalacije

U objektu su predviđene strojarske i elektroinstalacije.

Objekt je priključen na instalaciju jake i slabe struje, a predviđena je gromobranska zaštita i uzemljenje.

Elektroinstalacije sa svojim prikazima mjera obuhvaćene su u knjizi Crpna stanica – Elektrotehnički dio, oznake E3-K42.01.05-E05.0.

9.3.8 Osiguranje protiv požara

Osiguranje protiv požara izvest će se izvedbom vatrootpornih konstruktivnih elemenata zgrade i materijala koji su nezapaljivi ili teško zapaljivi.

Obzirom na specifičnost ugrađene opreme za početno gašenje ili lokaliziranje eventualnog požara na elektroinstalacijama i elektroopremi predviđeni su mobilni vatrogasni aparati za gašenje pomoću praha postavljen na uočljivom i pristupačnom mjestu i to:

podrum	1 kom	S-9 kg
prizemlje	1 kom	S-9 kg

Aparati moraju biti redovito kontrolirani i uvijek ispravni i spremni za djelovanje.

Kod uporabe aparata za početno gašenje požara, s obzirom na ograničene količine sredstava za gašenje, aparate treba uporabiti odmah po izbijanju požara. Raditi treba brzo i sabrano. Požar treba gasiti s oba aparata kad god je to moguće.

U slučaju izbijanja požara potrebno je primijeniti slijedeći način gašenja:

- isključiti elektroinstalaciju
- pristupiti početnom gašenju požara ručnim aparatima S-9 kg
- obavijestiti vatrogasce
- nakon lokalizacije požara osigurati mjesto izbijanja požara

Predviđene su i zaštitne protupožarne mjere na opremi i instalacijama, a koje su prikazane u knjizi Crpna stanica – Elektrotehnički dio, oznake E3-K42.01.05-E05.0.



9.4 Zaključak

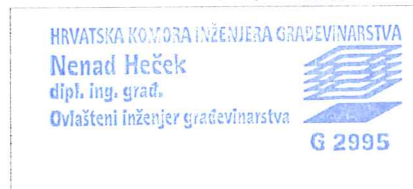
Objekt je projektiran u skladu sa Zakonom o zaštiti od požara (NN 92/10) odnosno važećim pravilnicima i propisima.

U skladu sa zahtjevima iz Zakona o gradnji (NN 153/13) tehničkim rješenjima osigurano je da se u slučaju požara:

- očuva nosivost konstrukcije tijekom određenog vremena
- spriječi širenje vatre i dima unutar građevine
- spriječi širenje vatre na susjedne građevine
- omogući da osobe neozlijeđene mogu napustiti građevinu, odnosno da se omogući njihovo spašavanje
- omogući zaštita spašavatelja.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI -
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO

**Prilog 010 : ODRŽAVANJE I PROCJENA VIJEKA
UPORABE GRAĐEVINE**

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.


.....

.....

.....



10.1 Uvjeti za održavanje

Projektiranjem građevinskih elemenata zahvata vode i crpne stanice, predviđeni su svi utjecaji na predmetne građevine tijekom građenja i uporabe građevine koji proizlaze iz predvidivih uvjeta uobičajene uporabe građevina i predvidivih utjecaja okoliša na građevinu.

Građevine su projektirane tako da tijekom korištenja različita djelovanja neće prouzročiti deformacije dijelova građevina u nedopuštenom stupnju, oštećenja građevinskog sklopa ili opreme.

Predviđa se da se tijekom korištenja građevine, izvedene predviđenim materijalima uz odgovarajuće održavanje, neće ugroziti njena trajnost, niti stabilnost tla na okolnom zemljištu.

Vlasnik građevine dužan je osigurati održavanje građevine tako da se tijekom njezina trajanja očuvaju bitni zahtjevi za građevinu, unapređivati ispunjavanje bitnih zahtjeva te je održavati tako da se ne naruše svojstva građevine.

Praćenje stanja građevine, povremene godišnje preglede građevine, izradu pregleda za održavanje i unapređivanje ispunjavanja temeljnih zahtjeva za građevinu, utvrđivanje potrebe za obavljanje popravaka građevine i druge stručne poslove može obavljati samo ovlaštena osoba (diplomirani inženjer i inženjer odgovarajuće struke s položenim stručnim ispitom odnosno osoba koja ima srednju stručnu spremu odgovarajuće struke s položenim stručnim ispitom).

Način obavljanja pregleda te mjere održavanja uključuju najmanje :

- vizualni pregled radi utvrđivanja napuklina i drugih oštećenja
- vizualni pregled u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine
- utvrđivanja stanja nakon nepogoda ili izvanrednog događaja
- redovita mjesečna kontrola prostora i građevnih elemenata,
- zamjena dijelova nakon isteka roka trajanja ili zbog većih oštećenja

Nakon pregleda ovlaštena osoba je dužna sastaviti izvještaj o pregledu i stanju građevine s preporukama o potrebnim popravcima (ako je potrebno) i jedan primjerak pohraniti u dokumentaciju o održavanju.

U slučaju oštećenja građevine zbog kojeg postoji opasnost za život i zdravlje ljudi, okoliš, prirodu, druge građevine i stvari ili stabilnost tla na okolnom zemljištu, vlasnik građevine dužan je poduzeti hitne mjere za otklanjanje opasnosti i označiti građevinu opasnom do otklanjanja takvog oštećenja.

Svi oblici popravaka na građevini u sklopu održavanja građevine trebaju biti popraćeni pisanim dokumentima koji se pohranjuju u dokumentaciju o održavanju.



Građevni proizvodi mogu se rabiti za održavanje građevine samo ako je dokazana njihova uporabljivost. Građevni proizvodi su uporabljivi ako njihova svojstva udovoljavaju bitnim zahtjevima za građevinu, a što se dokazuje :

- potvrdom o sukladnosti ili
- dobavljačevom izjavom o sukladnosti

Građevni proizvodi za koje nisu donijeti tehnički propisi i norme ili bitno odstupaju od njih, uporabljivi su samo ako imaju :

- tehničko dopuštenje ili
- svjedodžbu o ispitivanju

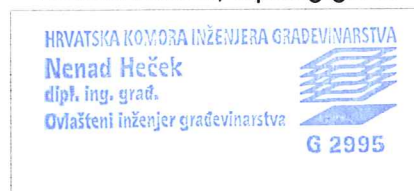
Vlasnik građevine je dužan trajno čuvati dokumentaciju o održavanju svih elemenata građevine.

10.2 Projektirani vijek uporabe građevina

Uz uporabu građevine sukladno njezinoj namjeni te uz redovito i odgovarajuće održavanje, projektirani vijek građevina se procjenjuje na minimalno 50 godina.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.





Investitor : OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA
Osijek, Trg Ante Starčevića 2

Građevina : SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI – KRNDIJA

Dio građevine : CRPNA STANICA

Lokacija građevine : Općina Podgorač

Vrsta dokumentacije : Glavni projekt

Vrsta projekta : Građevinski

Projekt/Posao : GLAVNI PROJEKT SUSTAVA NAVODNJAVANJA BUDIMCI –
KRNDIJA

Knjiga/mapa : CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE – GRAĐEVINSKI DIO

..... **Prilog 011 : PROCJENA TROŠKOVA**

Projektant : Nenad Heček, dipl. ing. građ.

Suradnik : Martin Arežina, mag. ing. aedif.

Kontrolirao : mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.

Procjena troškova izgradnje crpne stanice, pristupne ceste, platoa crpne stanice, zahvata i dovoda vode - građevinski dio je 1.986.000,00 kn bez PDV-a.

Procjena je dana prema jediničnim cijenama na dan 1.1.2017.

Projektant:

Nenad Heček, dipl.ing.građ.

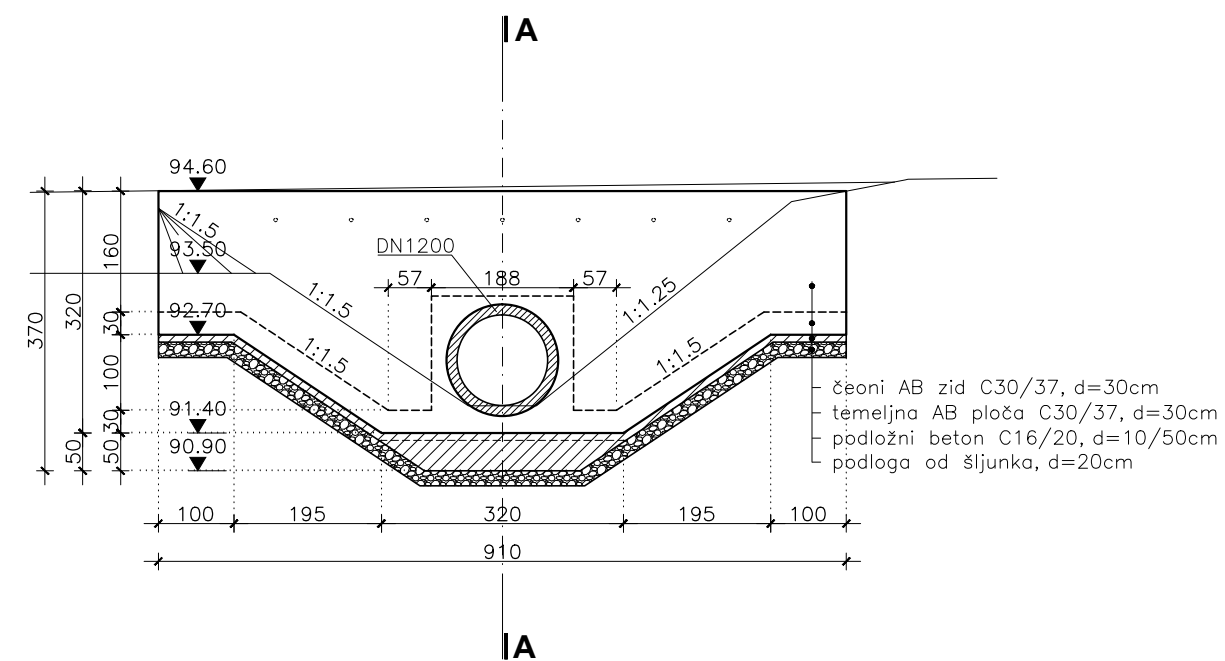




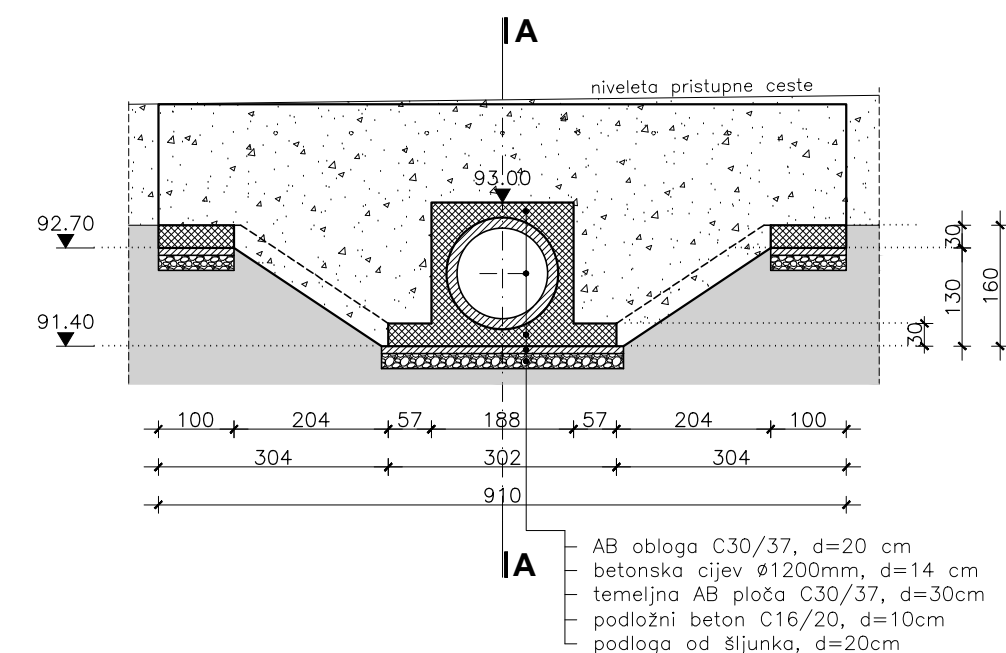
1

 elektroprojekt • zagreb				Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2	
Projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.	Heček	Građevina SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA	
Izradio		Tomislav Salamon mag. ing. aedif.	Salamun	Vrsta GLAVNI PROJEKT	
Kontrolirao		mr.sc. Danijel Krešić mag. ing. aedif.	D.Krešić	Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VOĐE - GRAĐEVINSKI DIO	
Glavni projektant		Nenad Heček, dipl. ing. građ.	Heček	Sadržaj SITUACIJA CRPNE STANICE	
Datum:		01. 2017.			
Mjerilo:		1:200	Format: A2+ (0,46 m ²)		
Tipski nacrt					
Vrsta		Projekt		Knjiga	Prilog
G3		K42.01.05		G02.0	101
					listova 01 list 01

SN BUDIMCI-KRNDIJA
PRISTUPNA CESTA
CIJEVNI PROPUST

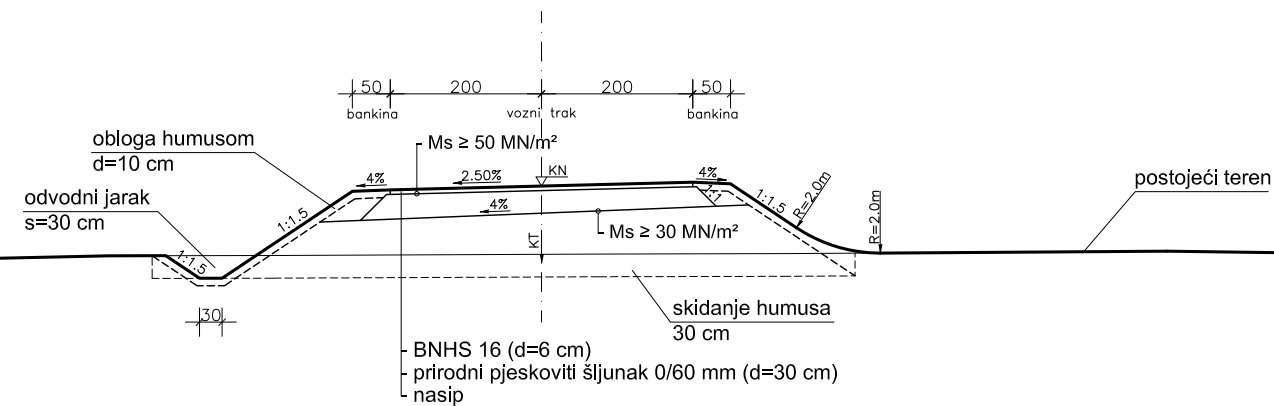


PRESJEK C - C



 elektroprojekt • zagreb				Investitor OSJEJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2				
				Građevina SUSTAV NAVODNJVAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA				
Projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Datum:	Vrsta GLAVNI PROJEKT				
Izradio	Tomislav Salamun, mag. ing. aedif.		12. 2014.	Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO				
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.		Format: A3+ 0,23 m²	Sadržaj PRISTUPNA CESTA - CIJEVNI PROPUST				
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Mjerilo:	Vrsta	Projekt	Knjiga	Prilog	listova 01
Tipski nacrt			1:100	G3	K42.01.05	G02.0	102	list n1

SN BUDIMCI - KRNDIJA
PRISTUPNA CESTA
KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK

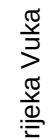


© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

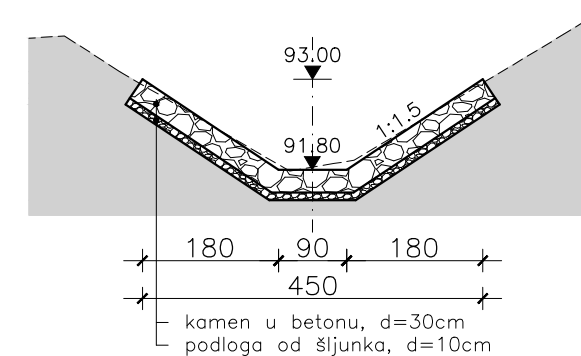
Ovo je CAD nacrt i ne smije se ispravljati ručno

 elektroprojekt • zagreb			Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2						
			Građevina SUSTAV NAVODNJEVANJA BUDIMCI - KRNDIJA						
Projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.	<i>Heček</i>	Datum:	Vrsta GLAVNI PROJEKT					
Izradio	Tomislav Šalamun, mag. ing. aedif.	<i>Šalamun</i>	12. 2014.	Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO					
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.	<i>Danić</i>	Format: A3 0,14 m ²	Sadržaj PRISTUPNA CESTA - KARAKTERISTIČNI POPREČNI PRESJEK					
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.	<i>Heček</i>	Mjerilo:	Vrsta	Projekt	Knjiga	Prilog	listova	
Tipski nacrt			1:100	G3	K42.01.05	G02.0	103	01	
								list	
								01	

© Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava



PRESJEK C - C



 elektroprojekt • zagreb				Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2							
				Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA							
Projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Datum:	Vrsta GLAVNI PROJEKT							
Izradio	Tomislav Salamun, mag. ing. aedif.		12. 2014.	Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO							
Kontrolirao	mr. sc. Danijel Krešić, mag. ing. aedif.		Format: A3+ 0,23 m²	Sadržaj USTAVA I CIJEVNI PROPUST KRNDIJA I - VUK							
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Mjerilo:	Vrsta	Projekt		Knjiga		Prilog		Isto
Tipski nacrt			1:100	G3	K42.01.05		G02.0		104		Isto

Technical drawing of a drainage system cross-section. The drawing shows a central drainage channel with a grate (REŠETKA) and a surrounding concrete structure. Dimensions are given in cm. Key levels are marked: 93.98 (50 gsd. W), 93.00 (MAX. RADNI VODOSTAJ), 91.60 (MIN. RADNI VODOSTAJ), 90.40, 90.38, 89.90, and 89.40. The structure is labeled 'KAMEN U BETONU'. A legend indicates: C 30/37, podizni betoni 10 cm, šljunak 40 cm, and geotekstil. The drawing is oriented with a north arrow pointing up.

Technical drawing of a cross-section of a drainage system. The drawing shows a concrete slab (KAMEN U BETONU) with a drainage channel (REŠETKA) and a drainage pipe (ODVOD). The channel is 630 mm wide and 100 mm deep. The pipe is 100 mm in diameter. The drawing includes various dimensions and labels for different components and materials.

Labels and dimensions:

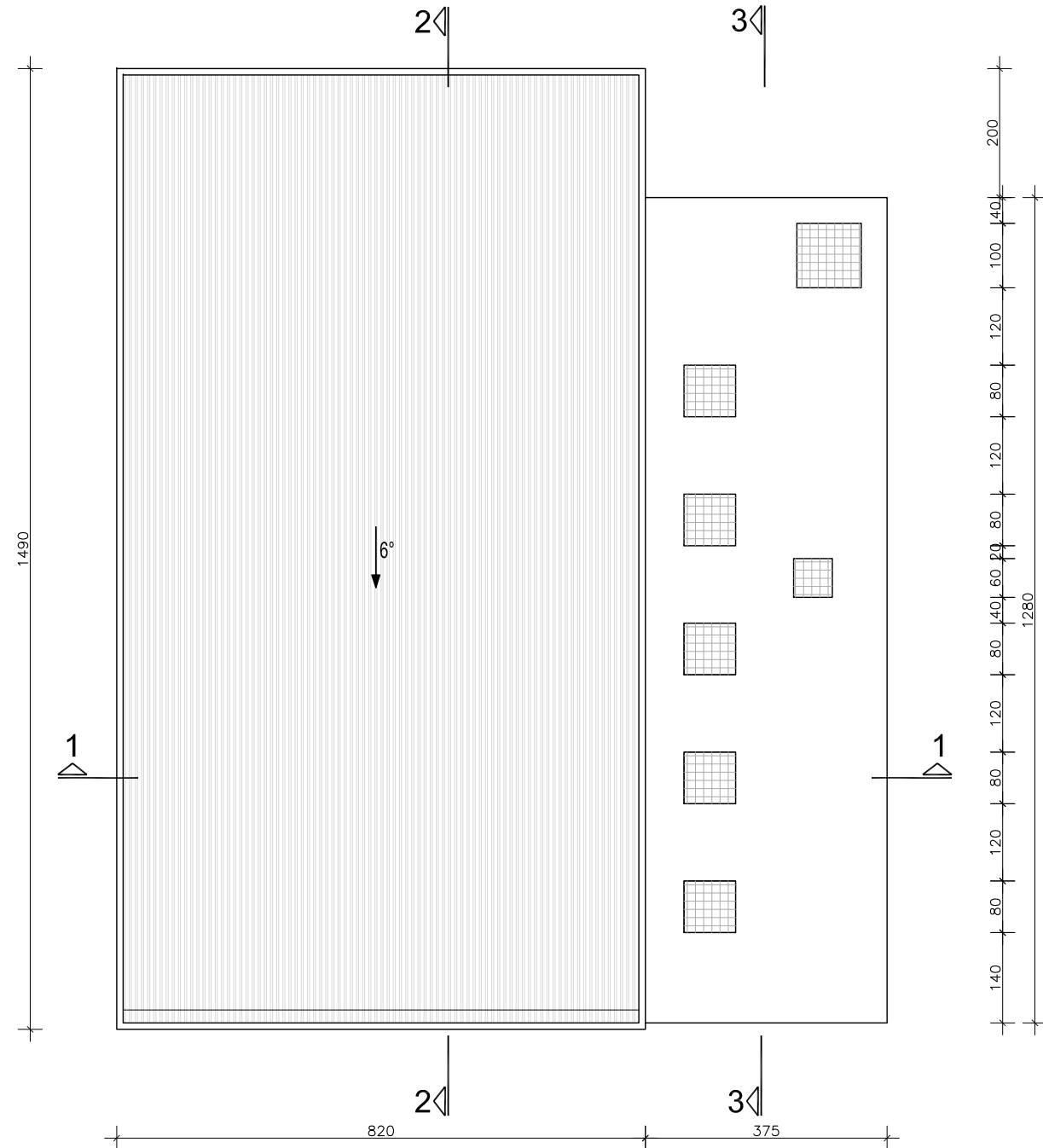
- 630 (Total width of the channel)
- 170 (Width of the channel side walls)
- 210 (Width of the channel bottom)
- 140 (Width of the channel side walls)
- 94,50 (Elevation of the channel top)
- 93,95 (SO. gred. VV) (Elevation of the channel top)
- 93,00 (MAX. RAGNI VODOSTAJ) (Elevation of the channel top)
- 91,80 (MIN. RAGNI VODOSTAJ) (Elevation of the channel top)
- 1:2 (Slope of the channel bottom)
- REŠETKA (Drainage grate)
- ODVOD (Drainage pipe)
- 90,80 (Elevation of the channel bottom)
- 89,80 (Elevation of the channel bottom)
- 89,40 (Elevation of the channel bottom)
- 100 (Depth of the channel)
- 470 (Width of the channel bottom)
- 1:2 (Slope of the channel bottom)
- KAMEN U BETONU (Concrete slab)



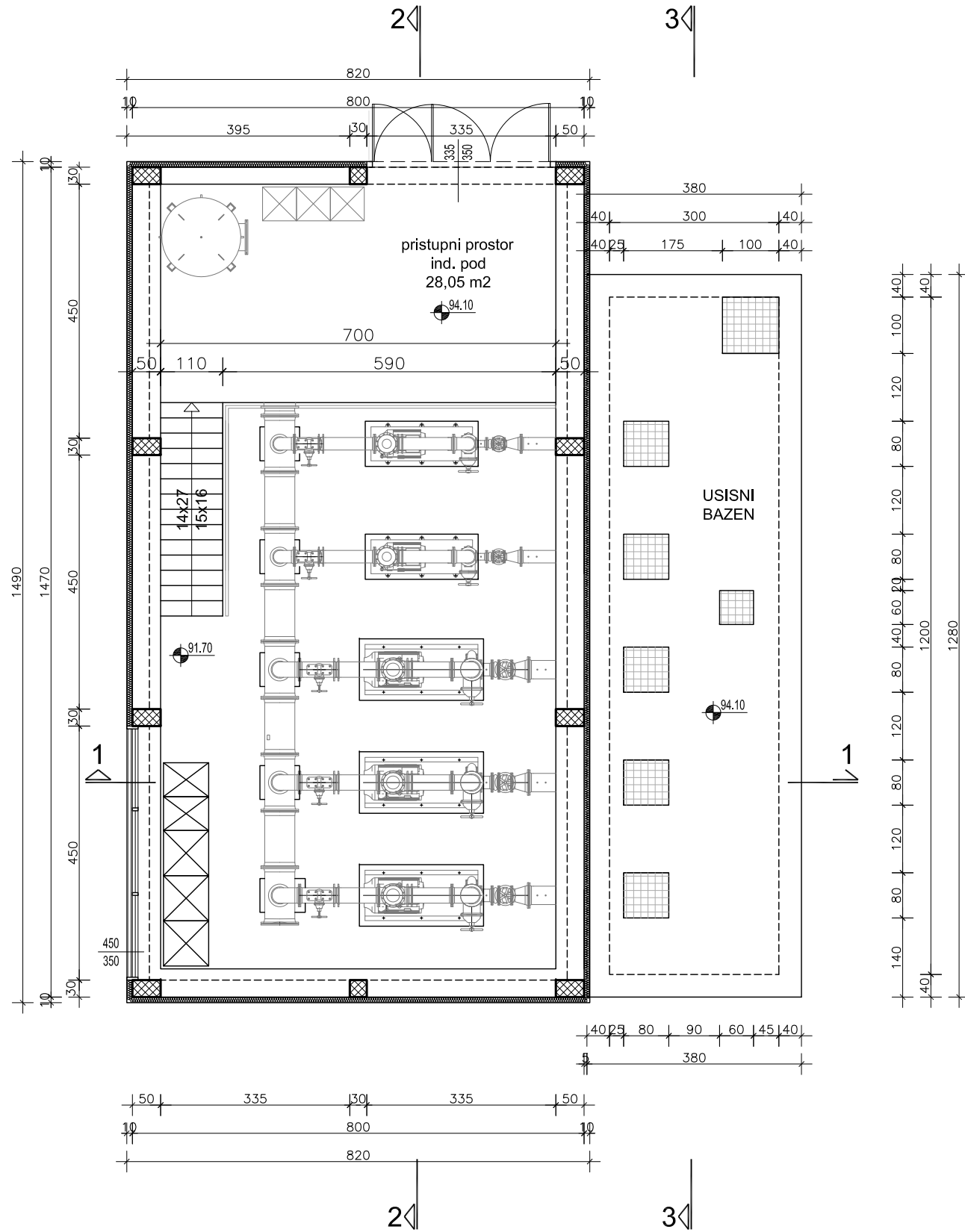
 elektroprojekt • zagreb			Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2				
Projektant Nenad Heček, dipl. ing. građ. 			Građevina SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA				
Izradio Jasminko Pjanić mag. ing. aedif. 			Vrsta GLAVNI PROJEKT				
Kontrolirao mr.sc. Danijel Krešić mag. ing. aedif. 			Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO				
Glavni projektant Nenad Heček, dipl. ing. građ. 			Sadržaj ZAHVATNA GRAĐEVINA I DOVODNI CJEVOVOD				
Datum: 12. 2014							
Mjerilo: 1:100		Format: A2 (0,25 m ²)					
Tipski nacrt			Vrsta G3	Projekt K42.01.05	Knjiga G02.0	Prilog 105	listova 01 list 01

Elektroprojekt d.d. - pridržava sva neprenesena prava

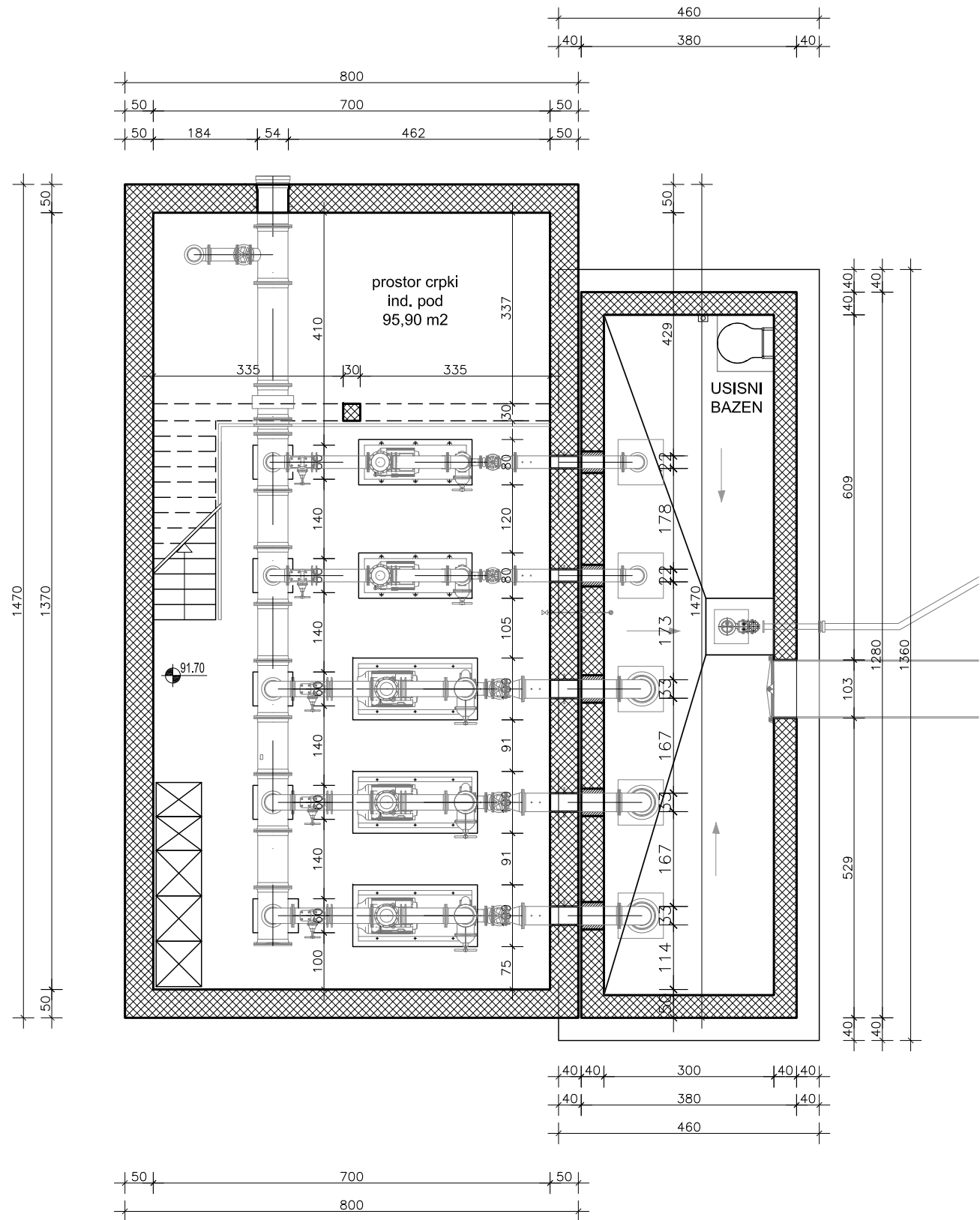
TLOCRT KROVA
MJ. 1:100



TLOCRT NA KOTI +94.10 m
MJ. 1:100



TLOCRT NA KOTI +91.70 m
MJ. 1:100

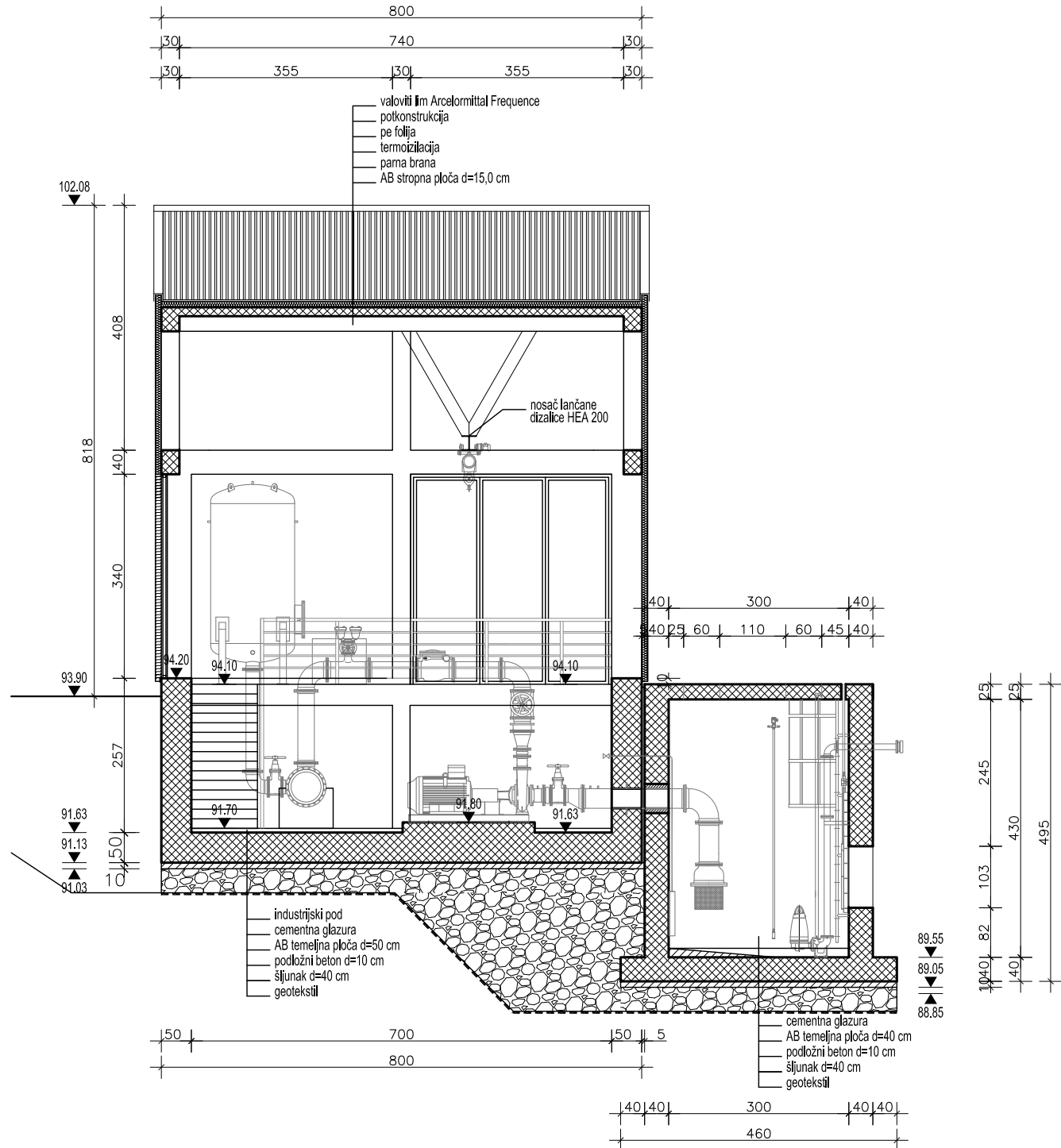


SN BUDIMCI - KRNDIJA
CRPNA STANICA
TLOCRT

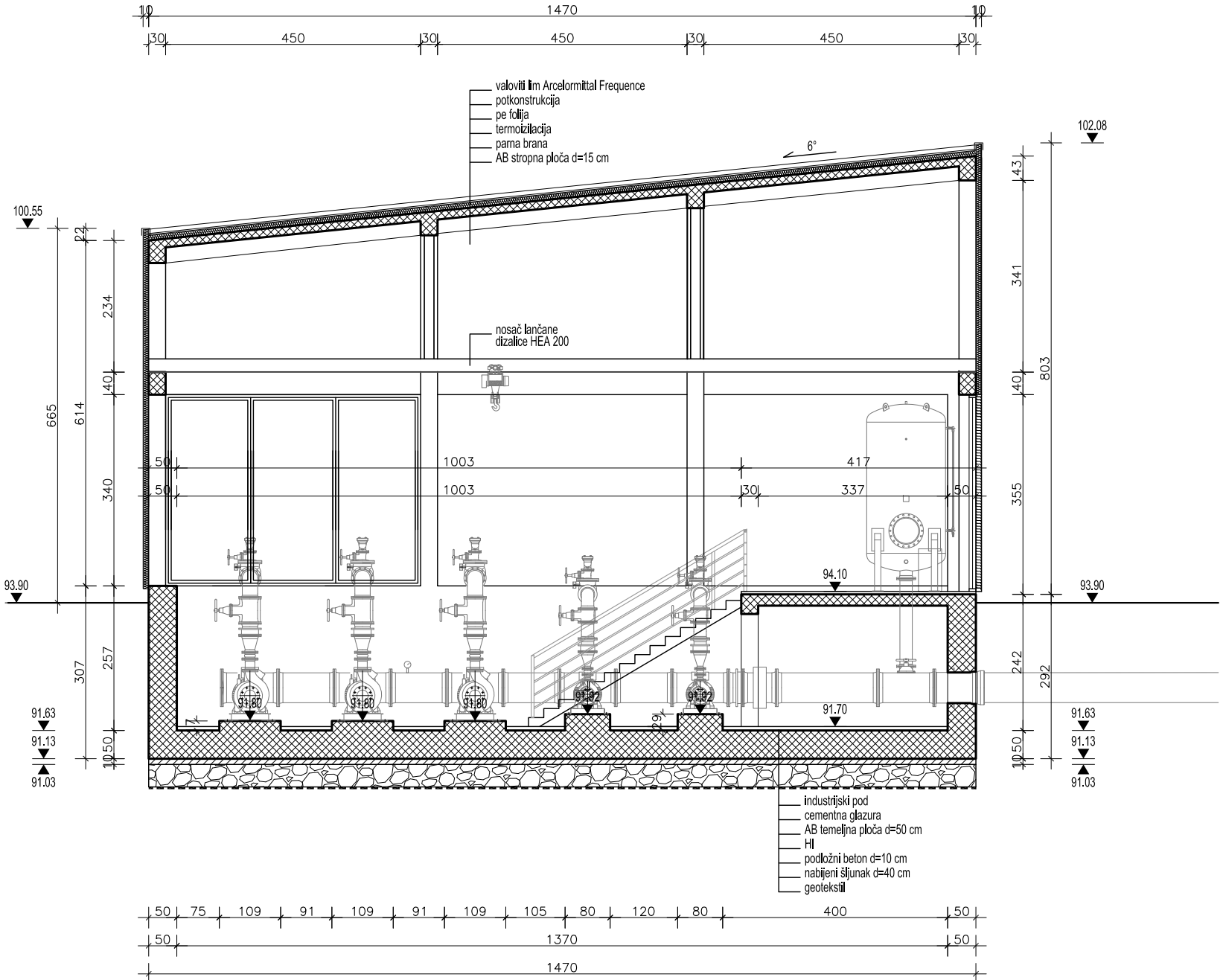
		Investitor		OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2				
		Građevina		SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA				
Projektant	MARTIN AREŽINA mag.ing.aedif.		Datum:	Vrsta	GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI			
Izradio	MARTIN AREŽINA mag.ing.aedif.		12.2014.	Projekt	GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA			
Kontrolirao	ŽELJKO PODOBNIK dipl.ing.grad.		Format:	Sadržaj	CRPNA STANICA - TLOCRT			
Glavni projektant	NENAD HEČEK dipl.ing.grad.		A3 0.14 m²					
Tipski nacrt	G3K420105G020.dwg		Mjerilo:	Vrsta	Projekt	Knjiga	Prilog	listova
			1:100	G3	K42.01.05	G02.0	106	01
								01

SN BUDIMCI - KRNDIJA
CRPNA STANICA
PRESJECI

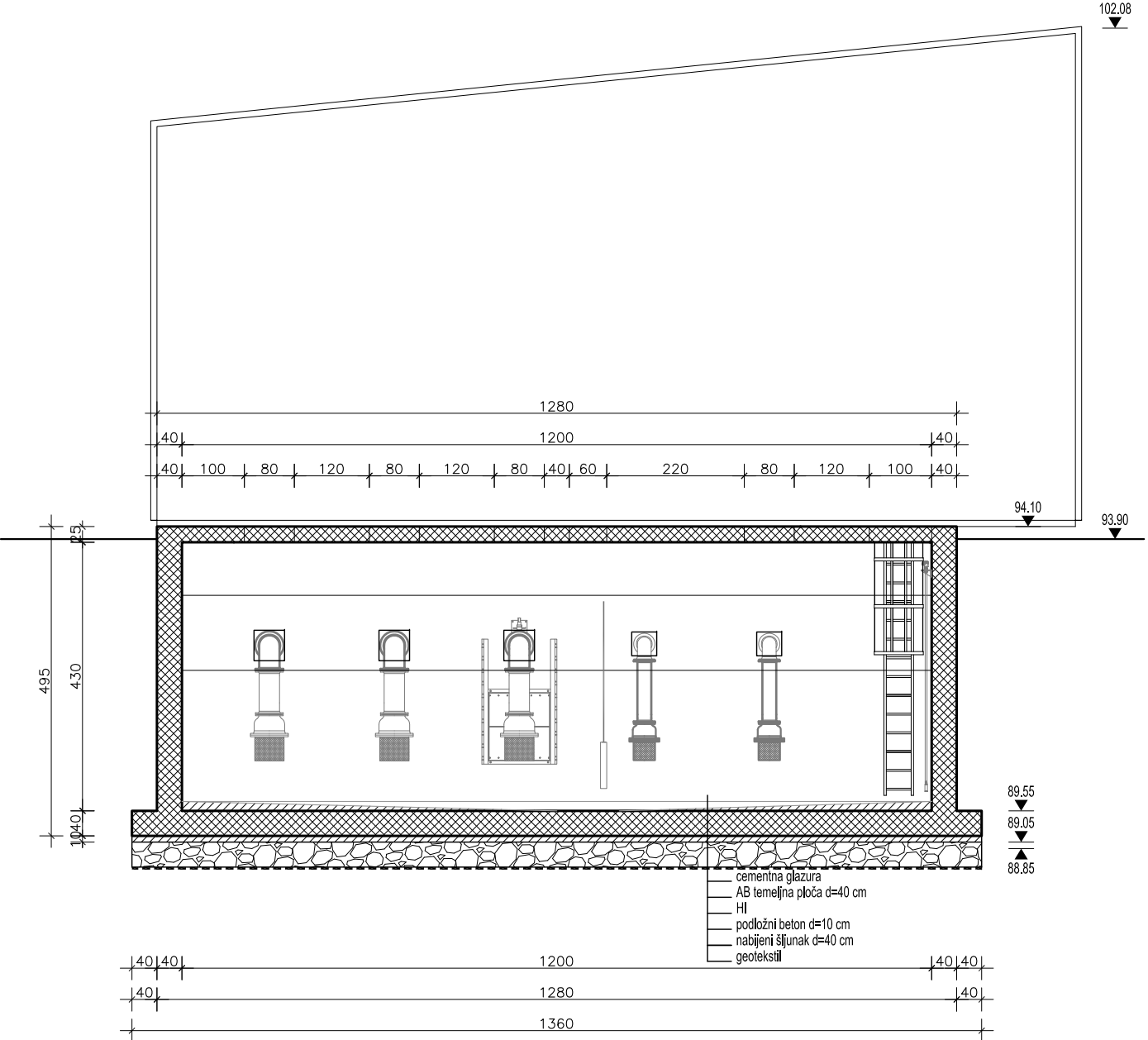
PRESJEK 1-1
MJ. 1:100



PRESJEK 2-2
MJ. 1:100



PRESJEK 3-3
MJ. 1:100



		Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2	
Projektant MARTIN AREŽINA mag.ing.aedif.		Građevina SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA	
Izradio MARTIN AREŽINA mag.ing.aedif.		Vrsta GLAVNI PROJEKT - GRAĐEVINSKI	
Kontrolirao ŽELJKO PODOBNIK dipl.ing.grad.		Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA	
Glavni projektant NENAD HEČEK dipl.ing.grad.		Sadržaj CRPNA STANICA - PRESJECI	
Tipski nacrt G3K420105G020.dwg		Mjerilo: 1:100	Vrsta Projekt Knjiga Prilog
		G3	K42.01.05 G02.0 107
			listova 01 list 01

SN BUDIMCI - KRNDIJA
GRAĐEVNA JAMA CRPNE
STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE

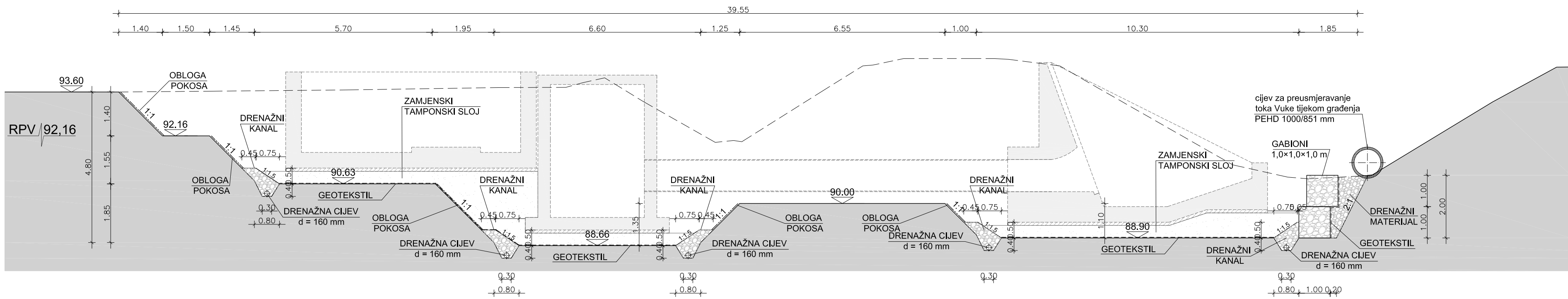
LEGENDA:

-  drenažne cijevi
 drenažni kanali
 vodoupojni drenažni bunar

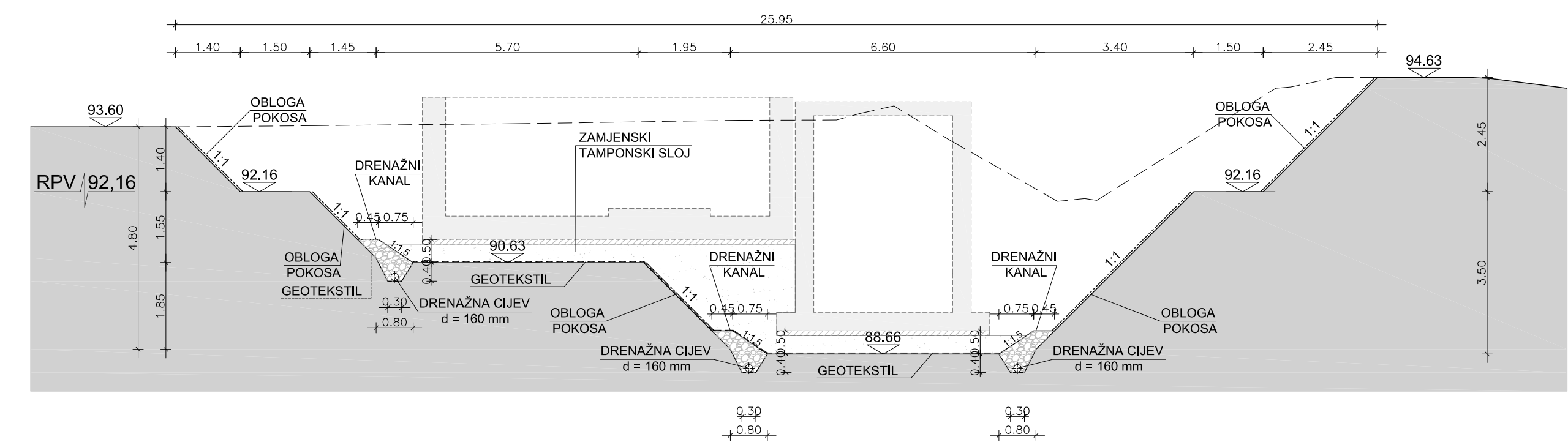


 elektroprojekt • zagreb			Investitor OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31 000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2				
Projektant dr.sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ. 			Građevina SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA				
Izradio Vanja Kovačević, mag. ing. aedif. 			Vrsta GLAVNI PROJEKT				
Kontrolirao Vedran Skopal, mag. ing. aedif. 			Projekt GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO				
Glavni projektant Nenad Hečək, dipl. ing. građ. 			Sadržaj GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE TLOCRT				
Datum: 02. 2015.							
Mjerilo: 1:100		Format: A2 (0,30 m ²)					
Tipski nacrt			Vrsta G3	Projekt K42.01.05	Knjiga G02.0	Prilog 201	listova 01 list 01

PRESJEK A - A



PRESJEK B - B



SN BUDIMCI-KRNDIJA

GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE

		Investitor		OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2		
		Građevina		SUSTAV NAVODNJEVANJA BUDIMCI - KRNDIJA		
Projektant	dr. sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.	Datum: 12. 2014.	Vrsta	GLAVNI PROJEKT		
Izradio	Vanja Kovačević, mag. ing. aedif.		Projekt	GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VODE - GRAĐEVINSKI DIO		
Kontrolirao	Vedran Skopal, mag. ing. aedif.		Sadržaj	GRAĐEVNA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRAĐEVINE PRESJECI A - A i B - B		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.		Format: A3+ 0,22 m²			
Mjerilo:		Vrsta	Projekt	Knjiga	Prilog	listova 01
Tipski nacrt		1:100	G3	K42.01.05	G02.0	202 list 01

elektroprojekt • zagreb			Investitor		OSJEČKO-BARANJSKA ŽUPANIJA 31000 Osijek, Trg Ante Starčevića 2			
			Građevina		SUSTAV NAVODNJAVANJA BUDIMCI - KRNDIJA			
Projektant	dr. sc. Krešo Ivandić, dipl. ing. građ.	<i>KI</i>	Datum:	Vrsta				GLAVNI PROJEKT
Izradio	Vanja Kovačević, mag. ing. aeif.	<i>KI</i>	12. 12. 2014.	Projekt		GLAVNI PROJEKT SN BUDIMCI - KRNDIJA CRPNA STANICA I ZAHVAT VOĐE - GRADEVINSKI DIO		
Kontrolirao	Vedran Skopal, mag. ing. aeif.	<i>SK</i>	Format: A3+ 0,25 m ²	Sadržaj		GRAĐEVINA JAMA CRPNE STANICE I ZAHVATNE GRADEVINE PRESJECI C - C, D - D I E - E		
Glavni projektant	Nenad Heček, dipl. ing. građ.	<i>Heček</i>	Mjerilo:	Vrsta	Projekt	Knjiga	Prilog	listova 01 1st 01
Tipski nacrt			1:100	G3	K42.01.05	G02.0	203	