



rijekaprojekt

D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE

A. Moše Albaharija 10a, HR-51000 Rijeka T. +385 51 344 250 F. +385 51 344 195
OIB. 06443766961 E. rijekaprojekt@rijekaprojekt.com, www.rijekaprojekt.hr

INVESTITOR: **ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK,**
Trg bana J.Jelačića 5, 51 500 Krk; OIB: 89919564697

NAZIV GRAĐEVINE: **REKONSTRUKCIJA LUKE KRK**

DIO GRAĐEVINE: **UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN**

LOKACIJA GRAĐEVINE: **k.č. 4961/3, 4964/6, k.o. KRK-GRAD, GRAD KRK,
PRIMORSKO-GORANSKA ŽUPANIJA**

NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:

SIDRENI SUSTAV PLOVILA UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN

RAZINA RAZRADE: **IZVEDBENI PROJEKT**

STRUKOVNA ODREDNICA: **GRAĐEVINSKI PROJEKT**

OZNAKA MAPE: **24-116/UC2**

REDNI BROJ MAPE: **1**

PROJEKTANT:

ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ,
mag.ing.aedif. G4887

MJESTO I DATUM IZRADE:
Rijeka, veljača 2025.

DIREKTOR

DAMIR ŠIMUNIĆ, dipl.ing.građ

I. OPĆI DIO

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J.Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRAĐEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRAĐEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

1.3. SADRŽAJ MAPE

I.	OPĆI DIO	str.	
1.	Naslovna stranica	1	
2.	Sadržaj mape	3	
3.	Popis mapa izvedbenog projekta	4	
II.	TEHNIČKI DIO		
a)	Tekstualni dio	5	
1.	Tehnički opis	6	
2.	Program kontrole i osiguranja kvalitete	10	
3.	Posebni tehnički uvjeti građenja i gospodarenja otpadom	32	
4.	Proračun sidrenog sustava plovila	34	
b)	Grafički dio	Mjerilo	List
1.	Građevinska situacija	1:500	1
2.	Situacija iskolčenja	1:250	2
3.	Poprečni presjek	1:100	3
4.	Shema sidrenog sustava plovila		4
5.	Sidreni blok 1	1:20	5
6.	Sidreni blok 2	1:20	6

Projektant:

ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, *mag.ing.aedif.*

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J.Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRAĐEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRAĐEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

1.3. POPIS SVIH MAPA IZVEDBENOG PROJEKTA

MAPA 1: SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN

PROJEKTANT:	ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, <i>mag.ing.aedif.</i> (G4887)
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
PROJEKTNI URED:	Rijekaprojekt d.o.o. , Moše Albaharija 10 a, 51 000 Rijeka

II. TEHNIČKI DIO

a) Tekstualni dio

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J. Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRAĐEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRAĐEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

1. TEHNIČKI OPIS

1. PREDMET OVOG PROJEKTA

Rekonstrukcijom luke Krk, kao dio Uporabne cjeline 2, planirana je izgradnja sekundarnog lukobrana.

S unutrašnje strane lukobrana predviđen je privez plovila:

- dužine 4,0 – 6,0 m – 6 kom
- dužine 8,0 – 10,0 m – 9 kom
- dužine 12,0 – 15,0 m – 6 kom

Ovom mapom izvedbenog projekta obrađen je sidreni sustav plovila s unutrašnje strane sekundarnog lukobrana u tri sidrene linije S1a, S1b i S1c.

2. SIDRENI SUSTAV PLOVILA

Obzirom na slobodni prostor te dubine mora u akvatoriju, veličine i karakteristike mjerodavnih plovila kao i obzirom na maritimne i meteorološke uvjete u akvatoriju, usvojen je privezni sustav kojega čine slijedeći elementi :

- **PRIDNENI LANAC S BETONSKIM SIDRENIM BLOKOVIMA,**
- **SIDRENI LANAC,** učvršćen jednim svojim krajem za pridneni lanac, a drugim krajem za vezni konop,
- **VEZNI KONOP,** sintetički konop koji se nastavlja na sidreni lanac i veže se za plovilo, drugi kraj trajno je vezan za anel na obali.
- **PRIVEZNI KONOP,** sintetički konop kojimse plovilo veže za gat u sklopu je plovila i ne iskazuje se u ovom projektu.

Na lokacijama polaganja betonskih blokova predviđa se uređenje horizontalne površine za polaganje sidrenih blokova te ugradnja čistog kamenog nasipa težine 5-50 kg u debljini od 1,0 m i tlocrtnih dimenzija cca 3,0 * 3,0 m kako bi se stvarili drenirani uvjeti i spriječilo klizanje sidrenih blokova u trenutku ostvarivanja maksimalnih projektnih sila.

Karakteristike materijala čistog kamenog nasipa: zrno težine 5 do 50 kg, 5% čestica < 0,074 mm. Nasipavanje se izvodi s plovnog objekta.

Odabrana koncepcija svake sidrene linije sastoji se iz dvije privezne linije (pramčane i krmene) na kojima se plovilo veže u tri točke. Krmenu priveznu liniju (čvrstu) predstavlja obala odnosno skobe na koje se plovila vežu priveznim konopom (vlastitim vezom) u dvije točke. Pramčana privezna linija (fleksibilna, vez u jednoj točki) sastoji se od veznog konopa na kojega se nastavlja sidreni lanac koji je učvršćen za teški lanac, pridneni lanac, položen na morsko dno, te učvršćen na betonske sidrene blokove na određenim razmacima. Sidreni lanac jednim svojim dijelom, uz pridneni lanac, leži na morskom dnu (do određene veličine sila na plovilo), dok je preostalim dijelom provješen te u statičkom smislu djeluje kao lančanica.

Odabranim sidrenim sustavom osigurava se siguran položaj plovila u odnosu na obalu te susjedna plovila i to kako u "mirnim" meteorološkim uvjetima, tako i za vrijeme vjetrovalnih nepogoda.

OPIS ELEMENATA SIDRENOG SUSTAVA

a) Betonski sidreni blokovi

Na sidrene blokove je učvršćen pridneni lanac, koji preuzima dio odnosno cijelu silu vezova od vjetra i valova na brod.

Betonski blokovi su montažni prefabricirani elementi dimenzija:

- | | | |
|----------------------|-----------------|-------|
| – Sidrena linija S1a | 2,0x2,0x0,60 m | 4 kom |
| – Sidrena linija S1b | 2,0x2,0x0,60 m | 5 kom |
| – Sidrena linija S1c | 2,5x2,5 x0,80 m | 4 kom |

klase čvrstoće betona C 35/45, te se polažu na predviđene položaje na morsko dno. U sidrenim blokovima su ugrađene sponne od betonskog čelika za učvršćenje pridnenog lanca.

b) Pridneni lanac

Pridneni lanac prenosi sile od sidrenih lanaca odnosno plovila manjim dijelom trenjem sa morskim dnom, a većim dijelom izravnim prenošenjem na betonske sidrene blokove.

Projektom je za pridnene lance predviđena ugradnja nekalibriranih čeličnih lanaca prema proračunu (DIN 5683/1). Pridneni lanci se učvršćuju za betonske sidrene blokove.

Planirana je upotreba pridnenog lanca kratke karike:

- | | |
|----------------------|---|
| – Sidrena linija S1a | nazivni promjer 20 mm, težine lanca približno 9,10 kg/m' |
| – Sidrena linija S1b | nazivni promjer 30 mm, težine lanca približno 20,50 kg/m' |
| – Sidrena linija S1c | nazivni promjer 30 mm, težine lanca približno 20,50 kg/m' |

c) Sidreni lanac

Sile plovila na vezu prenose se preko veznih konopa na sidrene lance te preko njih na pridneni lanac. Svakom vezu pripada jedan sidreni lanac koji je na svojem donjem kraju spojen na pridneni lanac.

Dimenzije sidrenog lanca kratke karike potvrđene proračunom sidrenog sustava plovila iznose:

- Sidrena linija S1a nazivni promjer 8 mm, težine lanca približno 1,50 kg/m'
- Sidrena linija S1b nazivni promjer 11 mm, težine lanca približno 2,80 kg/m'
- Sidrena linija S1c nazivni promjer 16 mm, težine lanca približno 5,80 kg/m'

Na zahtjev Investitora, ovim projektom, propisuje se upotreba sidrenog lanca kratke karike:

- Sidrena linija S1a nazivni promjer 14 mm, težine lanca približno 4,40 kg/m'
- Sidrena linija S1b nazivni promjer 18 mm, težine lanca približno 7,30 kg/m'
- Sidrena linija S1c nazivni promjer 20 mm, težine lanca približno 9,10 kg/m'

d) Vezni sintetički konop

Vezni konop služi za vezu između plovila i sidrenog lanca. Vezni konop treba biti sintetički kako ne bi plivao u moru, zbog opasnosti zaplitanja u propelere drugih motornih brodova.

Duljina veznog konopa se odabire analizom poprečnih dispozicija vezova u skladu sa odabranom duljinom sidrenog lanca te potrebnom veličinom provjesa u svim fazama veza kako bi se spriječilo zaplitanje konopa u brodski vijak.

Vezni konop se preko čelične omče i škopca jednim krajem učvršćuju za sidreni lanac. Dok se drugi kraj veznog konopa učvršćuje na obali (anelu).

Promjer veznog konopa je u funkciji kategorije plovila koja se vežu u pojedinim sidrenim linijama:

Dimenzije veznog sintetičkog konopa potvrđene proračunom sidrenog sustava plovila iznose:

- Sidrena linija S1a promjer 16 mm, težine 0,20 kg/m'
- Sidrena linija S1b promjer 16 mm, težine 0,20 kg/m'
- Sidrena linija S1c promjer 20 mm, težine 0,20 kg/m'

Na zahtjev Investitora, ovim projektom, propisuje se upotreba veznog sintetičkog konopa nazivnog promjera:

- Sidrena linija S1a promjer 14 mm, težine 0,15 kg/m'
- Sidrena linija S1b promjer 18 mm, težine 0,28 kg/m'
- Sidrena linija S1c promjer 20 mm, težine 0,25 kg/m'

e) Škopci

Škopci služe za spajanje sidrenih betonskih blokova sa pridnenim lancem, pridnenog lanca sa redukcijskom karikom, redukcijske karike sa sidrenim lancem i sidrenog lanca sa omčom veznog konopa.

f) Redukcijska karika

Radi razlika u dimenzijama između pridnenog i sidrenog lanca, za njihov spoj koristi se redukcijska karika. Redukcijska karika je čelični obruč od okruglog čelika promjera 18 mm, unutrašnji promjer obruča 100 mm.

g) Omča

Radi spoja sidrenog lanca sa veznim konopom, potrebno je u vezni konop uplesti čeličnu omču za vezne konope promjera 20 mm. Čelična omča s upletenim veznim konopom se pomoću škopca učvršćuje na sidreni lanac.

Projektant:

ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, *mag.ing.aedif.*

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J.Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRAĐEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRAĐEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

2. PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE

0. OPĆENITO

Predmetni projekt je izrađen u skladu sa Zakonom o prostornom uređenju (NN 153/13, 65/17, 114/18, 39/19, 98/19, 67/23, 145/24) i Zakonom o gradnji (NN 153/13, NN 20/17, NN 39/19 i NN 125/19, 145/24), kojim su propisana tehnička svojstva bitna za građevinu, kao i odrednice u svezi sa građevinskim proizvodima i opremom.

Navedeni Zakon obvezuje proizvođača, projektanta i izvoditelja na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine.

Sve značajke predmetne građevine, pa tako i mjere kontrole i osiguranja kakvoće, potrebno je, pri izradi izvedbenog projekta, uskladiti sa stvarnom situacijom na danoj lokaciji. Program kontrole i osiguranja kvalitete izrađen je u skladu sa Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije (NN 17/17, 75/20, 7/22).

Navedeni Zakon obvezuje proizvođača, projektanta i izvoditelja na kontrolu i osiguranje kakvoće materijala, radova i građevine.

Sve značajke predmetne građevine, pa tako i mjere kontrole i osiguranja kakvoće, potrebno je, pri izradi izvedbenog projekta, uskladiti sa stvarnom situacijom na danoj lokaciji.

1. ISKOLČENJE GRAĐEVINE

1.1. Opis rada

Iskolčenje građevine obuhvaća sva geodetska mjerenja tj. prenošenja podataka s projekta na teren i obrnuto, osiguranje osi, postavljanje profila, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za svo vrijeme građenja, odnosno do predaje radova Investitoru. U ovaj rad se uključuje i preuzimanje i održavanje svih predanih osnovnih geodetskih snimaka, te nacrti i iskolčenja na terenu, koja je Investitor predao izvoditelju na početku radova. Opseg rada mora u svemu zadovoljiti potrebe gradnje, kontrole radova, obračuna i drugog. Rad se odnosi na kompletnu zonu zahvata, kako nad morem, tako i pod morem.

1.2. Primopredaja iskolčenja

Prije početka radova, Investitor predaje izvoditelju radova iskolčenu građevinu na terenu sa svim potrebnim podacima u obliku crteža, skica, tabela i slično. Primopredaja iskolčenja građevine unosi se u zapisnik kojeg potpisuju predstavnici Investitora i izvoditelj radova. Čin primopredaje iskolčenja građevine i datum primopredaje registriraju se u građevinskom dnevniku. Investitor predaje izvoditelju na terenu poligonske točke i visinske točke (repere).

1.3. Osiguranje iskolčenja

Kada izvoditelj radova preuzme iskolčenje građevine, dužan je sve točke osigurati tako da ih je u toku ili po završetku rada moguće lako obnoviti. Osim toga, dužan je osigurati poligonske točke i repere na isti način. Za vrijeme osiguranja točaka, izvoditelj radova mora voditi zapisnik i skicu osiguranja, a nakon toga treba izraditi nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacrtu osiguranja izvoditelj radova predaje nadzornom inženjeru na uvid radi kontrole ispravnosti postupka.

1.4. Postavljanje profila (uzdužnih i poprečnih)

Ako nije zadovoljan s poprečnim i uzdužnim profilima terena iz glavnog projekta, izvoditelj radova ima pravo ponovno ih snimiti i ucrtati u mjerilu 1:200 ili mjerilu kao u projektu. Na eventualne razlike izvoditelj radova upozorava nadzornog inženjera radi dobivanja potvrde i suglasnosti. Ako je morfologija terena između poprečnih profila iz glavnog projekta takva da bi to znatno utjecalo na količine radova, izvoditelj radova i Investitor imaju pravo tražiti snimanje međuprofila. Utvrđene razlike treba potvrditi nadzorni inženjer. Bez pismene potvrde nadzornog inženjera ne mogu se priznati nikakve izmjene u poprečnim profilima u odnosu na glavni projekt.

1.5. Kontrola za vrijeme građenja

Izvoditelj radova dužan je da za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčene osi, osiguranje svih točaka, postavljenih profila, repa i poligonskih točaka. Ako za vrijeme izrade dođe do nestanka ili oštećenja pojedinih točaka izvoditelj radova je ih je dužan obnoviti o svom trošku. Ispravnost obnovljenih točaka provjerava nadzorni inženjer. Ako se projekt izmjeni, izvoditelj radova mora sve promjene provesti i na terenu. Promjene se moraju provesti i na osiguranju osi i drugih točaka, te na postavljenim profilima. Naposljetku, sve se promjene moraju ucrtati u nacrt osiguranja osi i točaka građevine. Sve podatke o iskolčenju, koji su u vezi sa promjenom projekta, izvoditelj radova je dužan dostaviti nadzornom inženjeru i omogućiti mu besprijekornu upotrebu ovih podataka. Iskolčenje treba stalno nadzirati i po potrebi obnavljati.

1.6. Predaja po završetku radova

Po završetku radova na građevini, izvoditelj radova je dužan, na zahtjev Investitora, obnoviti osi građevine, poligonske točke i repere te ih predati Investitoru. O tome se mora izraditi predajni zapisnik.

2. ČIŠĆENJE TERENA

Kontrolu kvalitete obavljati u svemu prema važećem standardu U.E1.010.

3. ČIŠĆENJE MORSKOG DNA

Prije početka iskopa potrebno je akvatorij očistiti od krupnijeg otpada koji je karakterističan za lučka područja (veći lanci, sidra, čelični elementi, snopovi žica i slično, mase veće od 50 kg). Navedeni rad se posebno obračunava.

Manji komadi otpada (manji lanci, sidra, gume, i slično), mase do 50 kg ne obračunavaju se posebno, već ih izvoditelj radova treba uračunati u jediničnu cijenu iskopa. Svi eventualni zastoji izazvani vađenjem sitnijeg otpada padaju na teret izvoditelja radova.

4. TEHNIČKA OPREMA I PRIPREMA (UREĐENJE) GRADILIŠTA

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i mehanizacija na gradilištu, moraju biti u skladu sa zahtjevima projekta, što se mora redovito kontrolirati u cilju cjelovitog i dosljednog izvršenja graditeljskih radova.

5. ISKOPI

Sve iskope izvesti točno prema odobrenoj projektnoj dokumentaciji i prema odobrenim izmjenama. Iskope građevinske jame izvršiti točno prema datim nacrtima. Stranice iskopa zasjecati u projektiranom nagibu. Dno građevinske jame treba isplanirati s traženom točnošću.

Svi iskopi izvode se strojevima. Predviđeno je razdvajanje zemljanog od kamenitog materijala odmah prilikom iskopa, za kasniju upotrebu.

Upotreba eksplozivnih sredstava nije dozvoljena.

Sva privremena odlagališta materijala iz iskopa, te kamenog agregata, potrebno je na kraju očistiti i potpuno dovesti u prvobitno stanje.

Za sve podmorske iskope odstupanje od idealnih površina iznosi +/- 0,25 m.

6. NASIPI

6.1. Općenito

Podmorski nasipi izvode se kao podloga za postavljanje betonskih blokova.

6.2. Podmorski nasipi

Podmorski nasipi izvode se sa plovnog objekta. Grade se od maksimalne dubine cca -8,00 m.n.m. do -5,00 m.n.m.

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, te planiranje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće, projektom organizacije građenja i zahtjevima nadzornog inženjera.

KRITERIJI ZA PODMORSKI NASIP

Pod kamenitim materijalima u ovom projektu razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode. Razlikujemo opće kamene materijale, odnosno materijale s dozvoljenom količinom sitnih čestica i čiste kamene materijale.

U nastavku su dane karakteristike materijala za nasipavanje.

1. Čisti kameni nasip – 5-50 kg

Karakteristike materijala:

- kameni materijal težine zrna 5-50kg koji ne smije imati više od 5% sitnih čestica manjih od 0,074 mm i koeficijentom nejednolikosti većim od 4.

$$U = d_{60} / d_{10} > 4$$

$$D_{max_{max}} = 50 \text{ kg}; D_{max_{min}} = 5 \text{ kg}$$

$$D_{60} > 60 \text{ mm}$$

KRITERIJI ZA MATERIJALE

Fizikalne i mehaničke karakteristike širokograduiranog kamenog materijala za podmorske nasipe

- postojanost u morskoj vodi : gubitak mase < 10 %
- postojanost na smrzavanje : gubitak mase < 2%
- upijanje vode < 5 % mase
- prostorna masa > 2300 kg / m³
- tlačna čvrstoća u suhom stanju > 60 Mpa (CS₆₀)
- micro-deval < 20 % (M_{DE20})

KONTROLA KAKVOĆE

Dimenzije nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta.

Norme za male uzorke materijala za opći kameni nasip:

	Stara oznaka norme	Nova oznaka norme	Oznaka norme u originalu
ISPITIVANJE	HRN	HRN EN (ISO)	EN (ISO)
Uzimanje uzoraka	HRN.B.BO.001/84	HRN ISO 11648-2:2012 Statistički aspekti uzorkovanja rasutih materijala -- 2. dio: Uzorkovanje zrnatih materijala	ISO 11648-2:2001
Postojanost u morskoj vodi	HRN B.B8.002/89	HRN EN 14147:2004 Ispitne metode prirodnog kamena-Određivanje otpornosti na starenje pri djelovanju raspršene solne otopine	HRN EN 14147:2003
Postojanost na smrzavanje	HRN B.B8.002/89	HRN EN 12371:2010 Ispitne metode prirodnog kamena-Određivanje otpornosti na smrzavanje	EN13383_1 EN13383_2
Upijanje vode	HRN B.B8.010/80	HRN EN 13755:2008 Ispitne metode prirodnog kamena-Određivanje upijanja vode	EN 13755:2008

Otpornost na habanje i drobljenje	HRN B8.045/78	HRN EN 1097-2:2011 Ispitivanja mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata - 2. dio: Metode za određivanje otpornosti na drobljenje	EN 1097-2:2010
Gustoća	HRN.B.B8.032/80	HRN EN 1936:2008 Ispitne metode prirodnog kamena-Određivanje gustoće i prostorne mase, ukupne i otvorene poroznosti	EN 1936:2006
Pritisna čvrstoća	HRN B.B8.012/87	HRN EN 1926:2008 Ispitne metode prirodnog kamena-Određivanje jednoosne tlačne čvrstoće	EN 1926:2006
Granulometrijski sastav	HRN U.B1.018/80	HRS CEN ISO/TS 17892-4:2008 Geotehničko istraživanje i ispitivanje -- Laboratorijsko ispitivanje tla -- 4. dio: Određivanje granulometrijskog sastava	CEN ISO/TS 17892-4:2004)

Uzimanje „velikog“ uzorka materijala za opći kameni nasip

Kontrolnu partiju čine 3 skupna velika uzorka. Jedan skupni veliki uzorak se sastoji od 3 pojedinačna uzorka. Pojedinačni veliki uzorak uzima se žlicom utovarivača tokom nasipavanja u količini od 2-3 m³ iz sredine hrpe materijala od jednog istresenog kiperu. Prvi skupni uzorak uzeti u 1/3 nasipavanja, drugi u 2/3 nasipavanja i treći u 3/3 nasipavanja kada i gdje to odredi NI.

Čistoća materijala za nasip

Čistoća materijala za nasip koji se dobije iz iskopa u kamenolomu, ili drugdje, se kontrolira nakon uzimanja „velikog uzorka“ na način da se provjeri granulometrijski sastav za dio materijala koji je prošao kroz rešeto Ø100mm.

Granulometrija

Kontrola ovog kriterija provodi se tako da se prosječni granulometrijski dijagram ugrađenog nasipa izradi na bazi „velikog uzorka“, njegovim dijeljenjem na 3 pojedinačna uzorka (3 x 1/3) i usporedi sa projektnim granulometrijskim parametrima, tj. granulometrijskim krivuljama danim ovdje. Postupak izrade prosječnog granulometrijskog dijagrama sastoji se od 3 koraka:

1. Kontrola granulometrije ugrađenog nasipa započinje vizualnom procjenom kamenih blokova > 300mm
2. "Rešetanje" pojedinačnog velikog uzorka obavlja se pomoću priručno izrađenog rešeta od šina i armaturnih šipki (ili mreža) kroz minimum 3 rešeta, odnosno 3 veličine otvora rešeta koji odgovara Ø100mm, ili ekvivalentnom metodom odobrenom od strane Nadzornog inženjera.
3. Prosijavanje najniže frakcije nakon rešetanja (prolaz kroz najdonje rešeto) je definirano HRN normama. Kontrola se provodi u kamenolomu zbog mogućnosti prilagodbe granulometrijskog dijagrama u slučaju kada kontrola ne zadovoljava.

TEKUĆA ISPITIVANJA

Ova ispitivanja obuhvaćaju ispitivanja granulometrijskog sastava ovisno o vrsti materijala.

KONTROLNA ISPITIVANJA

Ispitivanja su ista kao kod tekućih ispitivanja.

NAČIN PREUZIMANJA RADA OD STRANE NADZORNOG INŽENJERA I NJEGOVO ODOBRENJE ZA SLIJEDEĆU FAZU RADA

NI za tekuće kontrole materijala preuzima zapisnik nakon ugrađene ovdje propisane partije, a provjerava ga na bazi propisanih kriterija za pojedini materijal. Tek kada pregleda dokumentirane dokaze o kvaliteti materijala i prihvati ih može odobriti sljedeću fazu rada.

DEFINIRANJE POSTUPKA NADZORNOG INŽENJERA AKO KONTROLA NE ZADOVOLJAVA

Ako kvaliteta izvedenog rada materijala ne zadovoljava nadzorni inženjer ne smije dopustiti daljnju izvedbu sve dok izvođač ne popravi neprihvaćeni rad. Način popravljivanja treba definirati projektant uz vršenje kontrolnih ispitivanja prilikom popravljivanja. Nadzorni inženjer dužan je o tome napisati izvještaj i predati ga investitoru, projektantu i izvođaču.

7. BETONSKI, ARMIRANOBETONSKI I TESARSKI RADOVI

Svi betonski i armiranobetonski radovi moraju se izvršiti prema važećim tehničkim propisima i Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije. Svi materijali potrebni za betoniranje, agregati, cementi, voda i armature moraju biti kvalitetni prema važećim propisima i standardima, uz odgovarajuća atestiranja.

7.1. AGREGAT ZA BETON

Tehnička svojstva agregata za beton moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u betonu, i specificirana su prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije i normom HRN EN 12620.

- Granulometrijski sastav frakcije agregata d/D svrstava se u razrede prema HRN EN 12620, ispituje se prema normi HRN EN 933-1.
- Granulometrijski sastav punila ispituje se prema normi HRN EN 933-10.
- Sadržaj sitnih čestica ispituje se prema normi HRN EN 933-1, a za slučaj sadržaja sitnih čestica > 3% primjenjuju se norme HRN EN 933-8 i HRN EN 933-8.
- Oblik zrna krupnog agregata zadovoljava razred indeksa oblika prema HRN EN 12620, ovisno o namjeni betona. Indeks oblika ispituje se prema HRN EN 933-4.
- Otpornost na drobljenje krupnog agregata zadovoljava razred prema HRN EN 12620, ovisno o razredu izloženosti betona. Ispituje se prema normi HRN EN 1097-2.
- Sadržaj sulfata topljivog u kiselini zadovoljava razred prema HRN EN 12620, ispitivanje prema HRN EN 1744-1.
- Sadržaj ukupnog sumpora ispituje se prema HRN EN 1744-1.
- Sadržaj klorida izraženih kao iona klora ispunjava uvjete prema prilogu D TPGK, ispituje se prema HRN EN 1744-1.

- Gustoća zrna i upijanje vode ispituje se prema HRN EN 1097-6, nasipna gustoća prema HRN EN 1097-3.
- Agregat za beton ne smije sadržavati sastojke koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanja betona, npr. organske tvari, šećer, lake čestice. Ispitivanje prema HRN EN 1744-1.
- Mineraloško petrografski sastav agregata ispituje se prema normi HRN EN 932-3.
- Otpornost na smrzavanje krupnog agregata ispituje se prema normi HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2., zadovoljava razrede prema HRN EN 12620, ovisno o razredima izloženosti.
- Otpornost na abraziju zadovoljava razred prema HRN EN 12620, ispituje se prema HRN EN 1097-8.
- Ako agregat sadrži potencijalno alkalno-reaktivne sastojke s mogućnošću reakcije s alkalijama, potrebno je provesti daljnja ispitivanja i poduzeti mjere sprečavanja alkalno-silikatne reakcije prema Izvještaju CEN CR 1901.
- Sadržaj školjaka u krupnom agregatu zadovoljava razred prema normi HRN EN 12620, ispituje se prema HRN EN 933-7.

Potvrđivanje sukladnosti i dokaz uporabljivosti provodi se prema odredbama Dodatka ZA norme HRN EN 12620 i odredbama posebnog propisa.

Ispitivanje svojstava agregata, uzimanje i priprema uzoraka provodi se prema normama niza HRN EN 932, HRN EN 933, HRN EN 1097, HRN EN 1367, HRN EN 1744.

Kontrola agregata prije proizvodnje betona provodi se u centralnoj betonari, u betonari pogona za predgotovljene betonske elemente i u betonari na gradilištu prema normi HRN EN 206:2021.

Proizvođač i distributer agregata i proizvođač betona dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava agregata prema Dodatku H norme HRN EN 12620 i dodatku F norme HRN EN 13055-1.

7.2. CEMENT

Za proizvodnju betona mogu se upotrebljavati samo cementi čija su svojstva, uvjetovana propisima odgovarajućih standarda, prethodno dokazana. Prethodna ispitivanja i dokaze o podobnosti cementa za betonske radove obavlja institucija ovlaštena za atestiranje cementa. Prethodni dokaz kvalitete cementa mora se pribaviti za svaku vrstu i klasu cementa pri čemu se pod vrstom cementa podrazumijeva cement određene oznake i određenog proizvođača.

Ugovoriti se može samo upotreba cementa prethodno dokazane kvalitete.

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi, te potvrđivanje sukladnosti cementa određuje se i provodi prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije i normama na koje ukazuju navedeni propisi.

Tehnička svojstva za cement i drugi zahtjevi, te način potvrđivanja sukladnosti provodi se ovisno o vrsti cementa prema slijedećim normama:

- Cement opće namjene (CEM) i cement opće namjene niske topline hidratacije HRN EN 197-1.
- Cement sa zgurom niske početne čvrstoće HRN EN 197-4.
- Posebni cement vrlo niske topline hidratacije HRN EN 14216.
- Bijeli cement HRN EN 197-1.
- Sulfatno otporni cement HRN EN 197-1.
- Kalcijev aluminatni cement HRN EN 14647.

Ispitivanje svojstava cementa ovisno o vrsti cementa provodi se prema normama HRN EN 197-1, HRN EN 197-4, HRN EN 14216, te prema nizu normi HRN EN 196.

7.3. VODA ZA IZRADU BETONA

Za izradu betona mora se upotrebljavati voda koja ispunjava norme HRN EN 1008, te normi na koje ta norma upućuje.

Izuzetno od ove odredbe pouzdano pitka voda može se upotrebljavati i bez dokaza u njenoj podobnosti za izradu betona.

Otpadne vode iz industrije i vode iz močvara sa sadržajem sastojaka koji bi mogli štetno utjecati na vezanje cementa i očvršćavanje betona, treba u pravilu smatrati neupotrebljivim i izbjegavati njihovu upotrebu. Ako se njihova podobnost za izradu betona i dokaže treba ih stalno kontrolirati prema važećem standardu HRN EN 1008.

Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi izvršenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jedanput u tri mjeseca.

Kod primjene kloriranih pitkih voda treba imati na umu da je ukupna količina klorinih iona u armiranom betonu ograničena na 0,4% mase cementa, pa ako postoji realna opasnost da se propisana količina prekorači, treba kontrolirati količinu klorida i u pitkim vodama.

morska i bočata voda nisu prikladne za pripremu betona.

7.4. BETON

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti betona određuju se, odnosno provode prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije i normi HRN EN 206:2021.

Svojstva svježeg betona specificira izvođač betonskih radova. Svojstva očvrstlog betona specificirana su u projektu. Sastavni materijali od kojih se beton proizvodi, ili koji mu se pri proizvodnji dodaju, moraju ispunjavati zahtjeve normi na koje upućuje norma HRN EN 206:2021 i zahtjevima prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije.

7.4.1. Svježi beton

Proizvođač je odgovoran za proizvodnju i transport, a izvođač za ugradnju, zbijanje i njegu svježeg betona. Postupak njege betona prema HRN EN 13670:2010 značajno utječu na kasnija svojstva betona.

Redovita kontrolna ispitivanja obuhvaćaju ispitivanja sljedećih svojstava:

- Obradivost ili konzistencija (fluidnost i zbijenost) kontrolirati prema HRN EN 12350-1, HRN EN 12350-2, HRN EN 12350-3, HRN EN 12350-4, HRN EN 12350-5.
- Sadržaj cementa i v/c omjer
- Gustoća betona prema HRN EN 12350-6.
- Temperatura (ne smije biti ispod 5°C, odnosno preko 30°C u vrijeme isporuke).
- Količina zraka prema HRN EN 12350-7.

7.4.2. Očvrsnuli beton

Prije proizvodnje i upotrebe novog betona potrebno je provesti početno ispitivanje kako je dano u Dodatku A norme HRN EN 206:2021. Početnim ispitivanjem treba utvrditi sastav betona koji zadovoljava sva specificirana svojstva svježeg i očvrsnulog betona. Za početna ispitivanja odgovoran je proizvođač.

Zahtjevi za očvrslu beton definirani su normom HRN EN 206:2021, a sastoje se od:

- utvrđivanja čvrstoće prema normama HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2, HRN EN 12390-3
- utvrđivanja tlačne čvrstoće prema normama HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2, HRN EN 12390-3
- utvrđivanja vlačne čvrstoće cijepanjem prema normi HRN EN 12390-6
- utvrđivanja gustoće betona prema HRN EN 12390-7

Tlačna čvrstoća betona ispituje se prema TPGK i normama:

- HRN EN 12390-1, HRN EN 12390-2, HRN EN 12390-3.

Tlačna čvrstoća utvrđena je na uzorcima ispitanim pri starosti betona od 28 dana.

Kontrola tlačne čvrstoće betona na građevini provodi se u skladu s Tehničkim propisom za građevinske konstrukcije.

Za ocjenu sukladnosti primjenjuju se kriteriji za ocjenu identičnosti tlačne čvrstoće iz priloga B norme HRN EN 206:2021.

7.4.3. Trajnost betona

Prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije potrebno je projektom predvidjeti moguće utjecaje okoliša na građevinu.

a) AB sidreni blokovi

- Razred izloženosti od korozije armature prouzročene karbonatizacijom **XC2** (vlažno rijetko suho)
- Razred izloženosti od korozije armature prouzročene kloridima iz mora **XS2** (uronjeno)
- Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja **XF1** (umjereno zasićenje vodom, bez sredstava za odleđivanje).
- Beton izložen kemijskom djelovanju **XA2** (betonski element u dodiru s morskom vodom)

7.4.4. Potvrđivanje sukladnosti betona

Potvrđivanje sukladnosti uključuje kontrolu proizvodnje i provodi se prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije, normi HRN EN 206:2021 i posebnim propisima. Potvrđivanje sukladnosti dužan je provoditi proizvođač betona uz ovlašteno tijelo.

Potvrđivanje sukladnosti postupak je kojim se potvrđuje da proizvedeni beton ima svojstva prema tehničkoj specifikaciji (HRN EN 206:2021), što se i dokumentira.

Sustav potvrđivanja sukladnosti betona je 2+.

7.4.5. Tvornička kontrola proizvodnje

Kontrola proizvodnje u tvornici obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstva betona sukladno specificiranim zahtjevima. To uključuje:

- izbor materijala
- projektiranje betona
- proizvodnju betona preglede i ispitivanja
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrsnulog betona i opreme
- potvrđivanje sukladnosti

Za tvorničku kontrolu proizvodnje odgovoran je proizvođač.

Proizvođač betona mora izraditi Priručnik kontrole proizvodnje u kojem je dan sustav kontrole proizvodnje, a odnosi se na osoblje koje upravlja, izvodi i verificira radove, opremu, postupke i sastavne materijale betona.

Kontrola proizvodnje provodi se prema normi HRN EN 206:2021.

Svi odgovarajući podaci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani u izvještajima.

7.4.6. Specifikacija betona

7.4.6.1. Osnovni zahtjevi

Svi betoni moraju ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206:2021.

Preporuke graničnih vrijednosti sastava betona za najveći v/c omjer i minimalnu količinu cementa dane su u prilogu F navedene norme.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije:

a) AB sidreni blokovi:

- Razredi izloženosti: **XS2, XC2, XF1, XA2**
- Razred tlačne čvrstoće: **C35/45**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **16,0 mm**
- Razred sadržaja klorida: **Cl 0,20**

7.4.6.2. Dodatni zahtjevi

Zbog opasnosti od korozije armature u betonske konstrukcije izložene agresivnom okolišu razreda XC (osim razreda XC1) i XS određenom prema normi HRN EN 206:2021, nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM III/C (metalurški cement) te glavnog tipa CEM IV (pučolanski cement) i CEM V (miješani cement) prema normi HRN EN 197-1.

7.4.7. Kontrola proizvodnje projektiranog betona

Sastavne materijale, opremu, postupak proizvodnje i beton treba kontrolirati prema specifikacijama sukladnosti i odredbama norme HRN EN 206:2021 (točka 9.9).

7.4.8. Isporuka betona

Prilikom svake isporuke betona proizvođač mora korisniku dostaviti otpremnicu koja sadrži sljedeće informacije:

- ime tvornice betona
- serijski broj otpremnice
- datum i vrijeme utovara, tj vrijeme prvog kontakta cementa i vode
- broj ili identifikaciju vozila
- ime kupca
- ime i lokaciju gradilišta
- količina betona u m³
- deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete i prema normi EN 206-1
- ime ili znak certifikacijskog tijela
- vrijeme u kojem beton stiže na gradilište
- vrijeme početka istovara
- vrijeme kraja istovara
- detalje o projektiranoj mješavini (razred čvrstoće, razred izloženosti, sadržaj klorida, razred konzistencije, tip i razred čvrstoće cementa, maksimalnu nominalnu gornju veličinu agregata, i sve ostale projektom uvjetovane vrijednosti)

7.4.9. Kontrolni postupci na gradilištu

Kontrolni postupci na gradilištu za svježi i očvršli beton provode se prema odredbama važećih propisa i normi. Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare odgovorna osoba obvezno utvrđuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg i očvrsllog betona.

7.5. ARMATURA

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi za armaturu određuju se i provode prema Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije.

7.5.1. ČELIK ZA ARMIRANJE

Za čelik za armiranje primjenjuju se nizovi normi HRN EN 10080.

Specifikacija čelika za armiranje

U svim armiranobetonskim elementima konstrukcije koristi se armatura B 500 B.

Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti

Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti armature provodi se prema HRN EN 10080.

Ispitivanje

Ispitivanje svojstava čelika za armiranje provodi se prema nizovima normi HRN EN 10080, te prema nizu normi HRN EN ISO 15630 i prema normi HRN EN 10002-1.

Ispituju se slijedeća svojstva čelika za armiranje:

- granica razvlačenja
- vlačna čvrstoća
- postotak ukupnog izduljenja kod maksimalne sile
- povratno savijanje

Ugradnja armature

Armatura mora biti dobro povezana i učvršćena u projektiranom položaju. Podmetačima i razmačnicima osigurati projektirane zaštitne slojeve betona.

7.6. OPLATA

Za izvedbu gotovo svih betonskih i armiranobetonskih elemenata potrebno je pravovremeno izraditi, postaviti i učvrstiti odgovarajuću drvenu, metalnu ili sličnu oplatu. Oplata mora odgovarati mjerama građevinskih nacrti, detalja i planova oplate. Podupiranjem i razupiranjem oplate mora se osigurati njena stabilnost i nedeformabilnost pod teretom ugrađene mješavine. Unutarnje površine moraju biti ravne i glatke, bilo da su vertikalne, horizontalne ili kose.

Postavljena oplata mora se lako i jednostavno rastaviti, bez udaranja i upotrebe pomoćnih alata i sredstava čime bi se "mlada" konstrukcija izložila štetnim vibracijama. Ako se nakon skidanja oplate ustanovi da izvedena konstrukcija dimenzijama i oblikom ne odgovara projektu Izvođač je obavezan istu srušiti i ponovo izvesti prema projektu. Prije ugradnje svježe mješavine betona u oplatu, ako je drvena, potrebno ju je dobro navlažiti, a ako je metalna mora se premazati odgovarajućim premazom.

Izvođač ne može započeti betoniranje dok nadzorni inženjer ne izvrši pregled postavljene oplate i pismeno je ne odobri.

7.7. IZVOĐENJE BETONSKIH RADOVA

7.7.1. *Općenito*

Izvođač radova treba izvesti betonske i armirano-betonske radove u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 13670:2010 - Izvedba betonskih konstrukcija - 1. dio: Općenito.

Pogon za proizvodnju betona mora ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206:2021 - Beton- 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost. Za svaku vrstu betona proizvođač odnosno izvođač je dužan dostaviti odgovarajuću ispravu o sukladnosti.

7.7.2. *Ugradnja betona*

Dozvoljena maksimalna visina slobodnog pada betona je 1,5 m ukoliko ne dolazi do segregacije. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama.

Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu ili armaturu, kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svaki započeti betonski konstruktivni dio ili element objekta mora biti betoniran neprekidno u započetoj opsegu, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda. U slučaju potrebe za korekcijom konzistencije svježe betonske mase istu je potrebno provesti samo uz dodavanje superplastifikatora (voditi računa o kompatibilnosti dodatka) prema normi HRN EN 934.

Ako dođe do neizbježnog, nepredviđenog prekida betoniranja, betoniranje mora biti završeno tako, da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje odgovorne osobe.

Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima, čija debljina ne smije biti veća od 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja, površina sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem, a po potrebi i pjeskarenjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji, da bi se izbjegla segregacija, a nije dozvoljeno transportirati betone pomoću pervibratora.

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 uložiti 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 šipki armature.

Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetrova, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

U slučaju da se betoniranje izvodi u prisustvu podzemne vode koju se ne može eliminirati, beton se mora ugrađivati na način da se spriječi ispiranje cementa odnosno kontraktor postupkom, pri čemu treba osigurati potrebnu konzistenciju betona kojom se može provesti ovaj postupak.

U vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30°C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju pomaknuti će se prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro).

Vrijeme od proizvodnje betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti svježeg betonske mase. Ugrađivanje će se odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

Njegovanje vodom u uvjetima vrućeg vremena je najpogodnije i počinje odmah kada beton počne očvršćivati, a ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina će se finim raspršivanjem vode održavati vlažnom, bez opasnosti od ispiranja.

Čelične oplata treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti nakvašena. Ukoliko se pukotine pojave već u svježem betonu treba ih zatvoriti revibriranjem.

Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanjem betona s materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) i dodatno prekrivenim plastičnom folijom.

Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć-dan.

Pri temperaturama zraka višim od 25°C temperaturu svježeg betona treba kontrolirati najmanje jedanput u toku 2 sata.

Betoniranje pri temperaturama nižim od +5°C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje.

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6°C, koja se na nižim pozitivnim temperaturama zraka ($0 < t < +5^{\circ}\text{C}$) može postići zagrijavanjem agregata i vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode, koji se zagrijavaju, ne smiju prijeći +30°C prije dodavanja cementa. U svakom slučaju temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti unutar + 6 do + 15°C.

Odmah poslije ugradnje beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima, kao i dodatnom izolacijom čeličnih oplata da se omogući normalan tijek procesa stvrdnjavanja i spriječi smrzavanje.

Toplotna izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50% projektirane čvrstoće pri pritisku prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza.

Posebno treba voditi računa kod skidanja oplata da temperaturni gradijent ne prijeđe propisane vrijednosti.

U zimskom ili prijelaznom periodu, dok je temperatura zraka ispod +10°C beton u oplati i ispod pokrivača ima zadovoljavajuće uvjete njege i očvršćivanja. Ako je vanjska temperatura veća od + 10°C i relativna vlažnost zraka manja od 40% beton treba održavati vlaženjem uobičajenim postupcima (polijevanje vodom i prekrivanjem nepropusnim folijama).

Pri temperaturama zraka nižim od + 5°C temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput tijekom 2h.

Za potrebe transporta i ugradnje betona treba koristiti slijedeća sredstva:

- Automješalice betona kapaciteta 6 - 9 m³, koji su po mogućnosti opremljeni opremom za naknadno doziranje vode ili dodataka betonu.
- Autopumpe ili kran za vertikalni i horizontalni transport betona na gradilištu.
- Pervibratore dimenzija ovisno o veličini konstruktivnog elementa.

7.7.3. Njega betona

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.

Beton neposredno nakon betoniranja treba zaštititi i njegovati u trajanju od cca 7 dana .

Beton se može njegovati zadržavanjem u oplati dok ne postigne zahtjevana svojstva. U pogledu održavanja vlage u betonu izvoditelj radova se može opredijeliti za 2 sistema njegovanja:

- vlaženje vodom prskanjem direktno ili preko materijala koji zadržava vodu u sebi s tim da temp.vode ne bude hladnija za 10°C od betona (beton njegovan u 100 % vlazi)
 - sprječavanje gubitka vode iz betona membranama (tvrdi papir, plastika. plastična folija)
- Pri temperaturama ispod +5°C i iznad +30°C osigurati posebne mjere zaštite

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.

Za beton koji će u eksploataciji biti izložen uvjetima agresivnosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje njegovanja treba biti 12 sati, pod uvjetom da vezanje ne nastupi iznad 5 sati i temperatura površine betona bude veća ili jednaka 5 °C, a za ostale stupnjeve agresivnosti treba njegovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće što se dokazuje tehnološkim uzorcima.

7.7.4. Oplata i skele

Izvođač radova mora osigurati da se oplata postavlja očišćena i premazana sredstvom koje će spriječiti nepotrebno prijanjanje betonske mase na podlogu i koje neće štetiti betonu, armaturi i oplati. Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrсне. Izvoditelj mora obratiti pažnju na spojnice koje mora zabrtviti kako bi se izbjeglo prekomjerni gubitak cementne paste iz oplata, odnosno kako bi se spriječio nastanak segregiranih mjesta i "gnijezda" u betonu.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena.

Unutarnja površina oplata mora biti čista. Ako se koristi za vidni beton, njezina ohracija mora osigurati takvu površinu betona.

Skele i oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata,
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku,
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Skidanje same oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereći i ne ošteti.

Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elemeniti skele ne preoptereće.

Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja.

Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za reduciranje utjecaja početnog opterećenja, sukcesivno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

7.7.5. Površinska obrada

Posebnu površinsku obradu betona, ako se traži, treba utvrditi projektnim specifikacijama. Za prihvaćanje zadane kvalitete površinske obrade mogu biti uvjetovani pokusni betonski paneli.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplata, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodacima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

7.7.6. Armatura

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu djelovati na čelik, beton i vezu između njih.

Armatura će se na gradilište dovesti u savijenom stanju, a bit će rezana i savijena u armiračkom pogonu.

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.

Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju.

Prije postavljanja armature, mora se ista očistiti od prljavštine, masnoće i ljusaka od korozije. Ispod armature koja se postavlja na tlo potrebno je izvesti sloj za izravnanje.

Projektant:

ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, *mag.ing.aedif.*

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J. Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRADEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRADEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRADEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

3. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRAĐENJA I GOSPODARENJA OTPADOM

1. Izvoditelj radova mora prije početka radova izraditi plan organizacije rada kojim će se dokazati da je uzeo u obzir sve mjere zaštite okoliša tijekom građenja. Radovi mogu započeti nakon odobrenja plana od nadzornog inženjera.
2. Buka građevinskih strojeva može iznositi najviše 75dBA na 100 m od mjesta rada.
3. Podizanje prašine za vrijeme rada po suhom vremenu treba spriječiti polijevanjem vodom na mjestu rada. Na mjestima ulaska sa gradilišta na postojeće ceste osigurati čišćenje kolnika od nanašanja zemljanog materijala. Na mjestima izlaza s gradilišta na javne prometnice postaviti odgovarajuću prometnu signalizaciju koja će osigurati sigurno odvijanje prometa pri uključivanju na postojeće ceste.
4. Radove na izgradnji izvoditi uz striktno poštivanje propisa zaštite na radu i sigurnosti prometa, odnosno na način da se osigura sigurnost svih zaposlenih i sigurno odvijanje prometa uz gradilište.
5. Prije početka izvođenja radova treba utvrditi i označiti položaj postojećih instalacija da se ne izazovu štete na instalacijama kanalizacije, struje i telefonskih vodova i dr.
6. Izradu prilaza gradilištu, osiguranje gradilišta i ostale pripremne radove treba uračunati u jedinične cijene nuđenih radova na izgradnji gata.
7. Ulja, gorivo i druge štetne i opasne tvari ne ispuštati u teren niti u more.
8. Opskrbu gorivom organizirati na način da ne dođe do akcidentnih izlivanja.
9. Površine korištene u svrhu organizacije gradilišta nakon izgradnje sanirati i dovesti prvobitno stanje.
10. Izradu prilaza gradilištu, gradilišne putove, osiguranje gradilišta, privremenu prometnu signalizaciju i ostale pripremne radove treba uračunati u jedinične cijene nuđenih radova
11. Zakon o gospodarenju otpadom (NN br. 84/21) te Pravilnik o građevnim otpadu i otpadu koji sadrži azbest (NN br. 69/16) određuju potrebne mjere i radnje prilikom zbrinjavanja građevnog otpada.
12. Posjednik građevnog otpada dužan je osigurati uvjete za odvojeno skupljanje i privremeno skladištenje, te po mogućnosti oporabiti ili predati ovlaštenim osobama na konačno zbrinjavanje.

13. Sve privremene putne prilaze gradilištu treba urediti prema vizualnim zahtjevima okoliša, a one putove koji trajno ostaju u funkciji, sanirati i urediti prema kriterijima za normalno odvijanje prometa i to u ovisnosti o razredu i namjeni prometnice. Svu privremenu prometnu signalizaciju montiranu radi potreba funkcioniranja gradilišta i reguliranja prometa, potrebno je u potpunosti ukloniti nakon završenih radova.
14. Nakon završenih radova i pojedinih faza radova potrebno je gradilište potpuno očistiti od svog otpadnog građevinskog materijala, drvene građe, armature, oplata i ostalih otpadaka. Isto tako potrebno je ukloniti sve privremene skele, prepreke i zaštite ograde i preostale građevinske alate, opremu i strojeve. Svi navedeni radovi, kao i ostali eventualno potrebni radovi na sanaciji okoliša ne obračunavaju se kao posebne stavke troškovnika, već se smatraju troškovima koje izvođač treba uračunati u jedinične cijene radova.
15. Ukloniti sve privremene priključke gradilišta za komunalne objekte, kao i privremene elektroenergetske priključke, te mjesta radova urediti, očistiti i dovesti u stanje ispravnosti kakvo je bilo prije početka izvođenja radova.
16. Ukloniti sve privremeno izgrađene nastambe koje su služile za skladištenje materijala, alata i opreme, kao i svih privremenih objekata koji su izgrađeni i korišteni za smještaj i boravak ljudi, za potrebe vođenja gradilišta, ishrane radnika, garderobe i sl.
17. Prethodno oformljene deponije i pozajmišta treba urediti i isplanirati, kako bi se u što većoj mjeri uklopili s okolišem, a u što manjoj mjeri ugrozile susjedne građevine.
18. Sve građevine privremenog karaktera, opremu gradilišta, neutrošeni materijal, otpad i slično, treba ukloniti, a operativni gat prikladno sanirati i dovesti u prvobitno stanje.
19. Cijelo područje devastirano zahvatom treba dovesti u uredno stanje, tj. najmanje na razinu prvobitnog stanja. Korišteno zemljište potrebno je dovesti u uredno stanje prije izdavanja Uporabne dozvole.
20. Dijelove gradilišta koji nisu ograđeni treba za vrijeme izgradnje zaštititi odgovarajućim prometnim znakovima ili trakama za upozorenje.
21. Kao obaveza korisnika ostaje stalna briga za uredni izgled okoliša uz stalno održavanje građevine.
22. Opasnog otpada nema, te se posebno ne projektira postupak sa otpadom.
23. Građevinski otpad će se po potrebi usitniti na mjestu uklanjanja i zbrinuti prema odredbama Nadzornog inženjera (Investitora).

Projektant:

ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.

INVESTITOR:	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK, Trg bana J. Jelačića 5, 51 500 Krk
NAZIV GRAĐEVINE:	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK
DIO GRAĐEVINE:	UPORABNA CJELINA 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
NAZIV PROJEKTIRANOG DIJELA GRAĐEVINE:	SIDRENI SUSTAV UPORABNE CJELINE 2 – SEKUNDARNI LUKOBRAN
RAZINA RAZRADE:	IZVEDBENI PROJEKT
STRUKOVNA ODREDNICA PROJEKTA:	GRAĐEVINSKI PROJEKT
OZNAKA MAPE:	24-116/UC2
REDNI BROJ MAPE:	1

4. PRORAČUN SIDRENOG SUSTAVA PLOVILA

SIDRENI SUSTAV PLOVILA

Uporabna cjelina 2 - Sekundarni lukobran

Investitor : **ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK**

Građevina : **Rekonstrukcija luke Krk**

Broj projekta : **24 - 116 / UC2**

SADRŽAJ

1. Sidrena linija 1-a, $L_b = 6.0\text{ m}$, broj vezova 6
2. Sidrena linija 1-b, $L_b = 10.0\text{ m}$, broj vezova 9
3. Sidrena linija 1-c, $L_b = 15.0\text{ m}$, broj vezova 6

SIDRENA LINIJA "S_1a"

Duljina mjerodavnog broda : 6,0 m

Broj vezova na sidrenoj liniji : 9

SADRŽAJ

1. Početni podaci (brod, profil, dimenzije, opterećenja)

2. Radni diagram veza (pomak broda - sile veza)

3. Tlocrtna shema sidrene linije

4. Početni vez na sidrenoj liniji

4.1 Poprečna dispozicija veza

4.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine

4.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca

4.4 Vezno uže - geometrijske veličine

5. Završni vez na sidrenoj liniji

5.1 Poprečna dispozicija veza

5.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine

5.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca

5.4 Vezno uže - geometrijske veličine

6. Proračun pridnenog lanca

7. Proračun sidrenih blokova

8. Iskaz količina sidrenog sustava za sidrenu liniju

8.1 Sidreni lanci - iskaz količina

8.2 Vezna (sintetička) užad

8.3 Pridneni lanac - iskaz količina

8.4 Sidreni arm.bet blokovi

8.5 Spojni elementi veza na sidrenoj liniji

8.6 Napomene za sidreni sustav

8.7 Zemljani radovi (iskopi i nasipi)

PRORAČUN SIDRENOG SUSTAVA, ISKAZ KOLIČINA

Sidrena_linija = "1a"

1. Početni podaci

Brod, sidrena linija, gaz

Tip broda (1= motorni, 2= jedrilica) :

Tipbr = 1

Tip_broda = "MOTORNI"

Duljina broda :

Lb = 6 m

Širina broda :

Bb = 2 m

Visina priveza na brodu :

hvb = 1 m

Udaljenost broda od gata pri (Hmax) :

dsc = 1.5 m

Broj vezova na sidrenoj liniji :

Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova - širina parkirnog mjesta :

Bpar = 2.25 m

Duljina parkirnog mjesta :

Lpar = 7.5 m

Min. dubina na vezu - motorni :

Duv_m = -2.3 m

Min. dubina na vezu - jedro :

Duv_j = -3.2 m

Usjek / nasip za sidreni blok

(= 0) blok je na originalnom dnu :

Usjek = 1

(= 1) blok je horizontalan u iskopanom usjeku :

Kota temeljne plohe za blok (iznad / ispod linije dna mora) :

Kdb^T = (0 0)

Širina horizontalne plohe za blok :

Bkp = 5 m

(n:1) Nagib stranice usjeka :

n = 0.3

Val - (grafika) :

vH = 0.25 m

vT = 1.3 s

Grafika :

$\Delta okv^T = (0 \ 0)$

dp = -0.15 m

Profili morskog dna, more

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 :

$$\Delta m_o = 0$$

Početni profil sidrene linije :

$$Pok_1 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 \\ \text{"X [m]"} & -5 & 0 & 7.5 & 12 & 18 & 20 & 22 \\ \text{"Y [m]"} & -7.57 & -7.56 & -7.55 & -7.54 & -7.53 & -7.52 & -7.51 \end{pmatrix}$$

Završni profil sidrene linije :

$$Pok_2 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 & 6 & 7 & 8 & 9 & 10 \\ \text{"X [m]"} & -5 & 0 & 2 & 4 & 5.5 & 6.5 & 9.5 & 14 & 16 & 19 \\ \text{"Y [m]"} & -6 & -5.5 & -4.5 & -4 & -3.5 & -2.5 & -2 & -1.5 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

Sile na brod

Uzdužne sile od vjetra i valova,

Lb = 6 m

"Duljina"	"Vjetar"	"Valovi"	"Motorni"	"Jedro"
"jahte (Lb)"	"8 Bf"	"unutarnji"	"vjetar+valovi"	"vjetar+valovi"
"[m]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"
10	3.7	0.29	5	6
12	5.4	0.44	7.5	9
15	7.1	0.63	10	13
18	8.7	0.99	13	16

Usvojene sile za proračun :

sHi =	"Duljina broda (m)"	6
	"Početni položaj broda (kN)"	0.01
	"Potezna sila priveza (kN)"	0.3
	"Sila vjetra + valova (kN)"	3

Sidreni blok

Stranica i visina sidrenog bloka :

su = 2 m

vu = 0.6 m

Broj blokova na sidrenoj liniji :

br_Blok = 4

Sidreni (viseći) lanac

JUS C.H4.020/1978, DIN 1968

Duljine sidrenih lanaca :

$$S_{zi} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 16.5 \\ \text{"Završni vez"} & 13 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Zadani kalibri lanaca za analizu :

$$K_{al_sid} = 8 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{dop_sid} = 6.3 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{max_sid} = 25 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_sid} = 0.0145 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_sid} = 0.0127 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Pridneni lanac

Dubine mora na mjestu sidrenog bloka (Ta_1 , Ta_2) :

$$dTa^T = (7 \ 5.5) \text{ m}$$

Udaljenost pridnenog lanca od gata :

$$L_{pr} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 22 \\ \text{"Završni vez"} & 19 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Pomak pridnenog lanca od izvornog :

$$\Delta L_{prg}^T = (0 \ 0)$$

Kalibar pridnenog lanca :

$$K_{al_prid} = 20 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{dop_prid} = 40 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{max_prid} = 160 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_prid} = 0.091 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_prid} = 0.079 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Vezno uže

Promjer veznog užeta :

$$D_u = 16 \cdot \text{mm}$$

Duljine veznih užadi :

$$L_{uz} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 14.5 \\ \text{"Završni vez"} & 13.5 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Dubina tangente na užu od površine :

$$Dt1 = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 2.8 \\ \text{"Završni vez"} & 2.8 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Prekidna sila veznog užeta i masa užeta za 100 m' :

$$P_{max_u} = 40 \cdot \text{kN} \quad g_{vk} = 20.4 \text{ kg} \cdot (100 \cdot \text{m})^{-1}$$

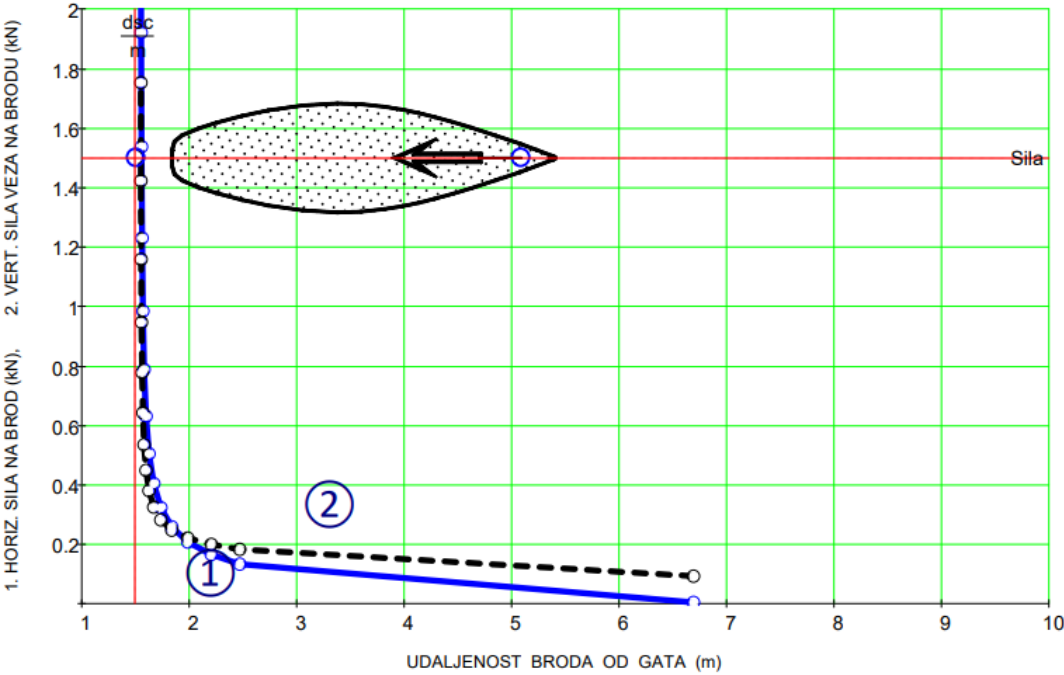
Gat

Širina i visina serklaža nad morem : $B_g = 2.5 \text{ m}$ $H_g = 0.7 \text{ m}$
Širina gata pod morem : $S_g = 1 \text{ m}$
Visina gata nad morem : $H_g = 0.7 \text{ m}$
Visina priveza (veznog konopa) iznad broda - obale : $T_c = 0$
Dubina dna temelja gata (zida ili pilota) ispod dna : $K_{dt} = 2 \text{ m}$

2. Radni diagram veza : pomak broda - sile pramčanog veza na brodu

1. Trajektorija udaljenosti brod - obala prema djelovanju horizontalne sile na brod (solid)

2. Vertikalna komponenta sile veza na brodu (dash)

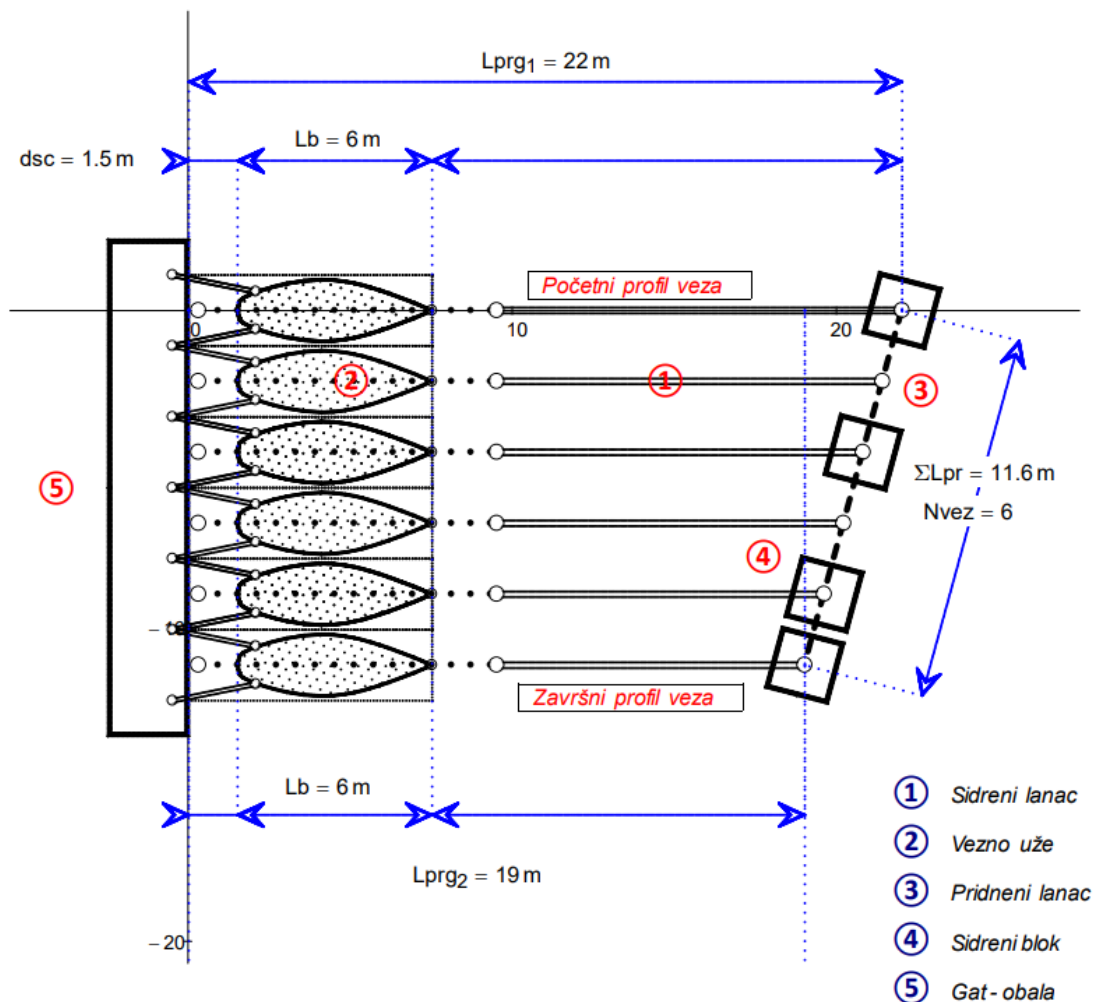


"		Točka br. "	"										
"			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"1. Horizontalna sila na brod"		"[kN]"	0.1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5
"2. Vertikalna sila na pramcu"		"[kN]"	0.16	0.79	0.93	1.06	1.2	1.34	1.48	1.61	1.75	1.89	2.03
"		Udaljenost broda od gata	"										
"			2.82	1.56	1.56	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55	1.55

3. Tlocrtna shema sidrene linije

Sidrena_linija = "1a"

MJ := 2.0



Podaci sidrene linije

Duljina, širina broda :	Lb = 6 m	Bb = 2 m
Duljina, širina parkirnog mjesta broda :	Lpar = 7.5 m	Bpar = 2.25 m
Ukupni broj vezova na potezu linije, broj sidrenih blokova :	Nvez = 6	br_Blok = 4
Početna i završna udaljenost pridnenog lanca od obale :	$Lprg^T = (22 \ 19) \text{ m}$	
Stranice i visina sidrenih blokova :	su = 2 m	vu = 0.6 m
Ukupna (idealna) duljina pridnenog lanca :	$\Sigma Lpr = 11.64 \text{ m}$	

4.1 SIDRENA LINIJA :

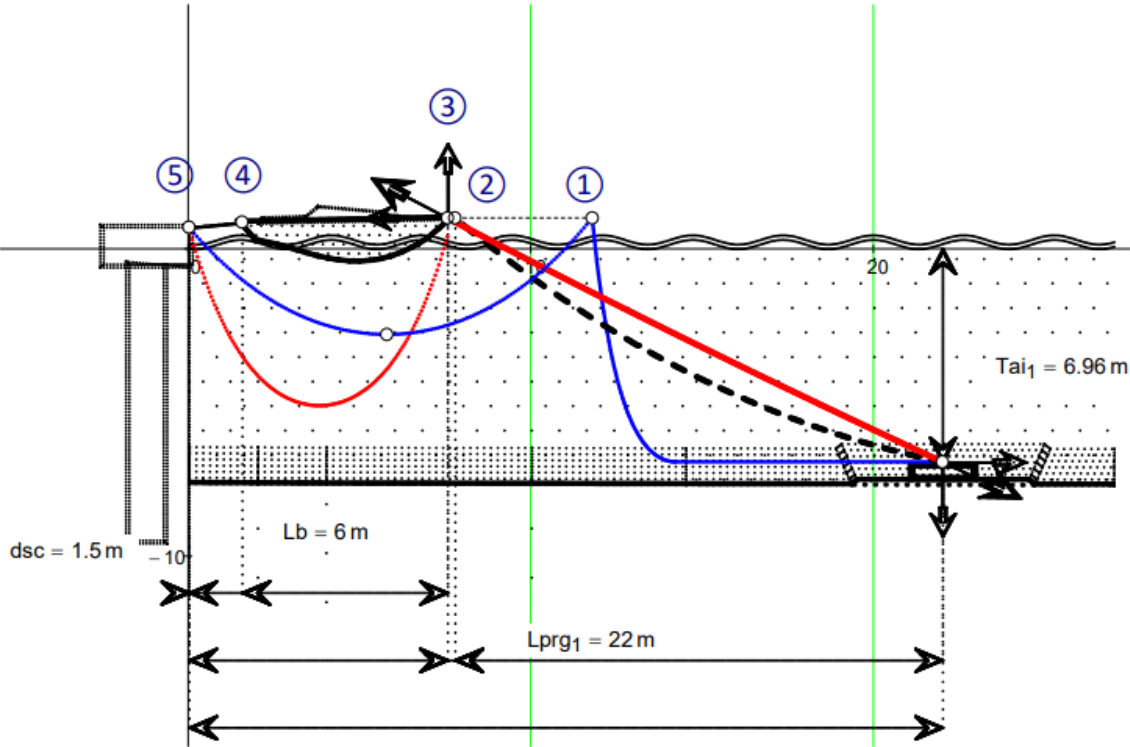
Sidrena linija = "1a"

PROFIL VEZA - POČETNI :

pro := 1

si := 3

MJ := 2.0



4.2 SIDRENI LANAC - geometrija

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	1	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	22	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 16.5 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 8 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (βdna)"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-6.96	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	7.79	0	0
	"Provještene duljine (S)"	"[m]"	8.71	16.5	16.5
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	10.23	14.24	14.45

"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	4.01	4.22
"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	5.77	1.76	{ 1.55 }

Sidrena_linija = "1a"

4.3 SIDRENI LANAC - sile

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	1	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	16.5	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	8	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 6.3 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.29	2.99
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.1	{ 0.27 }	1.75
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.1 }	0.4	3.46
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	84.8	42.7	30.3
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0.07	1.55
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.31	{ 3.38 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	12.7	27.2

4.4 VEZNO UŽE - geometrija

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	→	1	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luze)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φuze)"	"[mm]"	{ 16 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop_u)"	"[kN]"	{ 40 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	7.55	7.42
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-2.8	6.53
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	5.77	{ 1.55 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop_u)"	"[kN]"	0.1	{ 3.46 }

5.1 SIDRENA LINIJA :

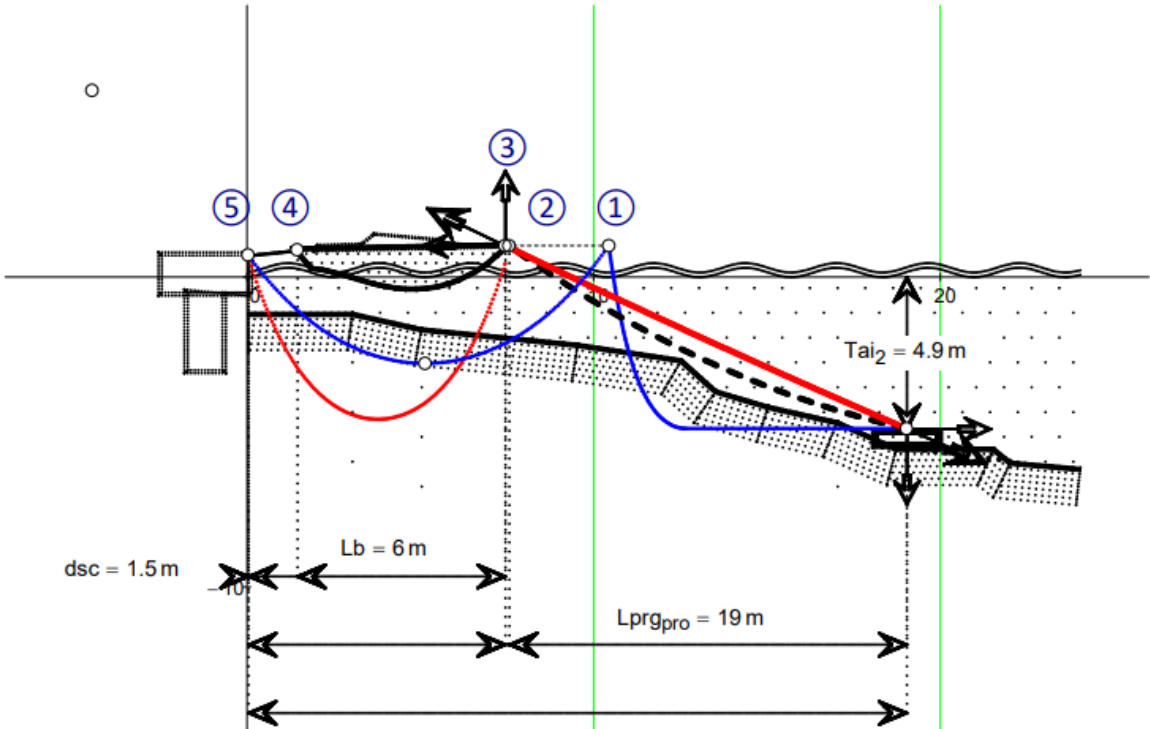
Sidrena_linija = "1a"

PROFIL VEZA - ZAVRŠNI :

pro := 2

si := 3

MJ := 2.0



5.2 SIDRENI LANAC - geometrija

Profil veza - ZAVRŠNI :

pro = 2

Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	19	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 13 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 8 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (βdna)"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-4.9	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	6.36	0	0
	"Provještene duljine (S)"	"[m]"	6.64	13	13
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	8.59	11.47	11.58
	"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	2.88	3
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	4.41	1.53	{ 1.42 }

Sidrena_linija = "1a"

5.3 SIDRENI LANAC - sile

Profil veza - ZAVRŠNI :

pro = 2

Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	2	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	13	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	8	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 6.3 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.29	2.99
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.07	{ 0.23 }	1.6
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.07 }	0.37	3.39
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	83.2	38.6	28.2
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	3
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0.07	1.45
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.31	{ 3.33 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	13.9	25.7

5.4 VEZNO UŽE - geometrija

Profil veza - POČETNI :

pro = 2

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 6 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luze)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φuze)"	"[mm]"	{ 16 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop_u)"	"[kN]"	{ 40 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	7.55	7.42
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-2.8	6
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	4.41	{ 1.42 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop_u)"	"[kN]"	0.07	{ 3.39 }

6. PRORAČUN PRIDNENOG LANCA

Sidrena linija = "1a"

Početni podaci

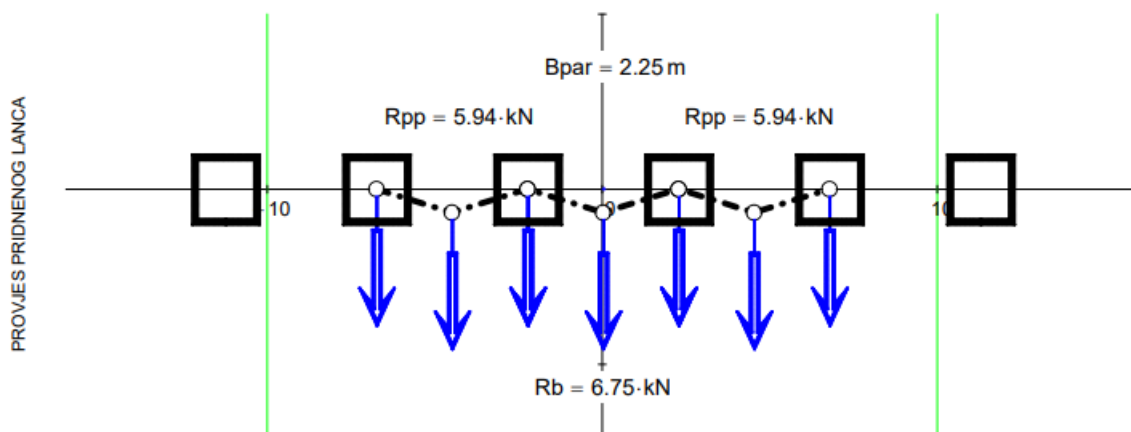
Odabrani kalibar pridnenog lanca :	Kal_prid = 20·mm	
Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :	Pdop_prid = 40·kN	
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	Plo = 1	
Međusobna udaljenost vezova :	Bpar = 2.25 m	
Dopušteni progib pridnenog lanca (0.4 - 1.5 m) :	FI = 0.5 m	
Rasponi lanca - širine između betonskih blokova :	Lvez = (Plo + 1)·Bpar	Lvez = 4.5 m
Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu :	0.5·Lpr_1 = 2.35 m	
Broj stranica lančanog poligona između dva bloka :	np = Plo + 1	np = 2

Sile u pridnenom lancu

Sile sidrenog lanca na pridneni lanac (prema predhodnom proračunu)

$$\begin{aligned} \text{Početni vez:} \quad R_{di} &= \begin{pmatrix} 3.38 \\ 3.33 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} & \alpha_d &= \begin{pmatrix} 27.3 \\ 25.7 \end{pmatrix} \cdot \text{deg} \\ \text{Završni vez:} \end{aligned}$$

$$\text{Usvojeno za proračun:} \quad R_p = 3.38 \cdot \text{kN} \quad \alpha_p = 27.3 \cdot \text{deg} \quad m_j := 1.0$$



RASPONI SIDRENIH LANACA I BLOKOVA

Pridneni lanac (shema dijela) uz zadani progib

Sidrena_linija = "1a"

Duljina pridnenog lanca između sidrenih blokova

$$L_{pr} = \sum_{i=1}^{np} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} \quad L_{pr_1} = 4.69 \text{ m} \quad (L_{vez} = 4.5 \text{ m})$$

Komponenta sile u svakom čvoru u pravcu raspona pridnenog lanca i okomito na (Rx):

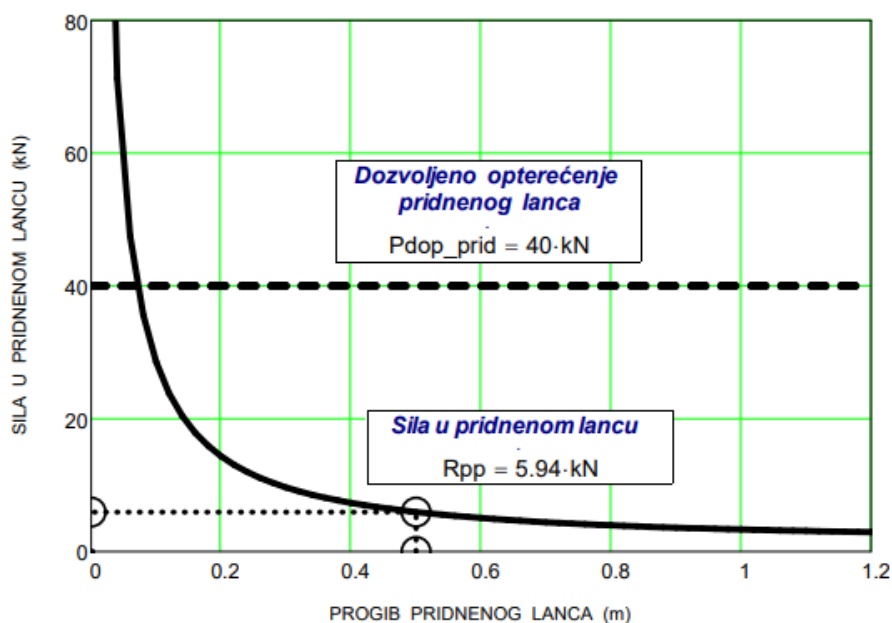
$$R_x = \frac{R_p \cdot L_{vez}^2 - B_{par}^2}{F_l \cdot 8 \cdot B_{par}} \quad R_x = 5.7 \cdot \text{kN}$$

$$R_y = \frac{1}{2} \cdot P_{lo} \cdot R_p \quad R_y = 1.7 \cdot \text{kN}$$

Sila (max) u pridnenom lancu na spoju sa sidrenim blokom

$$R_{pp} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad R_{pp} = 5.9 \cdot \text{kN} < P_{dop_prid} = 40 \cdot \text{kN}$$

Diagram opterećenja pridnenog lanca



Opterećenje u pridnenom lancu prema zadanom progibu lanca

7. PRORAČUN SIDRENIH BLOKOVA

Sidrena_linija = "1a"

Ulazni podaci

Koeficijent trenja sidreni blok - morsko dno :	$\mu = 0.7$	
Koeficijent sigurnosti na klizanje sidrenog bloka :	$kk_{min} = 1.35$	(izvanredno opt.)
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	$Plo = 1$	
Maksimalna sila sidrenog lanca na pridneni lanac :	$Rp = 3.38 \cdot kN$	$\alpha p = 27.3 \cdot deg$

Dimenzioniranje sidrenih blokova

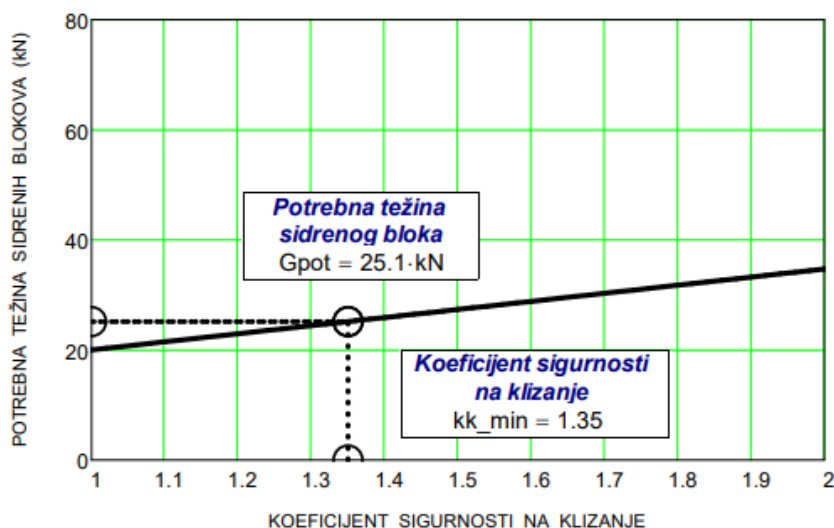
Ukupna reakcija na betonski blok :	$Rb = Rp \cdot (Plo + 1)$	$Rb = 6.75 \cdot kN$
Horizontalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rh = Rb \cdot \cos(\alpha p)$	$Rh = 6 \cdot kN$
Vertikalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rv = Rb \cdot \sin(\alpha p)$	$Rv = 3.1 \cdot kN$

Potrebna "suha" težina sidrenih blokova prema kriteriju klizanja

$$Iz \quad kk_{min} = \frac{(Gd_{pot} - Rv) \cdot \mu}{Rh} \quad \text{slijedi:} \quad G_{pot} = \left(kk_{min} + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14} \quad \boxed{G_{pot} = 25.15 \cdot kN}$$

Potrebna težina sidrenih blokova prema faktoru klizanja

$$Gi(k_{kx}, \mu) = \left(k_{kx} + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14}$$



Potrebna težina sidrenih blokova za zadani faktor klizanja

Sidrena_linija = "1a"

Usvojeni razmak sidrenih blokova : Lvez = 4.5·m

Potrebne "suhe" težine sidrenih blokova : Gpot = 25.15·kN

Usvojene stranica i visina sidrenih blokova : su = 2 m vu = 0.6 m

"Suha" težina bloka : Gd_od = a·b·h·γb

Gd_od = 57.6·kN >= Gpot = 25.15·kN

Kontrola sigurnosti na klizanje bloka :

$$kk_stv = \frac{\left(Gd_od \cdot \frac{15}{25} - Rv \right) \cdot \mu}{Rh} \quad kk_stv = 3.56$$

Kontrola sigurnosti na prevrtanje bloka :

$$kp_stv = \frac{Gd_od \cdot \frac{15}{25} \cdot \frac{su}{2}}{Rv \cdot \frac{su}{2} + Rh \cdot vu} \quad kp_stv = 5.16$$

> 1.50 zadovoljava !

8. ISKAZ KOLIČINA SIDRENOG SUSTAVA

8.1. Sidreni lanci
Iskaz količina

Sidrena_linija = "1a"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020

Duljina broda : Lb = 6 m

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 : Δmo = 0

Broj vezova na sidrenoj liniji : Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova : Bpar = 2.25 m

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa : vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči : vz2 = 1.4 m

Sidreni_lanci =	""	"Duljina broda [m]"	"Morski raz [m]"
	""	6	0
	""	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	""	8	1.5
	"Redni broj"	"Duljine sidrenog"	"Težine sidrenog"
	"veza"	"lanca [m]"	"lanca [kg]"
	1	10.1	14.7
	2	10.8	15.8
	3	11.6	16.8
	4	12.3	17.9
	5	13	18.9
	6	13.7	20
	""	""	""
	"UKUPNO"	"[m]"	"[kg]"
	""	71.6	104.2

8.2. Vezna (sintetička) užad
Iskaz količina

Sidrena linija = "1a"

Broj vezova na sidrenoj liniji : Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova : Bpar = 2.25 m

Promjer veznog užeta : Du = 16 mm

Masa užeta : gvk = 0.2 kg·m⁻¹

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa : vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči : vz2 = 1.4 m

Vezna_uzad =	""		
	"Promjer užeta [mm]"		"Težina užeta [kg/m]"
	16		0.2
	"Redni broj"	"Duljine veznog"	"Težine veznog"
	"veza"	"užeta [m]"	"užeta [kg]"
	1	24.2	4.9
	2	24.2	4.9
	3	24.2	4.9
	4	24.2	4.9
	5	24.2	4.9
	6	24.2	4.9
	""		
	"UKUPNO"	"[m]"	"[kg]"
	145.2		29.6

8.3. Pridneni lanac

Iskaz količina

Sidrena_linija = "1a"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020, DIN 5683/1

Broj vezova na sidrenoj liniji:	Nvez = 6
Međusobna udaljenost vezova:	Bpar = 2.25 m
Kalibar lanca:	Kal_prid = 20·mm
Jedinična težina u suhom:	gd_prid = 0.09·kN·m ⁻¹
Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu:	0.5·Lpr_1 = 2.35 m

Pridneni_lanac =	"Duljina broda [m]"	""
	6	""
	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	20	9.1
	""	""
	"UKUPNA Duljina"	"UKUPNA Težina"
	"pridnenog lanca [m]"	"pridnenog lanca [kg]"
	14.1	128

8.4. Sidreni arm.bet. blokovi C 35/45

Iskaz količina

Sidrena_linija = "1a"

Sidreni_blokovi =	"Duljina"	"Širina"	"Visina"
	"bloka [m]"	"bloka [m]"	"bloka [m]"
	2	2	0.6
	""	""	""
	"Potrebna težina"	"Usvojena težina"	"Omjer"
	"težina bloka [kN]"	"težina bloka [kN]"	"Gd_od / Gpot"
	25.15	57.6	2.29
	""	""	""
	"Volumen"	"BROJ"	"UKUPNI VOLUMEN"
	"bloka [m3]"	"BLOKOVA [kom]"	"BETONA [m3]"
	2.4	4	9.6

8.5. Spojni elementi veza na sidrenoj liniji

Iskaz količina

Sidrena_linija = "1a"

Iskaz količina za broj plovila - vezova :

Nvez = 6

	"Red. br."	"OPIS ELEMENTA, VELIČINA"	"MJESTO UGRADNJE"	"KOMADA"
Spojevi =	"1 - a"	"ŠKOPAC 2.5"	"Sidreni blok - Pridneni lanac "	8
	"1 - b"	"ŠKOPAC 2.5"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	2	"REDUKCIJSKA KARIKA $\phi 18$ "	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	"3 - a"	"ŠKOPAC 1.0"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	"3 - b"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	4	"ZAKRETNİK"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	"3 - c"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	5	"ČELIČNA OMČA vel. 20"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	6	"PLASTIČNI PLOVAK"	"Vezno uže - Obala"	6

8.6. Napomene za sidreni sustav

Napomena 1 : Sve proračunate količine su "idealne".
Radi odstupanja dimenzija nabavne
količine treba povećati za min. 10% !

Napomena 2 : Prije nabave i dobave cjelokupne količine materijala za sidrene linije
potrebno je provesti probno sklapanje i prema potrebi usklađivanje
pojedinih sidrenih elemenata za jedan vez. To je potrebno kako bi se
utvrdila međusobna usklađenost dimenzija pojedinih elemenat te
mogućnost pravilnog povezivanja u cjelinu od pridnenog lanca odnosno
betonskih sidrenih blokova do spajanja veznog užeta na obali odnosno
gatu.

Napomena 3 : Nakon izvedbe iskolčenja podmorskih iskopa-nasipa za sidrene
blokove i pridnene lance, potrebno je provesti podmorsko geodetsko
snimanje trase u pravcu pridnenog lanca te snimku dostaviti
projektantu kako bi se proračun elemenat sidrenog sustava uskladio
sa stvarnim stanjem dubina morskog dna.

8.7. Zemljani radovi
Nasipi (+Vnas) ili Iskopi (-Vnas)
Iskaz količina

Sidrena_linija = "1a"

Količina nasipa (+Vnas) ili iskopa (-Vnas)

Duljina pridnenog lanca : $\Sigma Sz_1 = 14.08 \text{ m}$

Količina nasipa :

$$V_{nas} = Fk \cdot \left(\frac{A_{un1} + A_{un2}}{2} \right) \cdot \Sigma Sz_1$$

$$V_{nas} = 11.91 \text{ m}^3$$

Iskop_Nasip =	"Duljina ISKOPA / NASIPA (m)"	"Faktor povećanja količina"
	14.1	1.2
	""	""
	"Početni profil ISKOPA [m2]"	"Početni profil NASIPA [m2]"
	0.4	0.8
	""	""
	"Završni profil ISKOPA [m2]"	"Završni profil NASIPA [m2]"
	0.3	0.6
	""	""
	"Srednji profil ISKOPA [m2]"	"Srednji profil NASIPA [m2]"
	0.4	0.7
	""	""
	"UKUPNO ISKOPA (m3)"	"UKUPNO NASIPA (m3)"
	5	11.9

SIDRENA LINIJA "S_1b"

Duljina mjerodavnog broda : 10.0 m

Broj vezova na sidrenoj liniji : 9

SADRŽAJ

- 1. Početni podaci** (brod, profil, dimenzije, opterećenja)
- 2. Radni diagram veza** (pomak broda - sile veza)
- 3. Tlocrtna shema sidrene linije**
- 4. Početni vez na sidrenoj liniji**
 - 4.1 Poprečna dispozicija veza
 - 4.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine
 - 4.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca
 - 4.4 Vezno užje - geometrijske veličine
- 5. Završni vez na sidrenoj liniji**
 - 5.1 Poprečna dispozicija veza
 - 5.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine
 - 5.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca
 - 5.4 Vezno užje - geometrijske veličine
- 6. Proračun pridnenog lanca**
- 7. Proračun sidrenih blokova**
- 8. Iskaz količina sidrenog sustava za sidrenu liniju**
 - 8.1 Sidreni lanci - iskaz količina
 - 8.2 Vezna (sintetička) užad
 - 8.3 Pridneni lanac - iskaz količina
 - 8.4 Sidreni arm.bet blokovi
 - 8.5 Spojni elementi veza na sidrenoj liniji
 - 8.6 Napomene za sidreni sustav
 - 8.7 Zemljani radovi (iskopi i nasipi)

PRORAČUN SIDRENOG SUSTAVA, ISKAZ KOLIČINA

Sidrena_linija = "1b"

1. Početni podaci

Brod, sidrena linija, gaz

Tip broda (1= motorni, 2= jedrilica) :

Tipbr = 1

Tip_broda = "MOTORNI"

Duljina broda :

Lb = 10 m

Širina broda :

Bb = 3.25 m

Visina priveza na brodu :

hvb = 1.5 m

Udaljenost broda od gata pri (Hmax) :

dsc = 2 m

Broj vezova na sidrenoj liniji :

Nvez = 9

Međusobna udaljenost vezova - širina parkirnog mjesta :

Bpar = 4 m

Duljina parkirnog mjesta :

Lpar = 12.5 m

Min. dubina na vezu - motorni :

Duv_m = -2.8 m

Min. dubina na vezu - jedro :

Duv_j = -4 m

Usjek / nasip za sidreni blok

(= 0) blok je na originalnom dnu :

(= 1) blok je horizontalan u iskopanom usjeku :

Usjek = 1

Kota temeljne plohe za blok (iznad / ispod linije dna mora) :

Kdb^T = (0 0)

Širina horizontalne plohe za blok :

Bkp = 5 m

(n:1) Nagib stranice usjeka :

n = 0.3

Val - (grafika) :

vH = 0.25 m

vT = 1.3 s

Grafika :

$\Delta_{okv}^T = (0 \ 0)$

dp = -0.15 m

Profili morskog dna, more

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 :

$$\Delta m_o = 0$$

Početni profil sidrene linije :

$$Pok_1 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{"X [m]"} & -10 & 0 & 11 & 30 \\ \text{"Y [m]"} & -7 & -7.3 & -7.5 & -7 \end{pmatrix}$$

Završni profil sidrene linije :

$$Pok_2 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 \\ \text{"X [m]"} & -10 & 0 & 20 & 30 \\ \text{"Y [m]"} & -6.5 & -7 & -7.5 & -7 \end{pmatrix}$$

Sile na brod

Uzdužne sile od vjetra i valova,

Lb = 10 m

"Duljina "jahte (Lb)"	"Vjetar "8 Bf"	"Valovi "unutarnji"	"Motorni "vjetar+valovi"	"Jedro "vjetar+valovi"
"[m]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"
10	3.7	0.29	5	6
12	5.4	0.44	7.5	9
15	7.1	0.63	10	13
18	8.7	0.99	13	16

Usvojene sile za proračun :

sHi =	"Duljina broda (m)"	10
	"Početni položaj broda (kN)"	0.01
	"Potezna sila priveza (kN)"	0.3
	"Sila vjetra + valova (kN)"	5

Sidreni blok

Stranica i visina sidrenog bloka : su = 2 m vu = 0.6 m

Broj blokova na sidrenoj liniji: br_Blok = 5

Sidreni (viseći) lanac

JUS C.H4.020 / 1978, DIN 1968

Duljine sidrenih lanaca :

$$S_{zi} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 20 \\ \text{"Završni vez"} & 20 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Zadani kalibri lanaca za analizu :

$$K_{al_sid} = 11 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{dop_sid} = 11.2 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{max_sid} = 44.8 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_sid} = 0.0275 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_sid} = 0.024 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Pridneni lanac

Dubine mora na mjestu sidrenog bloka (Ta_1 , Ta_2) :

$$dTa^T = (7.3 \quad 7) \text{ m}$$

Udaljenost pridnenog lanca od gata :

$$L_{pr} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 30 \\ \text{"Završni vez"} & 30 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Pomak pridnenog lanca od izvornog :

$$\Delta L_{prg}^T = (0 \quad 0)$$

Kalibar pridnenog lanca :

$$K_{al_prid} = 30 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{dop_prid} = 40 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{max_prid} = 160 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_prid} = 0.205 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_prid} = 0.178 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Vezno uže

Promjer veznog užeta :

$$D_u = 16 \cdot \text{mm}$$

Duljine veznih užadi :

$$L_{uz} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 20 \\ \text{"Završni vez"} & 20 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Dubina tangente na uže od površine :

$$Dt1 = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 3.3 \\ \text{"Završni vez"} & 3.3 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Prekidna sila veznog užeta i masa užeta za 100 m' :

$$P_{max_u} = 40 \cdot \text{kN} \quad g_{vk} = 20.4 \text{ kg} \cdot (100 \cdot \text{m})^{-1}$$

Gat

Širina i visina serklaža nad morem: $B_g = 2.5 \text{ m}$ $H_g = 0.7 \text{ m}$

Širina gata pod morem: $S_g = 1 \text{ m}$

Visina gata nad morem: $H_g = 0.7 \text{ m}$

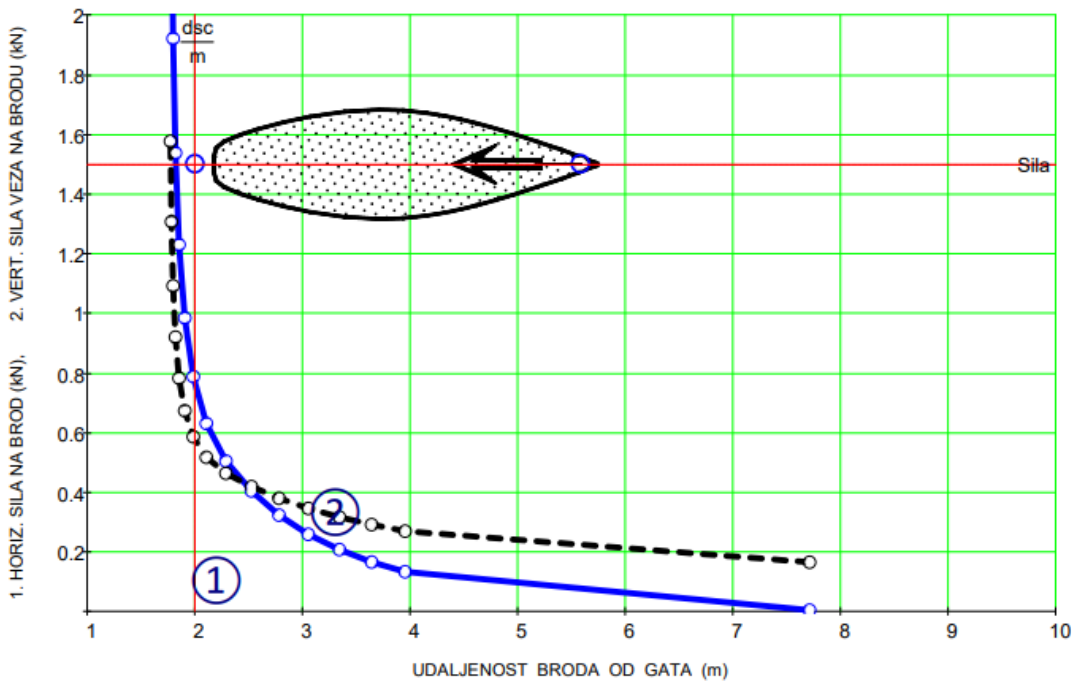
Visina priveza (veznog konopa) iznad broda - obale: $T_c = 0$

Dubina dna temelja gata (zida ili pilota) ispod dna: $K_{dt} = 2 \text{ m}$

2. Radni diagram veza : pomak broda - sile pramčanog veza na brodu

1. Trajektorija udaljenosti brod - obala prema djelovanju horizontalne sile na brod (solid)

2. Vertikalna komponenta sile veza na brodu (dash)

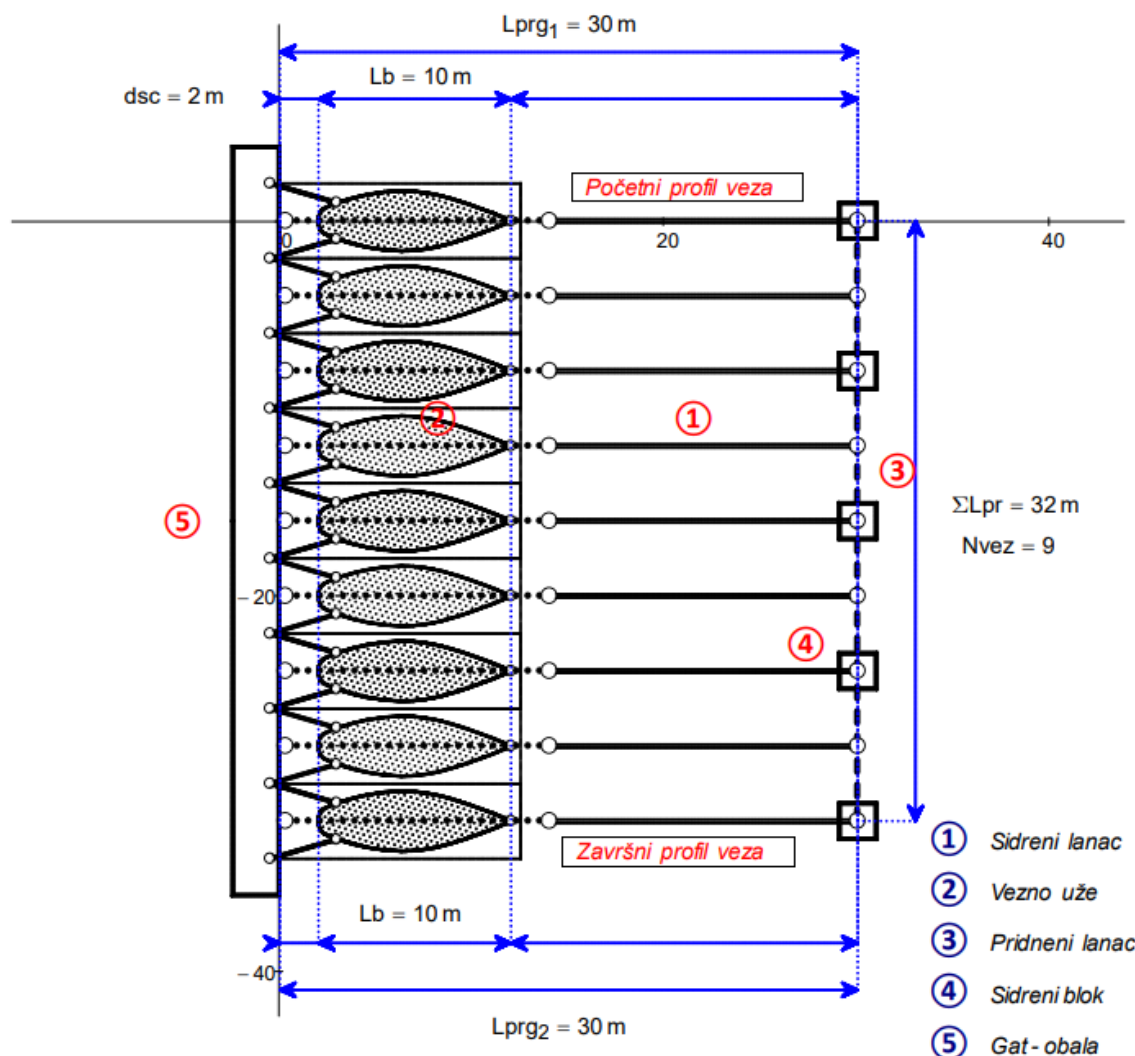


Točka br. "		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"1. Horizontalna sila na brod"	"[kN]"	0.1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5
"2. Vertikalna sila na pramcu"	"[kN]"	0.25	0.79	0.9	1.01	1.13	1.24	1.35	1.46	1.58	1.69	1.8
" Udaljenost broda od gata"	"[m]"	4.35	1.85	1.82	1.81	1.79	1.79	1.78	1.78	1.77	1.77	1.77

3. Tlocrtna shema sidrene linije

Sidrena_linija = "1b"

MJ := 3.5

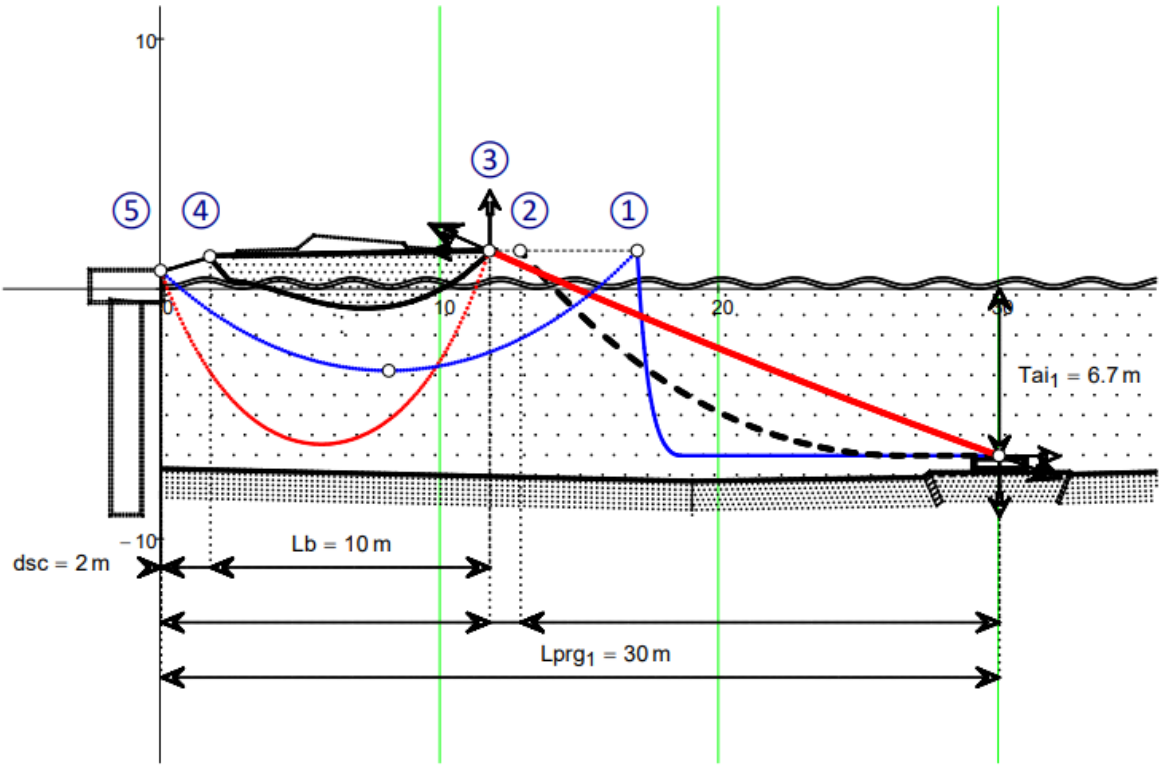


Podaci sidrene linije

Duljina, širina broda :	$L_b = 10 \text{ m}$	$B_b = 3.25 \text{ m}$
Duljina, širina parkirnog mjesta broda :	$L_{par} = 12.5 \text{ m}$	$B_{par} = 4 \text{ m}$
Ukupni broj vezova na potezu linije, broj sidrenih blokova :	$N_{vez} = 9$	$br_Blok = 5$
Početna i završna udaljenost pridnenog lanca od obale :	$L_{prg}^T = (30 \ 30) \text{ m}$	
Stranice i visina sidrenih blokova :	$su = 2 \text{ m}$	$vu = 0.6 \text{ m}$
Ukupna (idealna) duljina pridnenog lanca :	$\Sigma L_{pr} = 32 \text{ m}$	

4.1 SIDRENA LINIJA : Sidrena linija = "1b"

PROFIL VEZA - POČETNI : pro := 1 si := 3 MJ := 2.5



4.2 SIDRENI LANAC - geometrija

Profil veza - POČETNI : pro = 1

Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	1	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	30	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 20 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 11 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (βdna)"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-6.7	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	11.39	3.5	0
	"Provješene duljine (S)"	"[m]"	8.61	16.5	20
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	12.94	17.13	18.24
	"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	4.19	5.29
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	7.06	2.87	{ 1.76 }

4.3 SIDRENI LANAC - sile

Profil veza - POČETNI :
pro = 1

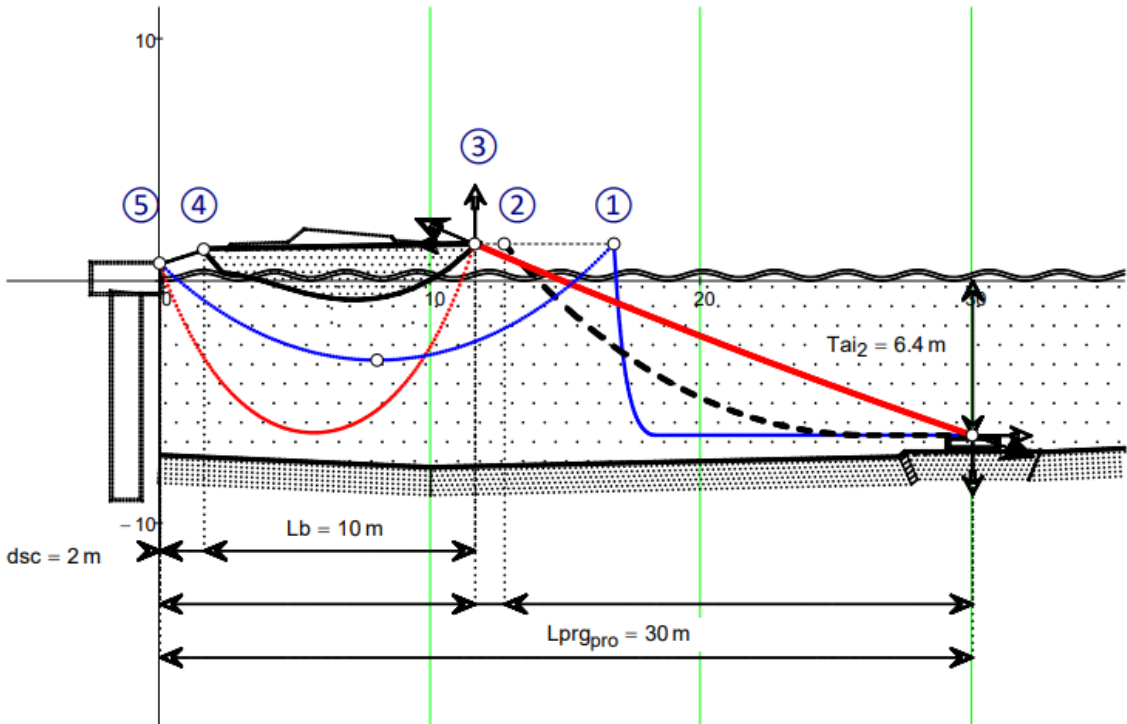
Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	1	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	20	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	11	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 11.2 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.28	4.97
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.17	{ 0.37 }	2.47
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.17 }	0.46	5.55
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	87.2	52.8	26.4
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0	2.01
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.3	{ 5.39 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	0	21.8

4.4 VEZNO UŽE - geometrija

Profil veza - POČETNI :
pro = 1

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	1	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luze)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φuze)"	"[mm]"	{ 16 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop_u)"	"[kN]"	{ 40 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	11.76	11.63
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-3.3	-6.25
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	7.06	{ 1.76 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop_u)"	"[kN]"	0.17	{ 5.55 }

5.1 SIDRENA LINIJA : Sidrena_linija = "1b"
PROFIL VEZA - ZAVRŠNI : pro := 2 si := 3 MJ := 2.5



5.2 SIDRENI LANAC - geometrija Profil veza - ZAVRŠNI : pro = 2

Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	30	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 20 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 11 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (βdna)"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-6.4	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	11.69	3.88	0
	"Provještene duljine (S)"	"[m]"	8.31	16.12	20
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	13.23	17.28	18.37
	"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	4.05	5.14
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	6.77	2.72	{ 1.63 }

5.3 SIDRENI LANAC - sile
Profil veza - ZAVRŠNI :

pro = 2

Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	2	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	20	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal _{sid})"	"[mm]"	11	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 11.2 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.28	4.97
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.16	{ 0.36 }	2.38
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.16 }	0.45	5.51
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	87.1	52.2	25.5
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	5
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0	1.91
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.3	{ 5.35 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	0	20.9

5.4 VEZNO UŽE - geometrija
Profil veza - POČETNI :

pro = 2

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 10 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luz)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φ _{uze})"	"[mm]"	{ 16 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop _u)"	"[kN]"	{ 40 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	11.76	11.63
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-3.3	-6.29
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	6.77	{ 1.63 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop _u)"	"[kN]"	0.16	{ 5.5 }

6. PRORAČUN PRIDNEOG LANCA

Sidrena_linija = "1b"

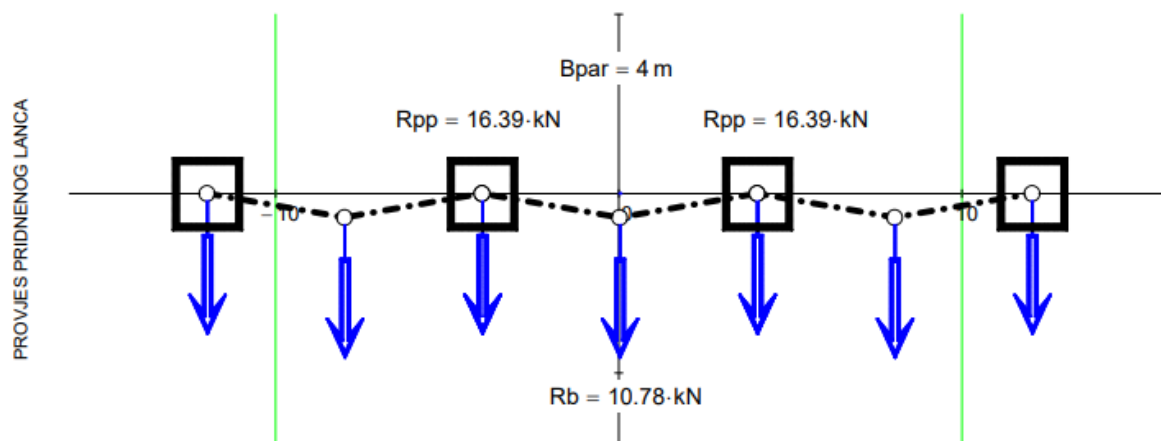
Početni podaci

Odabrani kalibar pridnenog lanca :	Kal_prid = 30·mm	
Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :	Pdop_prid = 40·kN	
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	Plo = 1	
Međusobna udaljenost vezova :	Bpar = 4 m	
Dopušteni progib pridnenog lanca (0.4 - 1.5 m) :	Fl = 0.5 m	
Rasponi lanca - širine između betonskih blokova :	Lvez = (Plo + 1)·Bpar	Lvez = 8 m
Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu :	0.5·Lpr_1 = 4.06 m	
Broj stranica lančanog poligona između dva bloka :	np = Plo + 1	np = 2

Sile u pridnenom lancu

Sile sidrenog lanca na pridneni lanac (prema predhodnom proračunu)

Početni vez :	$R_{di} = \begin{pmatrix} 5.39 \\ 5.35 \end{pmatrix} \cdot \text{kN}$	$\alpha_d = \begin{pmatrix} 21.9 \\ 20.9 \end{pmatrix} \cdot \text{deg}$	
Završni vez :			
Usvojeno za proračun :	$R_p = 5.39 \cdot \text{kN}$	$\alpha_p = 21.9 \cdot \text{deg}$	$m_i := 1.0$



RASPONI SIDRENIH LANACA I BLOKOVA

Pridneni lanac (shema dijela) uz zadani progib

Duljina pridnenog lanca između sidrenih blokova

$$L_{pr} = \sum_{i=1}^{np} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} \quad L_{pr_1} = 8.11 \text{ m} \quad (L_{vez} = 8 \cdot \text{m})$$

Komponenta sile u svakom čvoru u pravcu raspona pridnenog lanca i okomito na (Rx):

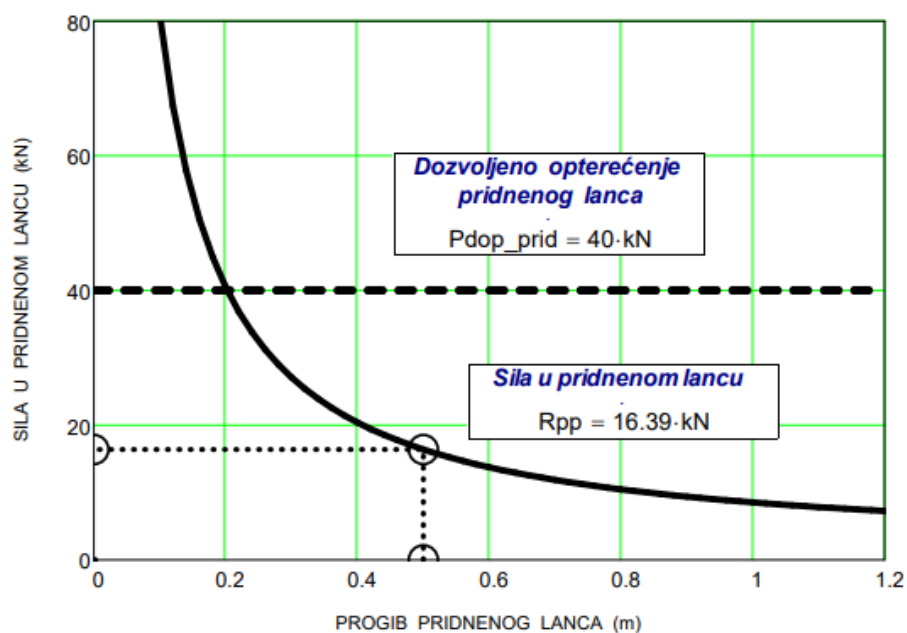
$$R_x = \frac{R_p \cdot L_{vez}^2 - B_{par}^2}{F_l \cdot 8 \cdot B_{par}} \quad R_x = 16.2 \cdot \text{kN}$$

$$R_y = \frac{1}{2} \cdot P_{lo} \cdot R_p \quad R_y = 2.7 \cdot \text{kN}$$

Sila (max) u pridnom lancu na spoju sa sidrenim blokom

$$R_{pp} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad R_{pp} = 16.4 \cdot \text{kN} < P_{dop_prid} = 40 \cdot \text{kN}$$

Diagram opterećenja pridnenog lanca



Opterećenje u pridnom lancu prema zadanom progibu lanca

7. PRORAČUN SIDRENIH BLOKOVA

Sidrena_linija = "1b"

Ulazni podaci

Koeficijent trenja sidreni blok - morsko dno :	$\mu = 0.7$	
Koeficijent sigurnosti na klizanje sidrenog bloka :	$kk_min = 1.35$	(izvanredno opt.)
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	$Plo = 1$	
Maksimalna sila sidrenog lanca na pridneni lanac :	$Rp = 5.39 \cdot kN$	$\alpha p = 21.9 \cdot deg$

Dimenzioniranje sidrenih blokova

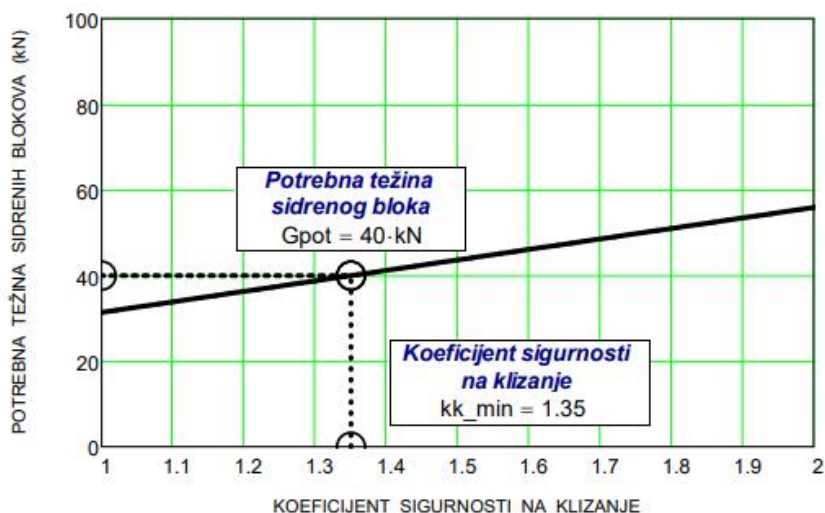
Ukupna reakcija na betonski blok :	$Rb = Rp \cdot (Plo + 1)$	$Rb = 10.78 \cdot kN$
Horizontalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rh = Rb \cdot \cos(\alpha p)$	$Rh = 10 \cdot kN$
Vertikalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rv = Rb \cdot \sin(\alpha p)$	$Rv = 4.02 \cdot kN$

Potrebna "suha" težina sidrenih blokova prema kriteriju klizanja

$$Iz \quad kk_min = \frac{(Gd_pot - Rv) \cdot \mu}{Rh} \quad slijedi: \quad Gpot = \left(kk_min + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14} \quad Gpot = 39.95 \cdot kN$$

Potrebna težina sidrenih blokova prema faktoru klizanja

$$Gi(k_kx, \mu) = \left(k_kx + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14}$$



Potrebna težina sidrenih blokova za zadani faktor klizanja

Usvojeni razmak sidrenih blokova : $L_{vez} = 8 \cdot m$

Potrebne "suhe" težine sidrenih blokova : $G_{pot} = 39.95 \cdot kN$

Usvojene stranica i visina sidrenih blokova : $s_u = 2 \cdot m$ $v_u = 0.6 \cdot m$

"Suha" težina bloka : $G_{d_od} = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_b$

$G_{d_od} = 57.6 \cdot kN$ \geq $G_{pot} = 39.95 \cdot kN$

Kontrola sigurnosti na klizanje bloka :

$$k_{k_stv} = \frac{\left(G_{d_od} \cdot \frac{15}{25} - R_v \right) \cdot \mu}{R_h} \quad k_{k_stv} = 2.07$$

Kontrola sigurnosti na prevrtanje bloka :

$$k_{p_stv} = \frac{G_{d_od} \cdot \frac{15}{25} \cdot \frac{s_u}{2}}{R_v \cdot \frac{s_u}{2} + R_h \cdot v_u} \quad k_{p_stv} = 3.45$$

> 1.50 zadovoljava !

8. ISKAZ KOLIČINA SIDRENOG SUSTAVA

8.1. Sidreni lanci
Iskaz količina

Sidrena_linija = "1b"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020

Duljina broda : Lb = 10 m

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 : $\Delta mo = 0$

Broj vezova na sidrenoj liniji : Nvez = 9

Međusobna udaljenost vezova : Bpar = 4 m

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa : vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči : vz2 = 1.4 m

Sidreni_lanci =	""	"Duljina broda [m]"	"Morski raz [m]"
	""	10	0
	""	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	""	11	2.8
	"Redni broj"	"Duljine sidrenog"	"Težine sidrenog"
	"veza"	"lanca [m]"	"lanca [kg]"
	1	16.9	46.4
	2	16.9	46.4
	3	16.9	46.5
	4	16.9	46.5
	5	16.9	46.5
	6	16.9	46.6
	7	17	46.6
	8	17	46.7
	9	17	46.7
	""	""	""
	"UKUPNO"	"[m]"	"[kg]"
	""	152.3	418.9

8.2. Vezna (sintetička) užad

Iskaz količina

Sidrena linija = "1b"

Broj vezova na sidrenoj liniji : Nvez = 9

Međusobna udaljenost vezova : Bpar = 4 m

Promjer veznog užeta : Du = 16 mm

Masa užeta : gvk = $0.2 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-1}$

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa : vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči : vz2 = 1.4 m

Vezna_uzad =	""		"Promjer užeta [mm]"	"Težina užeta [kg/m]"
	""		16	0.2
	"Redni broj"			"Težine veznog"
	"veza"			"užeta [kg]"
	1	24.2		4.9
	2	24.2		4.9
	3	24.2		4.9
	4	24.2		4.9
	5	24.2		4.9
	6	24.2		4.9
	7	24.2		4.9
	8	24.2		4.9
	9	24.2		4.9
	""		""	""
	"UKUPNO"		"[m]"	"[kg]"
	""		217.8	44.4

8.3. Pridneni lanac

Iskaz količina

Sidrena_linija = "1b"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020, DIN 5683/1

Broj vezova na sidrenoj liniji: Nvez = 9

Međusobna udaljenost vezova: Bpar = 4 m

Kalibar lanca: Kal_prid = 30·mm

Jedinična težina u suhom: gd_prid = 0.2·kN·m⁻¹

Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu: 0.5·Lpr_1 = 4.06 m

Pridneni_lanac =	"Duljina broda [m]"	""
	10	""
	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	30	20.5
	""	""
	"UKUPNA Duljina"	"UKUPNA Težina"
	"pridnenog lanca [m]"	"pridnenog lanca [kg]"
	36.5	746.5

8.4. Sidreni arm.bet. blokovi C 35/45

Iskaz količina

Sidrena_linija = "1b"

Sidreni_blokovi =	"Duljina"	"Širina"	"Visina"
	"bloka [m]"	"bloka [m]"	"bloka [m]"
	2	2	0.6
	""	""	""
	"Potrebna težina"	"Usvojena težina"	"Omjer"
	"težina bloka [kN]"	"težina bloka [kN]"	"Gd_od / Gpot"
	39.95	57.6	1.44
	""	""	""
	"Volumen"	"BROJ"	"UKUPNI VOLUMEN"
	"bloka [m3]"	"BLOKOVA [kom]"	"BETONA [m3]"
	2.4	5	12

8.5. Spojni elementi veza na sidrenoj liniji

Iskaz količina

Sidrena linija = "1b"

Iskaz količina za broj plovila - vezova :

Nvez = 9

Spojevi =	"Red. br."	"OPIS ELEMENTA, VELIČINA"	"MJESTO UGRADNJE"	"KOMADA"
	"-----"	"-----"	"-----"	"-----"
	"1 - a"	"ŠKOPAC 2.5"	"Sidreni blok - Pridneni lanac "	10
	"1 - b"	"ŠKOPAC 2.5"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	9
	2	"REDUKCIJSKA KARIKA ϕ 18"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	9
	"3 - a"	"ŠKOPAC 1.0"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	9
	"3 - b"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	9
	4	"ZAKRETNİK"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	9
	"3 - c"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	9
	5	"ČELIČNA OMČA vel. 20"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	9
	6	"PLASTIČNI PLOVAK"	"Vezno uže - Obala"	9

8.6. Napomene za sidreni sustav

Napomena 1 : Sve proračunate količine su "idealne".
Radi odstupanja dimenzija nabavne
količine treba povećati za min. 10% !

Napomena 2 : Prije nabave i dobave cijelokupne količine materijala za sidrene linije potrebno je provesti probno sklapanje i prema potrebi usklađivanje pojedinih sidrenih elemenata za jedan vez. To je potrebno kako bi se utvrdila međusobna usklađenost dimenzija pojedinih elemenata te mogućnost pravilnog povezivanja u cjelinu od pridnenog lanca odnosno betonskih sidrenih blokova do spajanja veznog užeta na obali odnosno gatu.

Napomena 3 : Nakon izvedbe iskolčenja podmorskih iskopa-nasipa za sidrene blokove i pridnene lance, potrebno je provesti podmorsko geodetsko snimanje trase u pravcu pridnenog lanca te snimku dostaviti projektantu kako bi se proračun elemenata sidrenog sustava uskladio sa stvarnim stanjem dubina morskog dna.

8.7. Zemljani radovi
Nasipi (+Vnas) ili Iskopi (-Vnas)
Iskaz količina

Sidrena_linija = "1b"

Količina nasipa (+Vnas) ili iskopa (-Vnas)

Duljina pridnenog lanca : $\Sigma Sz_1 = 36.5 \text{ m}$

Količina nasipa :

$$V_{nas} = Fk \cdot \left(\frac{A_{un1} + A_{un2}}{2} \right) \cdot \Sigma Sz_1$$

$V_{nas} = 28.63 \text{ m}^3$

Iskop_Nasip =	"Duljina ISKOPA / NASIPA (m)"	"Faktor povećanja količina"
	36.5	1.2
	""	""
	"Početni profil ISKOPA [m2]"	"Početni profil NASIPA [m2]"
	0.3	0.7
	""	""
	"Završni profil ISKOPA [m2]"	"Završni profil NASIPA [m2]"
	0.3	0.6
	""	""
	"Srednji profil ISKOPA [m2]"	"Srednji profil NASIPA [m2]"
	0.3	0.7
	""	""
	"UKUPNO ISKOPA (m3)"	"UKUPNO NASIPA (m3)"
	11.9	28.6

SIDRENA LINIJA "S_1c"

Duljina mjerodavnog broda : 15.0 m

Broj vezova na sidrenoj liniji : 6

SADRŽAJ

1. Početni podaci (brod, profil, dimenzije, opterećenja)

2. Radni diagram veza (pomak broda - sile veza)

3. Tlocrtna shema sidrene linije

4. Početni vez na sidrenoj liniji

4.1 Poprečna dispozicija veza

4.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine

4.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca

4.4 Vezno uže - geometrijske veličine

5. Završni vez na sidrenoj liniji

5.1 Poprečna dispozicija veza

5.2 Sidreni lanac - geometrijske veličine

5.3 Sidreni lanac - reaktivne sile na krajevima lanca

5.4 Vezno uže - geometrijske veličine

6. Proračun pridnenog lanca

7. Proračun sidrenih blokova

8. Iskaz količina sidrenog sustava za sidrenu liniju

8.1 Sidreni lanci - iskaz količina

8.2 Vezna (sintetička) užad

8.3 Pridneni lanac - iskaz količina

8.4 Sidreni arm.bet blokovi

8.5 Spojni elementi veza na sidrenoj liniji

8.6 Napomene za sidreni sustav

8.7 Zemljani radovi (iskopi i nasipi)

PRORAČUN SIDRENOG SUSTAVA, ISKAZ KOLIČINA

Sidrena_linija = "1c"

1. Početni podaci

Brod, sidrena linija, gaz

Tip broda (1= motorni, 2= jedrilica) :

Tipbr = 1

Tip_broda = "MOTORNI"

Duljina broda :

Lb = 15 m

Širina broda :

Bb = 4.3 m

Visina priveza na brodu :

hvb = 2 m

Udaljenost broda od gata pri (Hmax) :

dsc = 2.5 m

Broj vezova na sidrenoj liniji :

Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova - širina parkirnog mjesta :

Bpar = 5 m

Duljina parkirnog mjesta :

Lpar = 18 m

Min. dubina na vezu - motorni :

Duv_m = -3.4 m

Min. dubina na vezu - jedro :

Duv_j = -4.5 m

Usjek / nasip za sidreni blok

(= 0) blok je na originalnom dnu :

(= 1) blok je horizontalan u iskopanom usjeku :

Usjek = 1

sta temeljne plohe za blok (iznad / ispod linije dna mora) :

Kdb^T = (0 0)

Širina horizontalne plohe za blok :

Bkp = 5.5 m

(n:1) Nagib stranice usjeka :

n = 0.3

Val - (grafika) :

vH = 0.25 m

vT = 1.3 s

Grafika :

$\Delta okv^T = (0 \ 0)$

dp = -0.15 m

Profili morskog dna, more

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 :

$\Delta m_o = 0$

Početni profil sidrene linije :

$$Pok_1 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{"X [m]"} & -10 & 0 & 8 & 28 & 35 \\ \text{"Y [m]"} & -7 & -7.2 & -7.5 & -7 & -6.5 \end{pmatrix}$$

Završni profil sidrene linije :

$$Pok_2 = \begin{pmatrix} \text{"Točka br."} & 1 & 2 & 3 & 4 & 5 \\ \text{"X [m]"} & -6 & 0 & 16.5 & 34 & 35 \\ \text{"Y [m]"} & -7 & -7.2 & -7.5 & -8 & -7.8 \end{pmatrix}$$

Sile na brod

Uzdužne sile od vjetra i valova,

$L_b = 15 \text{ m}$

"Duljina "jahte (Lb)"	"Vjetar "8 Bf"	"Valovi" "unutarnji"	"Motorni" "vjetar+valovi"	"Jedro" "vjetar+valovi"
"[m]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"	"[kN]"
6	1.8	0.2	3	4
10	3.7	0.29	5	6
12	5.4	0.44	7.5	9
15	7.1	0.63	10	13
18	8.7	0.99	13	16

Usvojene sile za proračun :

sHi =	"Duljina broda (m)"	15
	"Početni položaj broda (kN)"	0.01
	"Potezna sila priveza (kN)"	0.3
	"Sila vjetra + valova (kN)"	10

Sidreni blok

Stranica i visina sidrenog bloka :

$s_u = 2.5 \text{ m}$ $s_v = 0.8 \text{ m}$

Broj blokova na sidrenoj liniji :

$br_Blok = 4$

Sidreni (viseći) lanac

JUS C.H4.020 / 1978, DIN 1968

Duljine sidrenih lanaca :

$$S_{zi} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 19.5 \\ \text{"Završni vez"} & 19.5 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Zadani kalibri lanaca za analizu :

$$K_{al_sid} = 16 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{dop_sid} = 25 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje sidrenog lanca :

$$P_{max_sid} = 100 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_sid} = 0.0511 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_sid} = 0.0446 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Pridneni lanac

Dubine mora na mjestu sidrenog bloka (Ta_1, Ta_2) :

$$dTa^T = \begin{pmatrix} 7.2 & 7.2 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Udaljenost pridnenog lanca od gata :

$$L_{pr} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 35 \\ \text{"Završni vez"} & 35 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Pomak pridnenog lanca od izvornog :

$$\Delta L_{prg}^T = \begin{pmatrix} 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Kalibar pridnenog lanca :

$$K_{al_prid} = 30 \cdot \text{mm}$$

Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{dop_prid} = 63 \cdot \text{kN}$$

Granično opterećenje pridnenog lanca :

$$P_{max_prid} = 252 \cdot \text{kN}$$

Jedinična težina lanca u suhom (gd) :

$$g_{d_prid} = 0.205 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Jedinična težina lanca u moru :

$$g_{w_prid} = 0.178 \cdot \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$$

Vezno uže

Promjer veznog užeta :

$$D_u = 20 \cdot \text{mm}$$

Duljine veznih užadi :

$$L_{uz} = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 26.5 \\ \text{"Završni vez"} & 26.5 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Dubina tangente na užu od površine :

$$Dt1 = \begin{pmatrix} \text{"Početni vez"} & 3.9 \\ \text{"Završni vez"} & 3.9 \end{pmatrix} \text{ m}$$

Prekidna sila veznog užeta i masa užeta za 100 m' :

$$P_{max_u} = 63 \cdot \text{kN} \quad g_{vk} = 32.1 \cdot \text{kg} \cdot (100 \cdot \text{m})^{-1}$$

Gat

Širina i visina serklaža nad morem : $B_g = 2.5 \text{ m}$ $H_g = 0.7 \text{ m}$

Širina gata pod morem : $S_g = 1 \text{ m}$

Visina gata nad morem : $H_g = 0.7 \text{ m}$

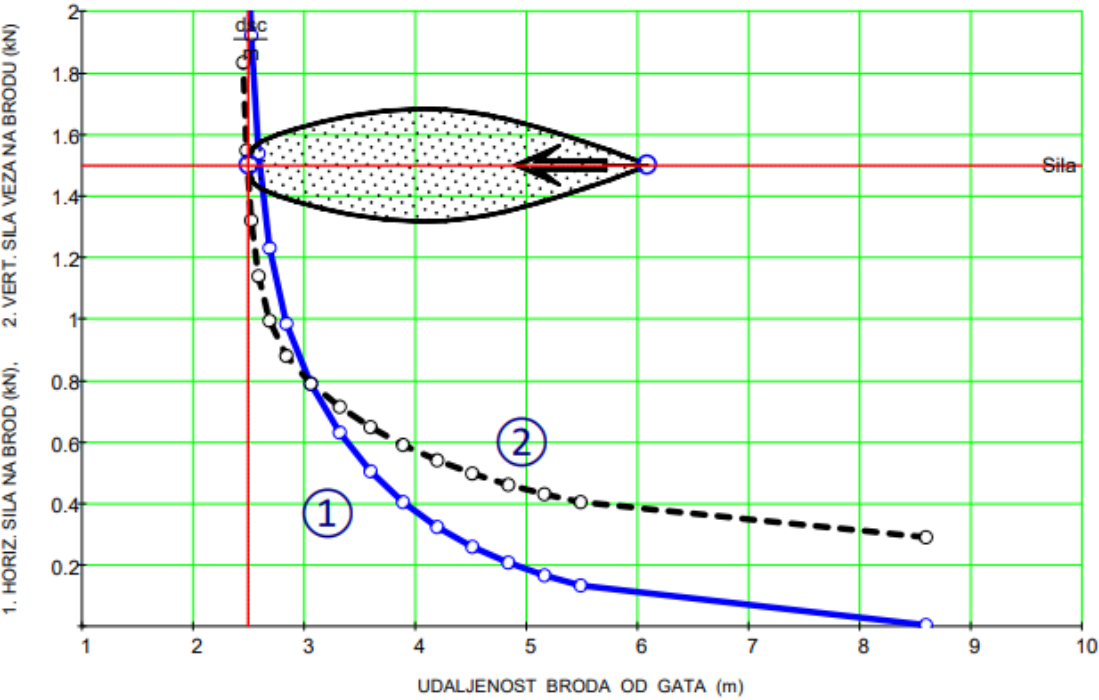
Visina priveza (veznog konopa) iznad broda - obale : $T_c = 0$

Dubina dna temelja gata (zida ili pilota) ispod dna : $K_{dt} = 2 \text{ m}$

2. Radni diagram veza : pomak broda - sile pramčanog veza na brodu

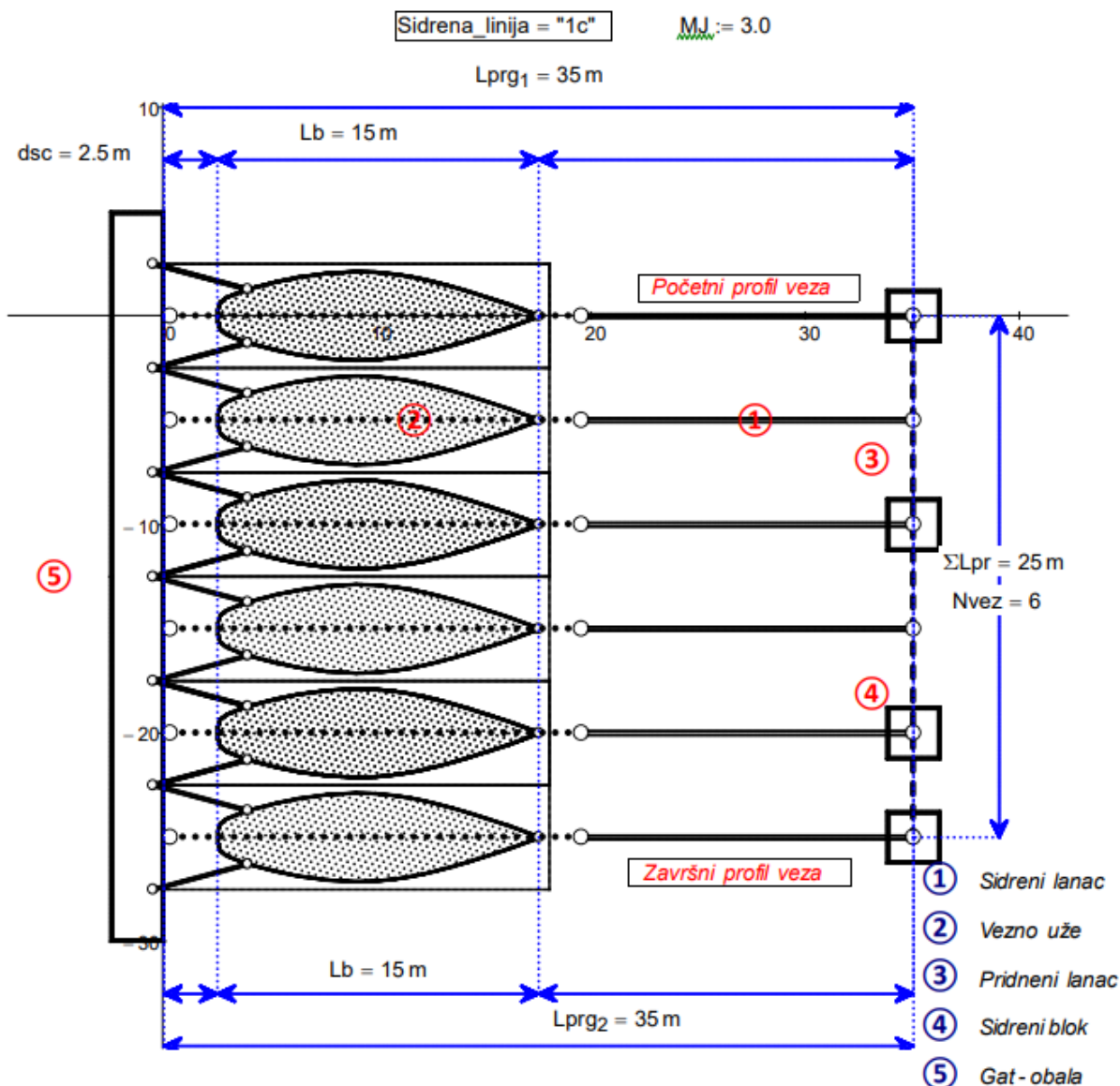
1. Trajektorija udaljenosti brod - obala prema djelovanju horizontalne sile na brod (solid)

2. Vertikalna komponenta sile veza na brodu (dash)



Točka br. "		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
"1. Horizontalna sila na brod"	"[kN]"	0.1	1.25	1.5	1.75	2	2.25	2.5	2.75	3	3.25	3.5
"2. Vertikalna sila na pramcu"	"[kN]"	0.38	1	1.12	1.24	1.36	1.48	1.59	1.71	1.83	1.95	2.07
" Udaljenost broda od gata"	"[m]"	5.88	2.68	2.6	2.55	2.51	2.49	2.47	2.46	2.45	2.44	2.44

3. Tlocrtna shema sidrene linije



Podaci sidrene linije

Duljina, širina broda :	$L_b = 15\text{ m}$	$B_b = 4.3\text{ m}$
Duljina, širina parkirnog mjesta broda :	$L_{par} = 18\text{ m}$	$B_{par} = 5\text{ m}$
Ukupni broj vezova na potezu linije, broj sidrenih blokova :	$N_{vez} = 6$	$br_Blok = 4$
Početna i završna udaljenost pridnenog lanca od obale :	$L_{prg}^T = (35\ 35)\text{ m}$	
Stranice i visina sidrenih blokova :	$su = 2.5\text{ m}$	$vu = 0.8\text{ m}$
Ukupna (idealna) duljina pridnenog lanca :	$\Sigma L_{pr} = 25\text{ m}$	

4.1 SIDRENA LINIJA :

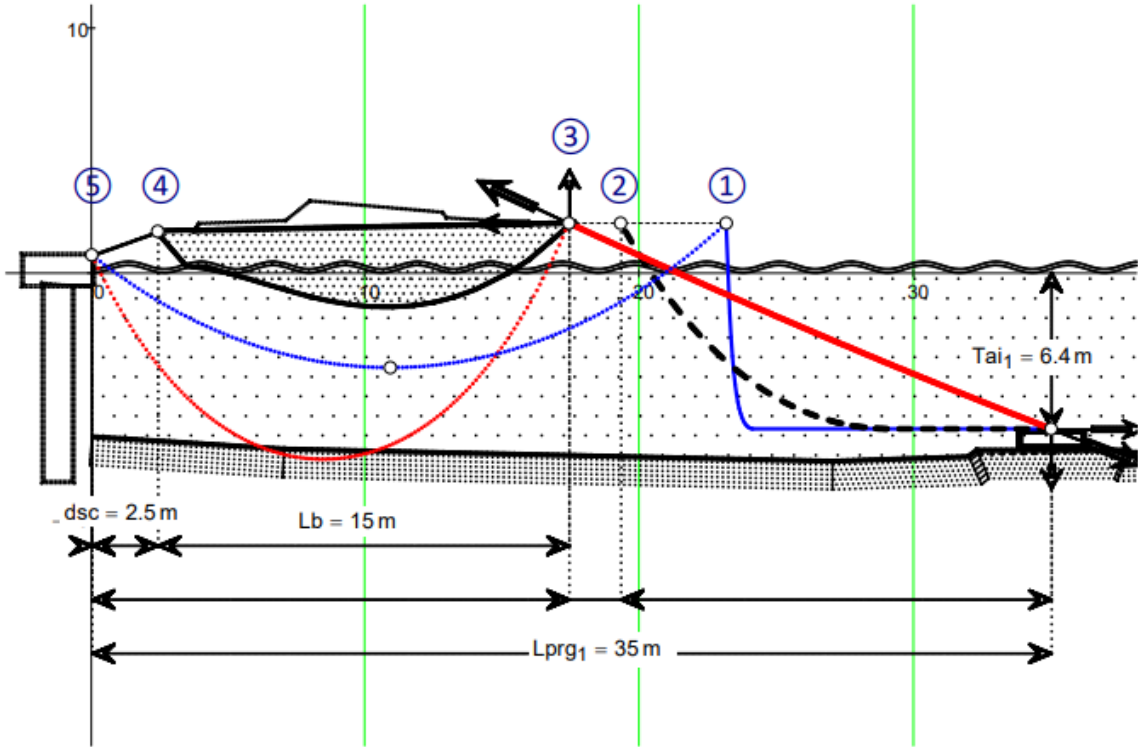
Sidrena_linija = "1c"

PROFIL VEZA - POČETNI :

pro := 1

si := 3

MJ := 2.5



4.2 SIDRENI LANAC - geometrija

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	1	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	35	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 19.5 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 16 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (βdna)"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-6.4	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	10.88	5.95	0
	"Provještene duljine (S)"	"[m]"	8.62	13.55	19.5
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	11.85	15.7	17.59
	"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	3.85	5.74
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	8.15	4.3	{ 2.4 }

4.3 SIDRENI LANAC - sile

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	1	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	19.5	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	16	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 25 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.26	9.92
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.3	{ 0.52 }	5.17
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.3 }	0.59	11.19
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	88.5	63.5	27.5
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0	4.34
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.3	{ 10.9 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	0	23.4

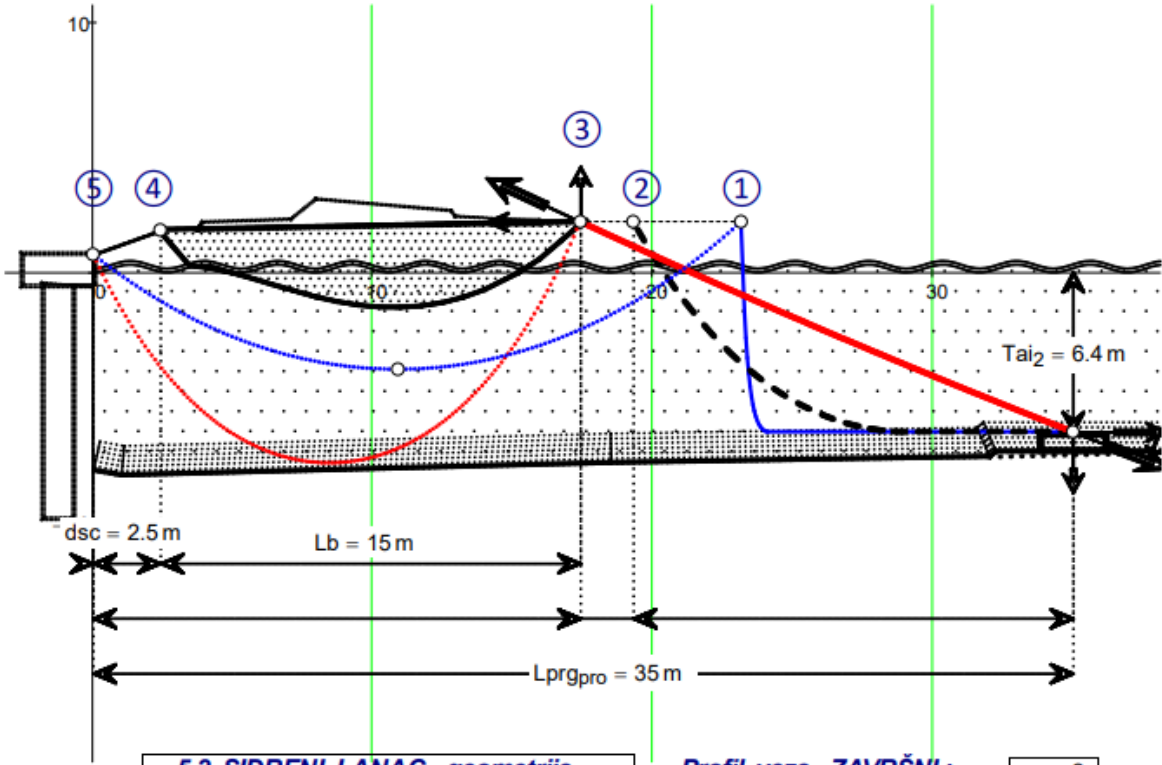
4.4 VEZNO UŽE - geometrija

Profil veza - POČETNI :

pro = 1

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	1	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luze)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φuze)"	"[mm]"	{ 20 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop_u)"	"[kN]"	{ 63 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	17.41	17.41
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-3.9	-7.64
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	8.15	{ 2.41 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop_u)"	"[kN]"	0.3	{ 11.19 }

5.1 SIDRENA LINIJA : Sidrena_linija = "1c"
PROFIL VEZA - ZAVRŠNI : pro := 2 si := 3 MJ := 2.5



Lanac _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""	""
	"Udaljenost pridnenog lanca (Lprg)"	"[m]"	35	""	""
	"Ukupna duljina sidrenog lanca (Sz)"	"[m]"	{ 19.5 }	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	{ 16 }	""	""
	"Kut sidrenog bloka (β _{dna})"	"[deg]"	0	""	""
	"Dubina na sidrenom bloku (Ta)"	"[m]"	-6.4	""	""
	""	""	""	""	""
	"RASPONI LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"POLOŽAJI BRODA"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horizontalna sila na brod (sH)"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	"Duljina lanca na dnu (Δs)"	"[m]"	10.88	5.95	0
	"Provještene duljine (S)"	"[m]"	8.62	13.55	19.5
	"Ukupni raspon lanca (uR)"	"[m]"	11.85	15.7	17.59
	"Pomaci broda (po)"	"[m]"	0	3.85	5.74
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	8.15	4.3	{ 2.4 }

5.3 SIDRENI LANAC - sile**Profil veza - ZAVRŠNI :**

pro = 2

Sile _{pro} =	"PROFIL br. →"	2	""	""	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""	""
	"Ukupna sidrenog duljina lanca (Sz)"	"[m]"	19.5	""	""
	"Kalibar sidrenog lanca (Kal_sid)"	"[mm]"	16	""	""
	"Dozvoljeno opt. sidrenog lanca (Pdop)"	"[kN]"	{ 25 }	""	""
	"HORIZ. SILE NA BROD"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	""	""	""	""	""
	"SILE NA VRHU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA BRODU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hv)"	"[kN]"	0.01	0.26	9.92
	"Vert. komp (Vv)"	"[kN]"	0.3	{ 0.52 }	5.17
	"Rezultanta (Rv < Pdop)"	"[kN]"	{ 0.3 }	0.59	11.19
	"Kut rezultante (Ψv)"	"[deg]"	88.5	63.5	27.5
	""	""	""	""	""
	"SILE NA DNU LANCA"	""	"Položaj ①"	"Položaj ②"	"Položaj ③"
	"NA SIDRU"	""	"Početni"	"Privez broda"	"Max. vjetar na brod"
	"Horiz. komp. (Hd)"	"[kN]"	0.01	0.3	10
	"Vert. komp (Vd)"	"[kN]"	0	0	4.34
	"Rezultanta (Rd < Pdop)"	"[kN]"	0.01	0.3	{ 10.9 }
	"Kut rezultante (Ψd)"	"[deg]"	0	0	23.4

5.4 VEZNO UŽE - geometrija**Profil veza - POČETNI :**

pro = 2

Uze _{pro} =	"PROFIL br."	"→"	2	""
	"Mjerodavna duljina broda (Lb)"	"[m]"	{ 15 }	""
	"Ukupna duljina užeta (Luze)"	"[m]"	20	""
	"Promjer užeta (φuze)"	"[mm]"	{ 20 }	""
	"Prekidna sila užeta (Pdop_u)"	"[kN]"	{ 63 }	""
	""	""	""	""
	"IDEALNI RASPONI"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"I DUBINE UŽADI"	""	"Početni"	"Max. vjetar na brod"
	"Raspon užeta (rUz)"	"[m]"	17.41	17.41
	"Dubina tjemena užeta (Δz)"	"[m]"	-3.9	-7.64
	"Udaljenost brod - obala (Uk)"	"[m]"	8.15	{ 2.4 }
	""	""	""	""
	"SILE U UŽETU"	""	"Položaj ①"	"Položaj ③"
	"Rezultanta (Rd < Pdop_u)"	"[kN]"	0.3	{ 11.19 }

6. PRORAČUN PRIDNEG LANCA

Sidrena_linija = "1c"

Početni podaci

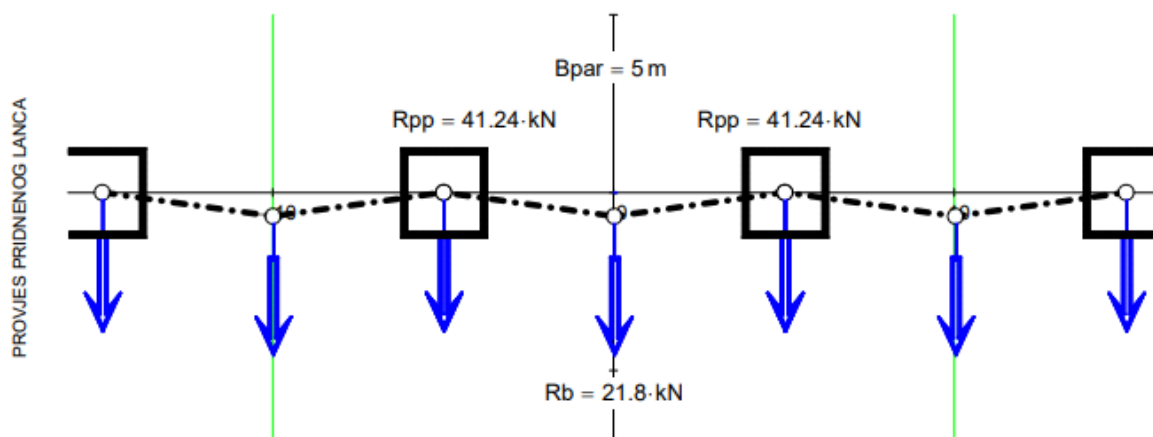
Odabrani kalibar pridnenog lanca :	Kal_prid = 30·mm	
Dozvoljeno opterećenje pridnenog lanca :	Pdop_prid = 63·kN	
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	Plo = 1	
Međusobna udaljenost vezova :	Bpar = 5 m	
Dopušteni progib pridnenog lanca (0.4 - 1.5 m) :	Fl = 0.5 m	
Rasponi lanca - širine između betonskih blokova :	Lvez = (Plo + 1)·Bpar	Lvez = 10 m
Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu :	0.5·Lpr_1 = 5.04 m	
Broj stranica lančanog poligona između dva bloka :	np = Plo + 1	np = 2

Sile u pridnom lancu

Sile sidrenog lanca na pridneni lanac (prema predhodnom proračunu)

$$\begin{aligned} \text{Početni vez:} \quad R_{di} &= \begin{pmatrix} 10.9 \\ 10.9 \end{pmatrix} \cdot \text{kN} & \alpha_d &= \begin{pmatrix} 23.5 \\ 23.5 \end{pmatrix} \cdot \text{deg} \\ \text{Završni vez:} \end{aligned}$$

$$\text{Usvojeno za proračun:} \quad R_p = 10.9 \cdot \text{kN} \quad \alpha_p = 23.47 \cdot \text{deg}$$



Pridneni lanac (shema dijela) uz zadani progib

Duljina pridnenog lanca između sidrenih blokova

$$L_{pr} = \sum_{i=1}^{np} \sqrt{(x_{i+1} - x_i)^2 + (y_{i+1} - y_i)^2} \quad L_{pr_1} = 10.09 \text{ m} \quad (L_{vez} = 10 \cdot \text{m})$$

Komponenta sile u svakom čvoru u pravcu raspona pridnenog lanca i okomito na (Rx):

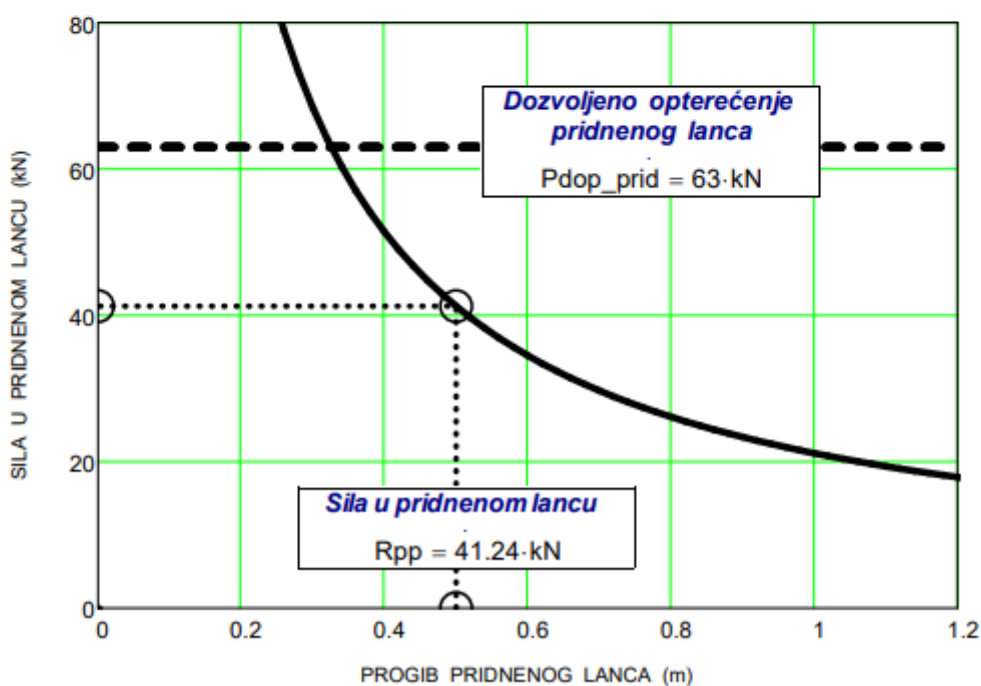
$$R_x = \frac{R_p \cdot L_{vez}^2 - B_{par}^2}{F_l \cdot 8 \cdot B_{par}} \quad R_x = 40.9 \cdot \text{kN}$$

$$R_y = \frac{1}{2} \cdot P_{lo} \cdot R_p \quad R_y = 5.5 \cdot \text{kN}$$

Sila (max) u pridnenom lancu na spoju sa sidrenim blokom

$$R_{pp} = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad R_{pp} = 41.2 \cdot \text{kN} < P_{dop_prid} = 63 \cdot \text{kN}$$

Diagram opterećenja pridnenog lanca



Opterećenje u pridnenom lancu prema zadanom progibu lanca

7. PRORAČUN SIDRENIH BLOKOVA

Sidrena linija = "1c"

Ulazni podaci

Koeficijent trenja sidreni blok - morsko dno :	$\mu = 0.7$	
Koeficijent sigurnosti na klizanje sidrenog bloka :	$kk_{min} = 1.35$	(izvanredno opt.)
Broj plovila između dva sidrena bloka (varijante) :	$Plo = 1$	
Maksimalna sila sidrenog lanca na pridneni lanac :	$Rp = 10.9 \cdot kN$	$\alpha p = 23.5 \cdot deg$

Dimenzioniranje sidrenih blokova

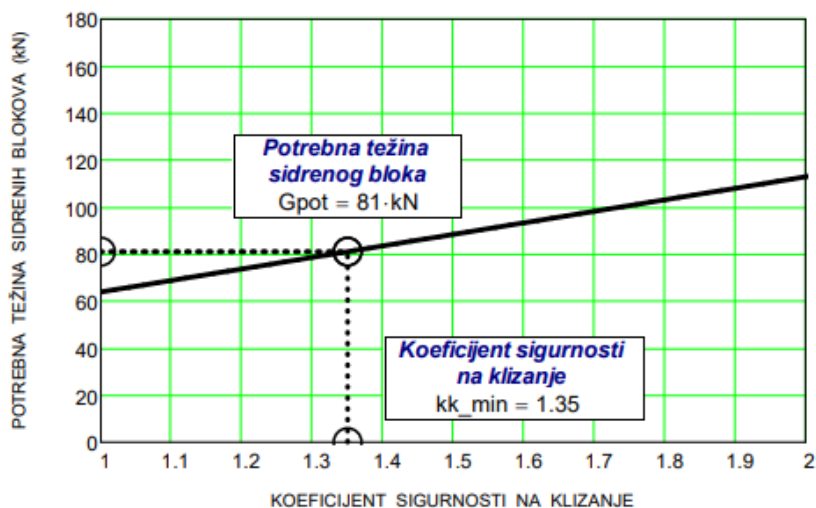
Ukupna reakcija na betonski blok :	$Rb = Rp \cdot (Plo + 1)$	$Rb = 21.8 \cdot kN$
Horizontalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rh = Rb \cdot \cos(\alpha p)$	$Rh = 20 \cdot kN$
Vertikalna komponenta reakcije (Rb) :	$Rv = Rb \cdot \sin(\alpha p)$	$Rv = 8.68 \cdot kN$

Potrebna "suha" težina sidrenih blokova prema kriteriju klizanja

$$Iz \quad kk_{min} = \frac{(Gd_{pot} - Rv) \cdot \mu}{Rh} \quad \text{slijedi:} \quad G_{pot} = \left(kk_{min} + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14} \quad \boxed{G_{pot} = 81.01 \cdot kN}$$

Potrebna težina sidrenih blokova prema faktoru klizanja

$$Gi(k_{kx}, \mu) = \left(k_{kx} + \frac{\mu}{Rh} \cdot Rv \right) \cdot \frac{Rh}{\mu} \cdot \frac{24}{14}$$



Potrebna težina sidrenih blokova za zadani faktor klizanja

Usvojeni razmak sidrenih blokova : $L_{vez} = 10 \cdot m$

Potrebne "suhe" težine sidrenih blokova : $G_{pot} = 81.01 \cdot kN$

Usvojene stranica i visina sidrenih blokova : $s_u = 2.5 \cdot m$ $v_u = 0.8 \cdot m$

"Suha" težina bloka : $G_{d_od} = a \cdot b \cdot h \cdot \gamma_b$

$G_{d_od} = 120 \cdot kN$ \geq $G_{pot} = 81.01 \cdot kN$

Kontrola sigurnosti na klizanje bloka :

$$k_{k_stv} = \frac{\left(G_{d_od} \cdot \frac{15}{25} - R_v \right) \cdot \mu}{R_h} \quad k_{k_stv} = 2.15$$

Kontrola sigurnosti na prevrtanje bloka :

$$k_{p_stv} = \frac{G_{d_od} \cdot \frac{15}{25} \cdot \frac{s_u}{2}}{R_v \cdot \frac{s_u}{2} + R_h \cdot v_u} \quad k_{p_stv} = 3.35$$

> 1.50 zadovoljava !

8. ISKAZ KOLIČINA SIDRENOG SUSTAVA

8.1. Sidreni lanci
Iskaz količina

Sidrena linija = "1c"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020

Duljina broda : Lb = 15 m

Odstupanje računskog morskog raza od 0.00 : Δmo = 0

Broj vezova na sidrenoj liniji : Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova : Bpar = 5 m

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa : vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči : vz2 = 1.4 m

Sidreni_lanci =	""	"Duljina broda [m]"	"Morski raz [m]"
	""	15	0
	""	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	""	16	5.8
	"Redni broj"	"Duljine sidrenog"	"Težine sidrenog"
	"veza"	"lanca [m]"	"lanca [kg]"
	1	16.6	96.7
	2	16.6	96.7
	3	16.6	96.7
	4	16.6	96.7
	5	16.6	96.7
	6	16.6	96.7
	""	""	""
	"UKUPNO"	"[m]"	"[kg]"
	""	99.7	580

8.2. Vezna (sintetička) užad Iskaz količina

Sidrena_linija = "1c"

Broj vezova na sidrenoj liniji: Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova: Bpar = 5 m

Promjer veznog užeta: Du = 20 mm

Masa užeta: gvk = 0.32 kg·m⁻¹

Skraćenje sidrenog lanca radi veznog konopa: vz1 = 2.8 m

Produljenje veznog konopa radi omči: vz2 = 1.4 m

Vezna_uzad =	""		"Promjer užeta [mm]"	"Težina užeta [kg/m]"
	""		20	0.3
	"Redni broj"	"Duljine veznog"		"Težine veznog"
	"veza"	"užeta [m]"		"užeta [kg]"
	1	24.2		7.8
	2	24.2		7.8
	3	24.2		7.8
	4	24.2		7.8
	5	24.2		7.8
	6	24.2		7.8
	""		""	""
	"UKUPNO"	"[m]"		"[kg]"
	""		145.2	46.6

8.3. Pridneni lanac Iskaz količina

Sidrena_linija = "1c"

Lanac kratke karike, NORMA C.H4.020, DIN 5683/1

Broj vezova na sidrenoj liniji: Nvez = 6

Međusobna udaljenost vezova: Bpar = 5 m

Kalibar lanca: Kal_prid = 30·mm

Jedinična težina u suhom: gd_prid = 0.2·kN·m⁻¹

Pripadajuća duljina pridnenog lanca jednom vezu: 0.5·Lpr_1 = 5.04 m

Pridneni_lanac =	"Duljina broda [m]"	""
	15	""
	"Kalibar lanca [mm]"	"Težina lanca [kg/m]"
	30	20.5
	""	""
	"UKUPNA Duljina"	"UKUPNA Težina"
	"pridnenog lanca [m]"	"pridnenog lanca [kg]"
	30.3	619.1

8.4. Sidreni arm.bet. blokovi C 35/45 Iskaz količina

Sidrena_linija = "1c"

Sidreni_blokovi =	"Duljina"	"Širina"	"Visina"
	"bloka [m]"	"bloka [m]"	"bloka [m]"
	2.5	2.5	0.8
	""	""	""
	"Potrebna težina"	"Usvojena težina"	"Omjer"
	"težina bloka [kN]"	"težina bloka [kN]"	"Gd_od / Gpot"
	81.01	120	1.48
	""	""	""
	"Volumen"	"BROJ"	"UKUPNI VOLUMEN"
	"bloka [m3]"	"BLOKOVA [kom]"	"BETONA [m3]"
	5	4	20

8.5. Spojni elementi veza na sidrenoj liniji

Iskaz količina

Sidrena linija = "1c"

Iskaz količina za broj plovila - vezova :

Nvez = 6

	"Red. br."	"OPIS ELEMENTA, VELIČINA"	"MJESTO UGRADNJE"	"KOMADA"
Spojevi =	"1 - a"	"ŠKOPAC 2.5"	"Sidreni blok - Pridneni lanac "	8
	"1 - b"	"ŠKOPAC 2.5"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	2	"REDUKCIJSKA KARIKA $\phi 18$ "	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	"3 - a"	"ŠKOPAC 1.0"	"Pridneni lanac - Sidreni lanac"	6
	"3 - b"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	4	"ZAKRETNİK"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	"3 - c"	"ŠKOPAC 1.0"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	5	"ČELIČNA OMČA vel. 20"	"Sidreni lanac - Vezno uže"	6
	6	"PLASTIČNI PLOVAK"	"Vezno uže - Obala"	6

8.6. Napomene za sidreni sustav

Napomena 1 : Sve proračunate količine su "idealne".
Radi odstupanja dimenzija nabavne
količine treba povećati za min. 10% !

Napomena 2 : Prije nabave i dobave cijelokupne količine materijala za sidrene linije
potrebno je provesti probno sklapanje i prema potrebi usklađivanje
pojedinih sidrenih elemenata za jedan vez. To je potrebno kako bi se
utvrdila međusobna usklađenost dimenzija pojedinih elemenat te
mogućnost pravilnog povezivanja u cjelinu od pridnenog lanca odnosno
betonskih sidrenih blokova do spajanja veznog užeta na obali odnosno
gatu.

Napomena 3 : Nakon izvedbe iskolčenja podmorskih iskopa-nasipa za sidrene
blokove i pridnene lance, potrebno je provesti podmorsko geodetsko
snimanje trase u pravcu pridnenog lanca te snimku dostaviti
projektantu kako bi se proračun elemenat sidrenog sustava uskladio
sa stvarnim stanjem dubina morskog dna.

8.7. Zemljani radovi
Nasipi (+Vnas) ili Iskopi (-Vnas)
Iskaz količina

Sidrena_linija = "1c"

Količina nasipa (+Vnas) ili iskopa (-Vnas)

Duljina pridnenog lanca : $\Sigma Sz_1 = 30.27 \text{ m}$

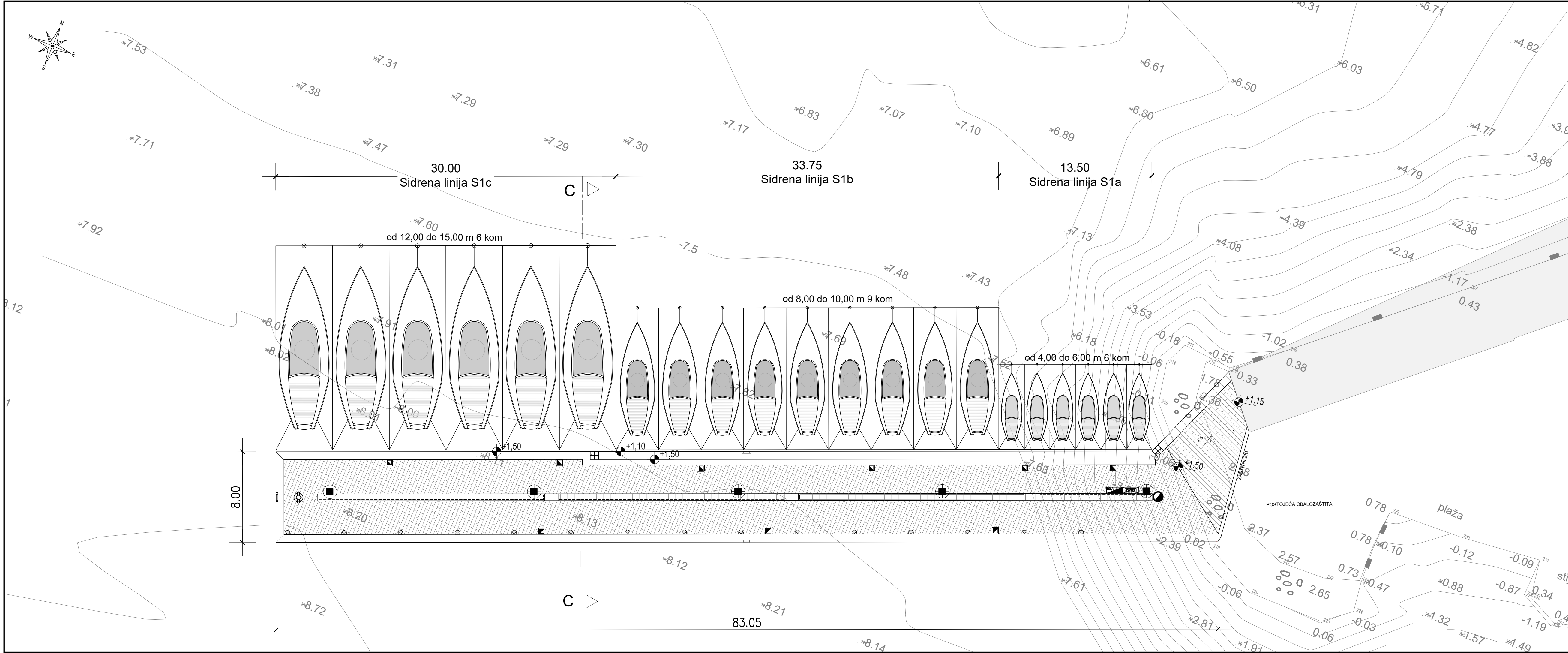
Količina nasipa :

$$V_{nas} = F_k \cdot \left(\frac{A_{un1} + A_{un2}}{2} \right) \cdot \Sigma Sz_1$$

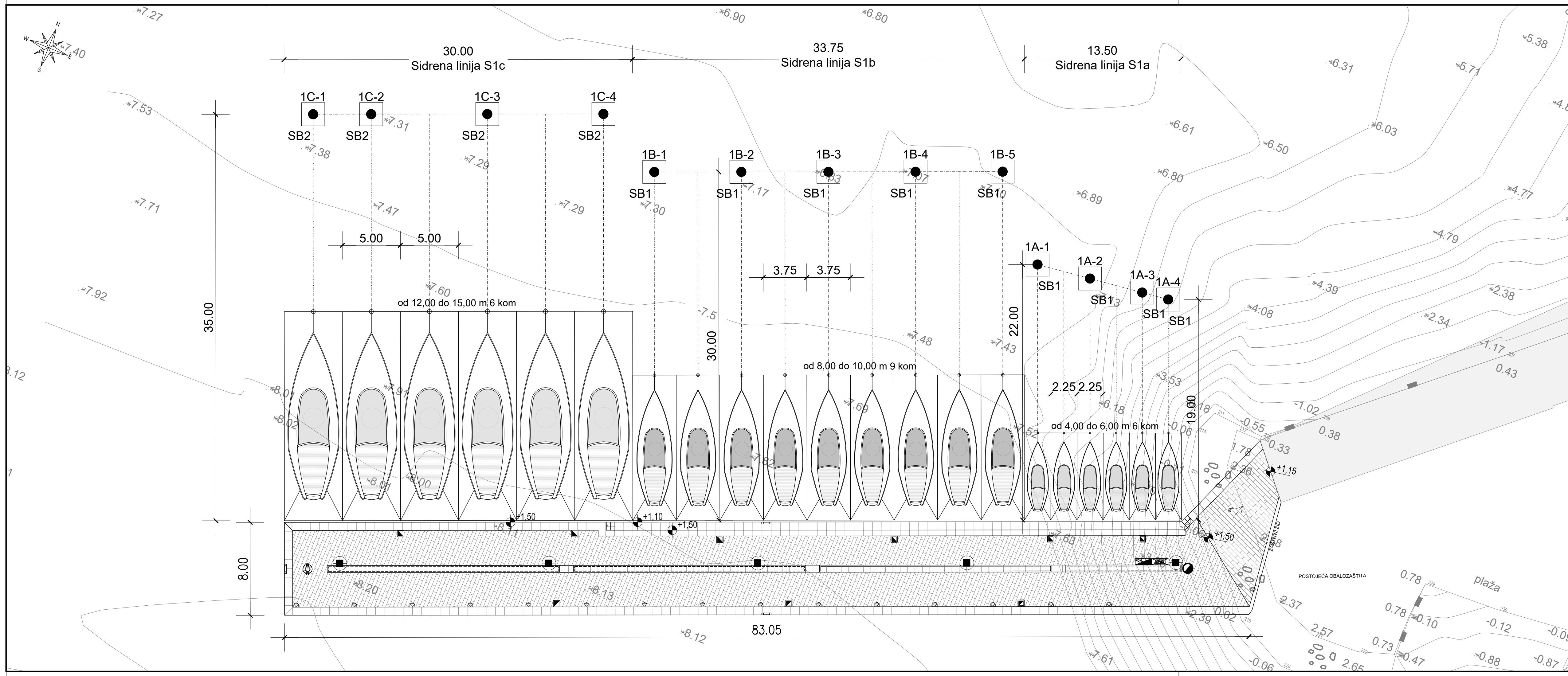
$$V_{nas} = 31.56 \text{ m}^3$$

Iskop_Nasip =	"Duljina ISKOPA / NASIPA (m)"	"Faktor povećanja količina"
	30.3	1.2
	""	""
	"Početni profil ISKOPA [m2]"	"Početni profil NASIPA [m2]"
	0.5	1
	""	""
	"Završni profil ISKOPA [m2]"	"Završni profil NASIPA [m2]"
	0.4	0.7
	""	""
	"Srednji profil ISKOPA [m2]"	"Srednji profil NASIPA [m2]"
	0.4	0.9
	""	""
	"UKUPNO ISKOPA (m3)"	"UKUPNO NASIPA (m3)"
	13.2	31.6

b) Grafički dio



Investitor ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK 51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5		 D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE
Naziv građevine REKONSTRUKCIJA LUKE KRK		
Dio građevine UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN		
Naziv projektiranog dijela građevine SIDRENI SUSTAV PLOVILA		
Projektant ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.	Suradnik	Strukovna odrednica projekta GRAĐEVINSKI
		Razina razrade IZVEDBENI PROJEKT
		Datum veljača 2025.
		Zajednička oznaka projekta 22-100
Naziv nacrt GRAĐEVINSKA SITUACIJA M 1:200		Oznaka projekta 24-116/UC2
		Redni broj mape 1
		Broj nacrt 1



TOČKE ISKOLČENJA

SIDRENA LINIJA SIC		
1C-1	348487.69	4989030.04
1C-2	348492.32	4989031.93
1C-3	348501.58	4989035.71
1C-4	348510.84	4989039.48
SIDRENA LINIJA SIB		
1B-1	348516.78	4989036.50
1B-2	348523.72	4989039.33
1B-3	348530.67	4989042.17
1B-4	348537.61	4989045.00
1B-5	348544.56	4989047.83
SIDRENA LINIJA SIA		
1A-1	348550.36	4989041.55
1A-2	348554.99	4989042.13
1A-2	348559.62	4989042.71
1A-4	348561.91	4989043.00

Investitor
ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK
51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5

Naziv građevine
REKONSTRUKCIJA LUKE KRK


Dio građevine
UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN

Naziv projektiranog dijela građevine
SIDRENI SUSTAV PLOVILA

Projektant
ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ,
mag.ing.aedif.

Suradnik

Naziv nacrt
SITUACIJA ISKOLČENJA
M 1:200



riekaprojekt
D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE

Strukovna odrednica projekta
GRAĐEVINSKI

Razina razrade
IZVEDBENI PROJEKT

Datum
veljača 2025.

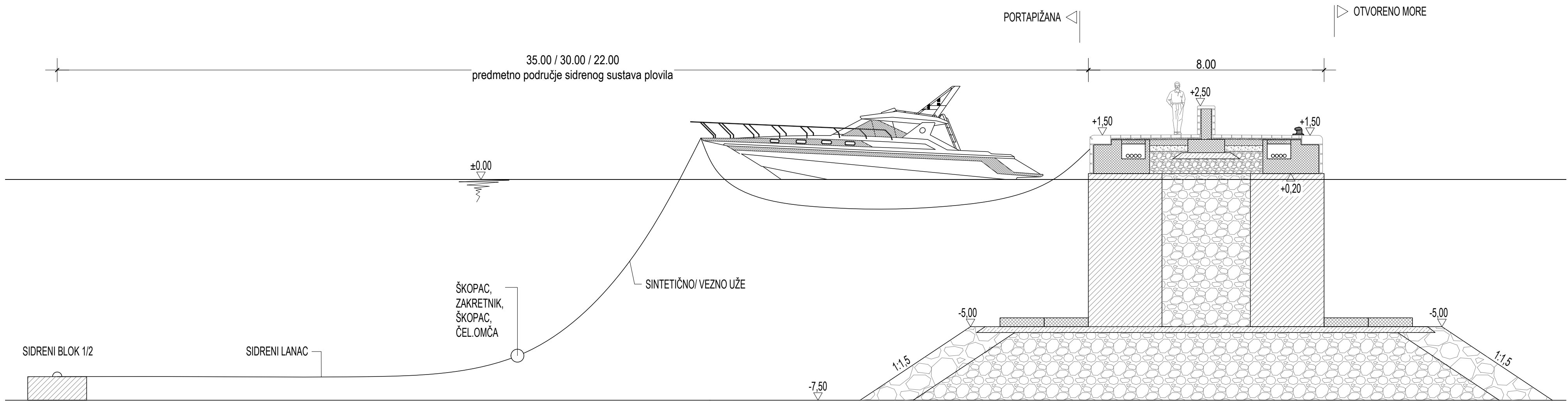
Zajednička oznaka projekta
22-100


Oznaka projekta
24-116/UC2

Redni broj mape
1

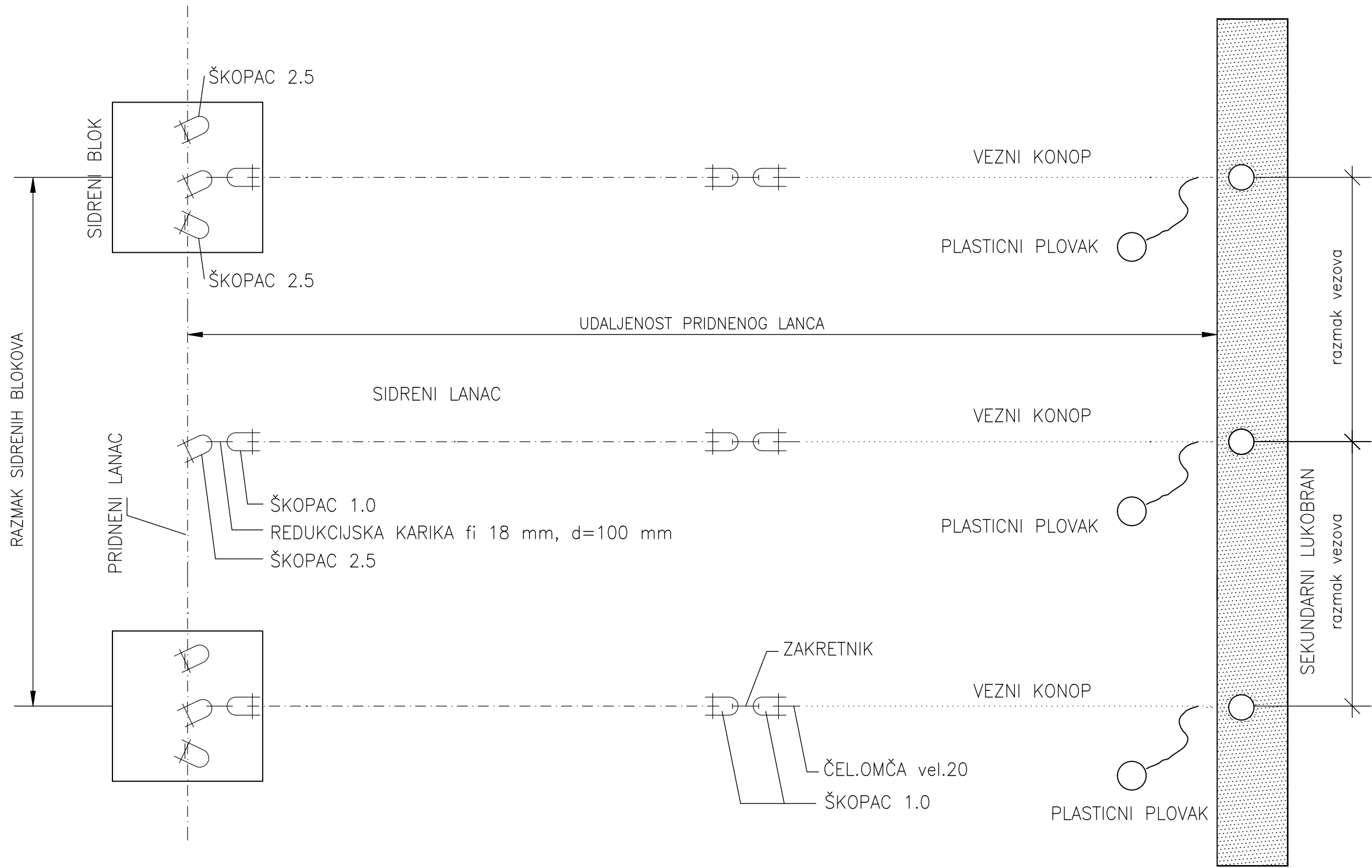
Broj nacrt
2

POPREČNI PRESJEK
MJ 1:100



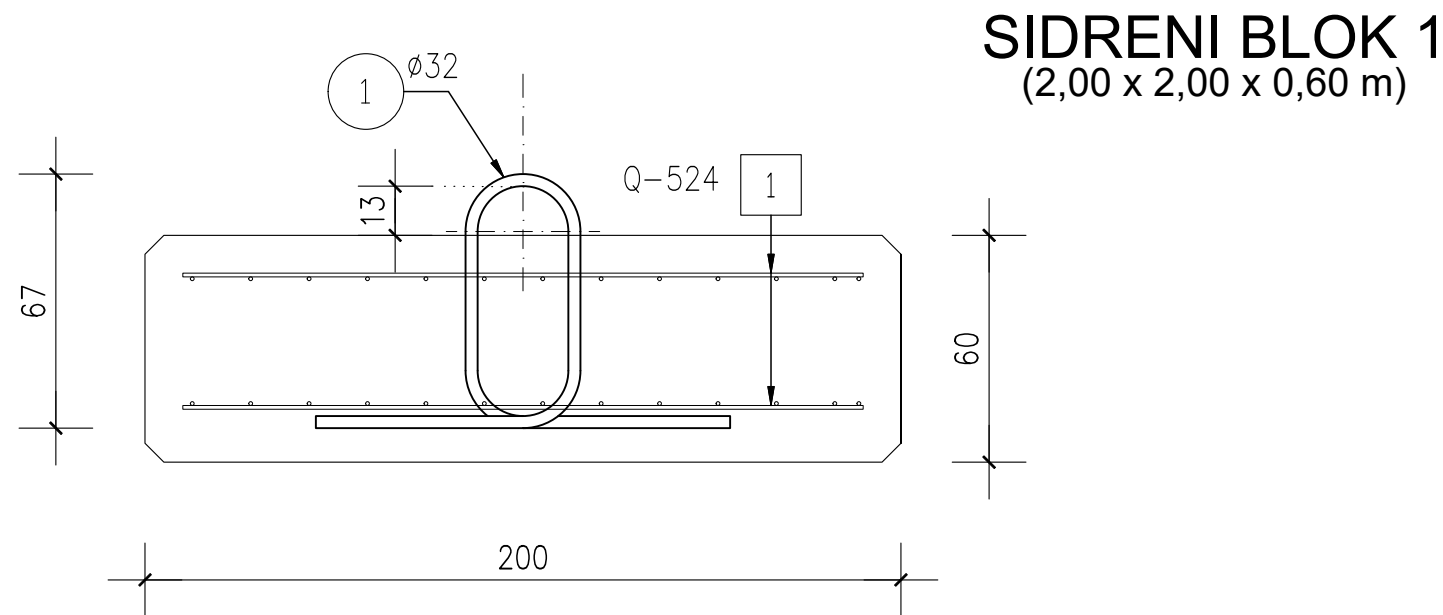
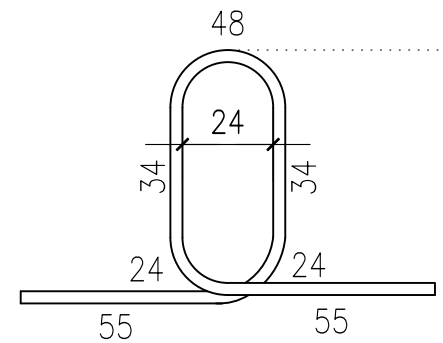
Investitor	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK 51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5	 rijekaprojekt D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE
Naziv građevine	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK	
Dio građevine	UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN	
Naziv projektiranog dijela građevine	SIDRENI SUSTAV PLOVILA	
Projektant ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.	Suradnik	Datum veljača 2025.
		Zajednička oznaka projekta 22-100
		Oznaka projekta 24-116/UC2
Naziv nacrt		Redni broj mape 1
POPREČNI PRESJEK M 1:100		Broj nacrt 3

SHEMA VEZA - TLOCRT



Investitor	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK 51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5		 rijekaprojekt D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE
Naziv građevine	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK		
Dio građevine	UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN		
Naziv projektiranog dijela građevine	SIDRENI SUSTAV PLOVILA		
Projektant ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.	Suradnik	Datum veljača 2025.	Strukovna odrednica projekta GRAĐEVINSKI Razina razrade IZVEDBENI PROJEKT
		Zajednička oznaka projekta 22-100	
		Oznaka projekta 24-116/UC2	
Naziv nacrta	SHEMA SIDRENOG SUSTAVA PLOVILA		Redni broj mape 1
		Broj nacrta 4	

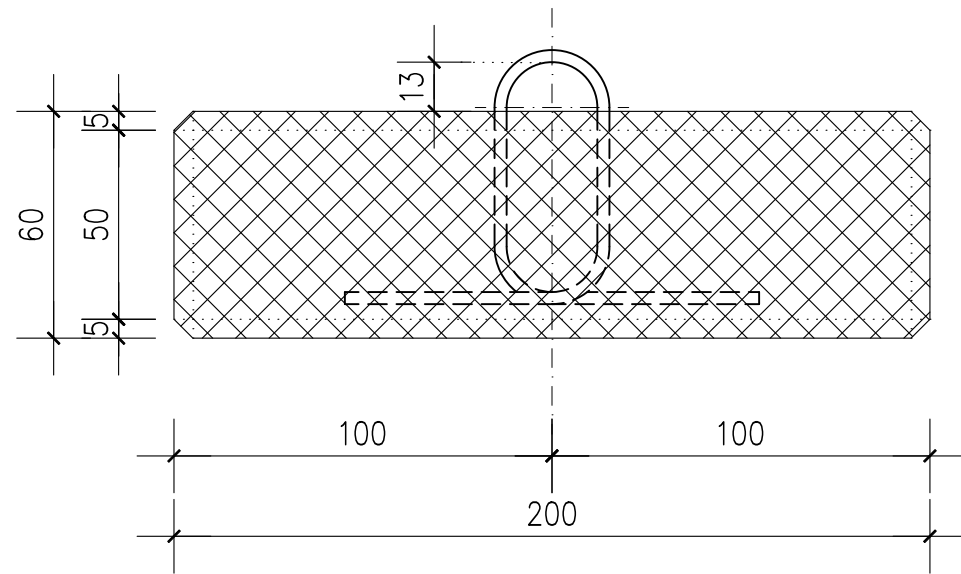
1 $\varnothing 32$ L=2.74 K= 2



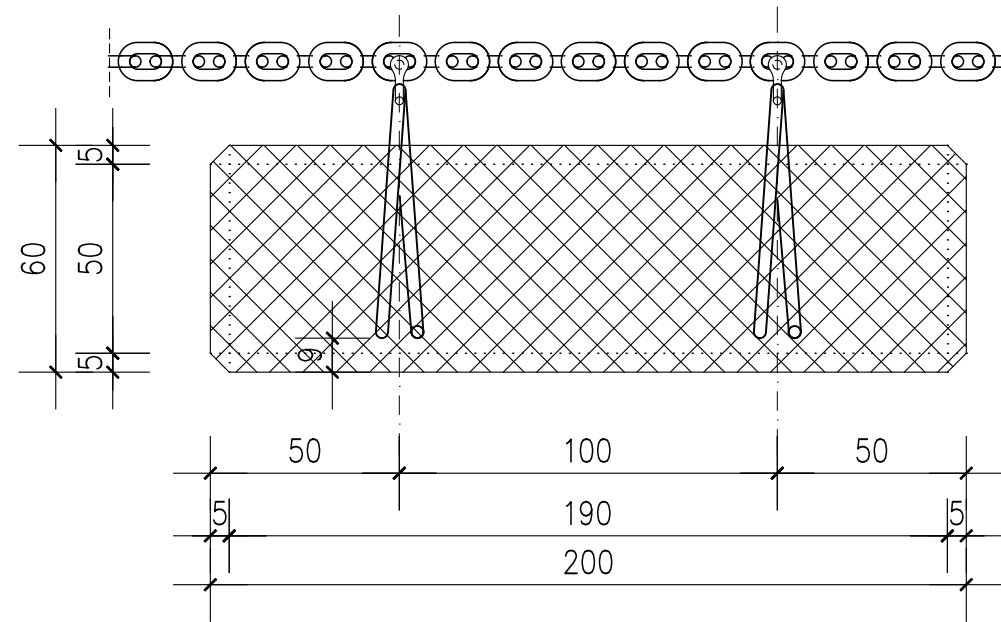
SIDRENI BLOK 1
(2,00 x 2,00 x 0,60 m)

MJ 1:20

presjek A-A

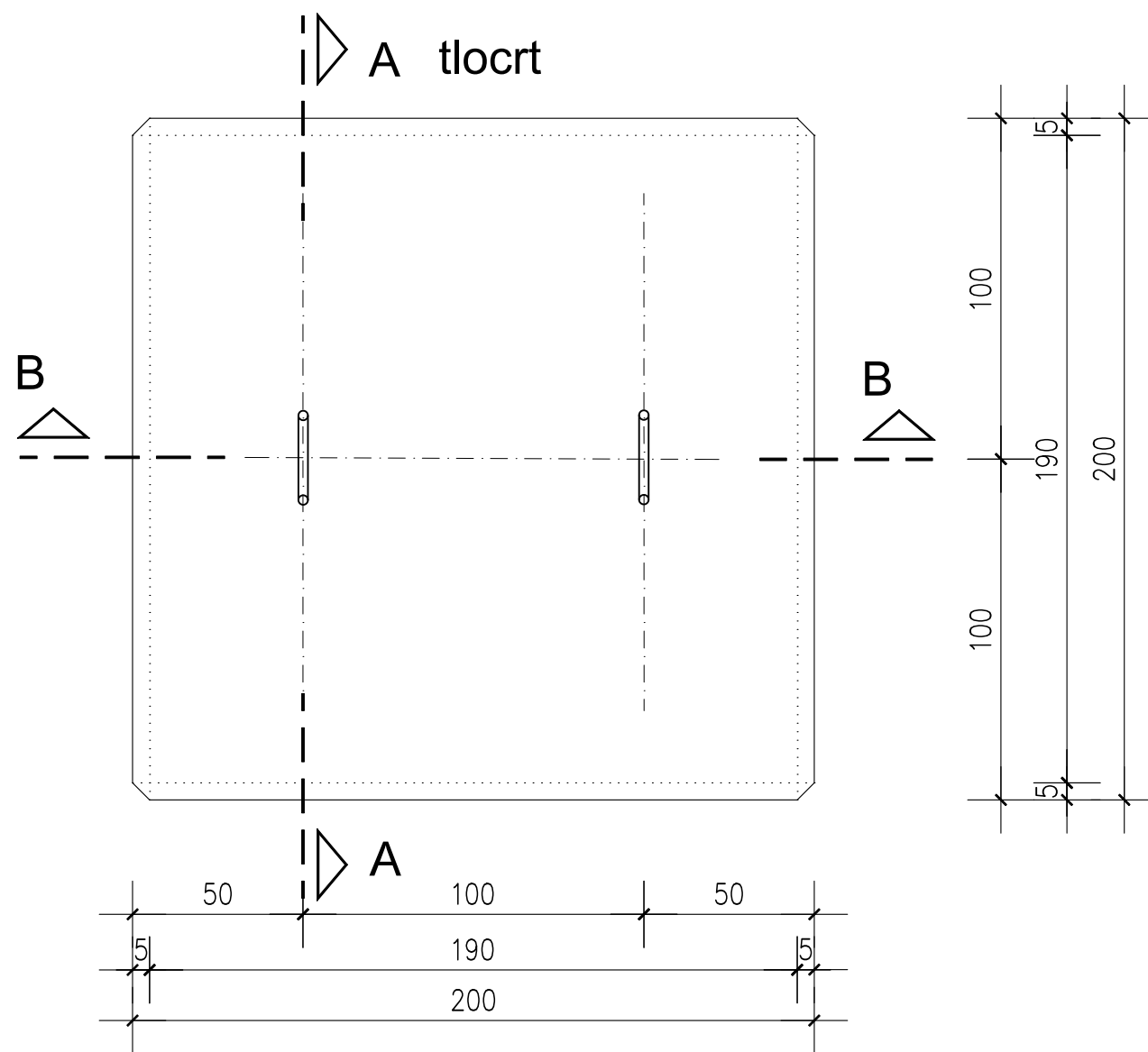
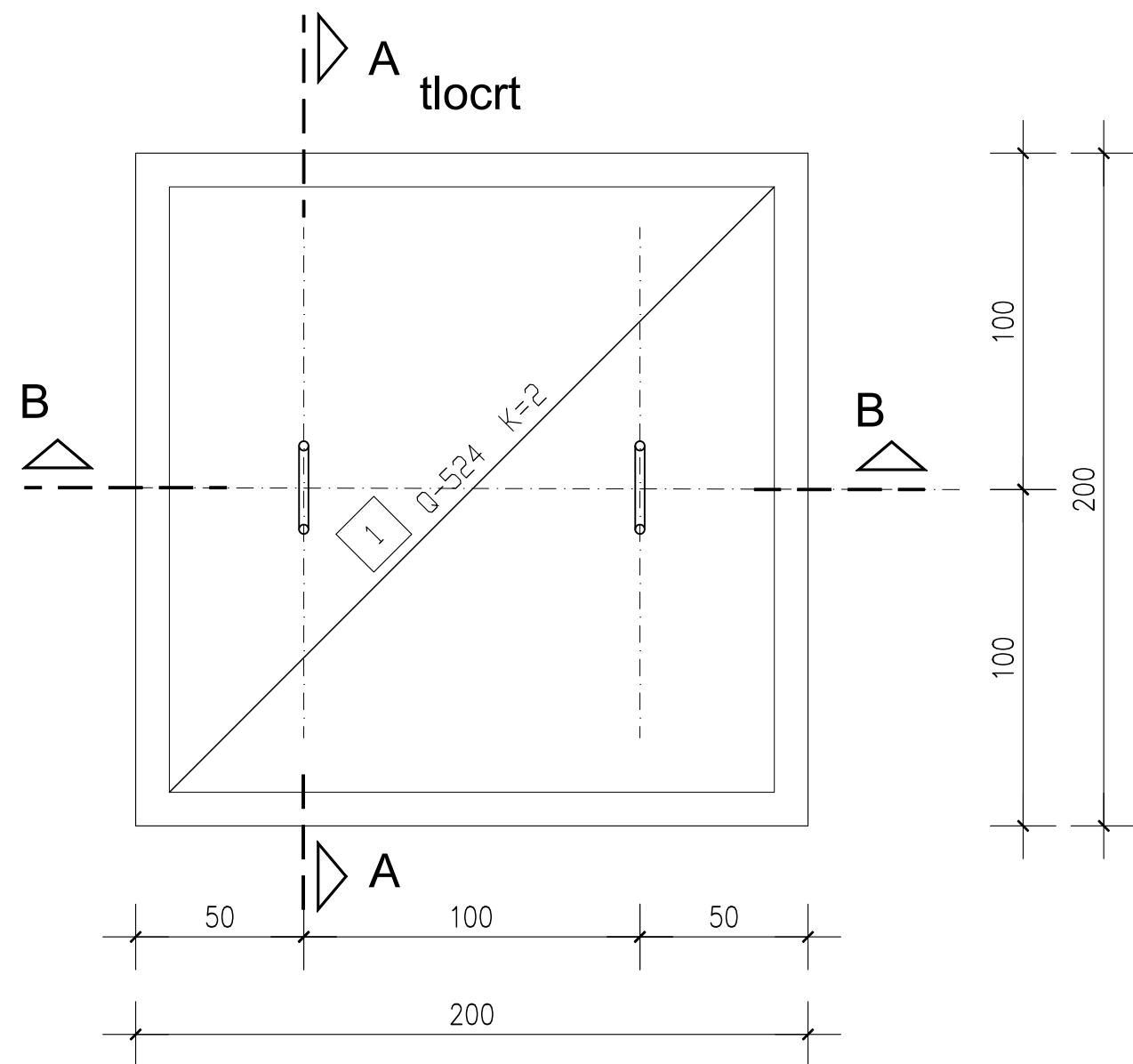


presjek B-B



POZ	\varnothing (mm)	L (m)	KOM	$\varnothing 32$
1	32	2.74	2	5.48
DUŽINE PO PROF. (m)				5.48
JEDINIČNA TEŽINA (kg)				6.474
TEŽINE PO PROF. (kg)				35.48
UKUPNA TEŽINA (kg)				35.48
SVEUKUPNO za 9 kom (kg):				319.32

POZ	TIP MREŽE	B (m)	L (m)	KOM	POVRŠINA (m2) Q-524
1	Q-524	1.80	1.80	2	6.48
POVRŠINE PO TIPU (m2)					6.48
JEDINIČNA TEŽINA (kg)					8.40
TEŽINE PO TIPU (kg)					54.43
UKUPNA TEŽINA (kg)					54.43
SVEUKUPNO za 9 kom (kg):					489.87




kom 9

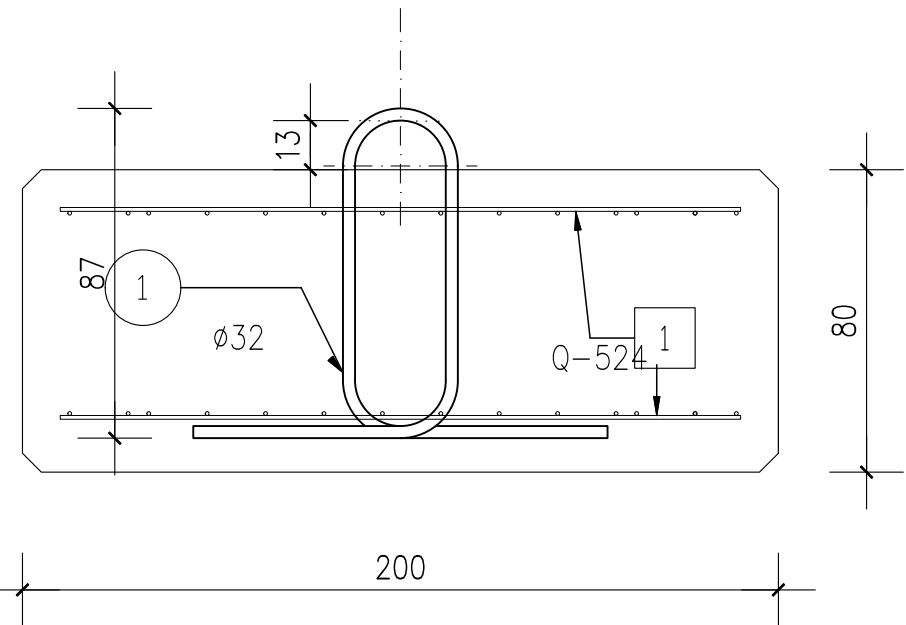
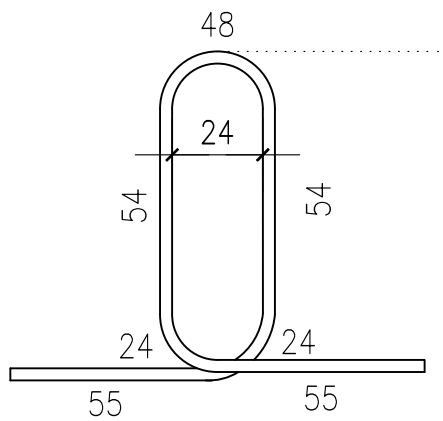
C35/45, c=10 cm

V= 2,00 x 2,00 x 0,60 = 2,40 m3

G= 2,40 m3 x 24 kN/m3 = 57,60 kN = 5,76 t

Investitor	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK 51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5		 rijekaprojekt D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE
Naziv građevine	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK		
Dio građevine	UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN		
Naziv projektiranog dijela građevine	SIDRENI SUSTAV PLOVILA		
Projektant	Suradnik	Datum	veljača 2025.
ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.		Zajednička oznaka projekta	22-100
		Oznaka projekta	24-116/UC2
Naziv nacrt	OPLATNI I ARMATURNI NACRT - SIDRENI BLOK 1 MJ 1:20		Redni broj mape 1
			Broj nacrt 5

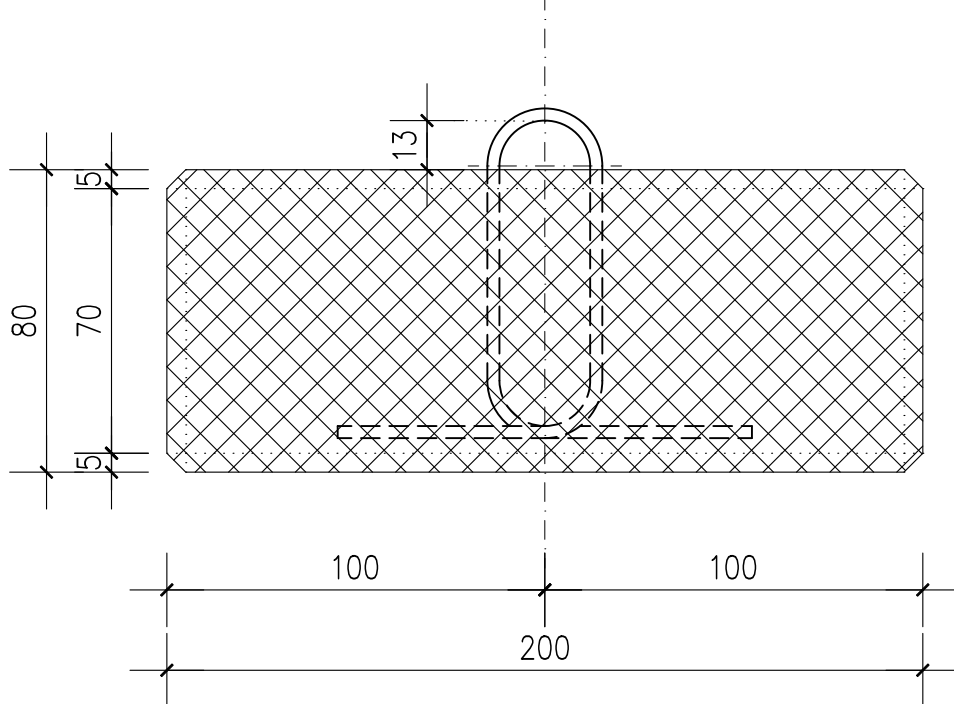
1 $\varnothing 32$ L=3.14 K= 2



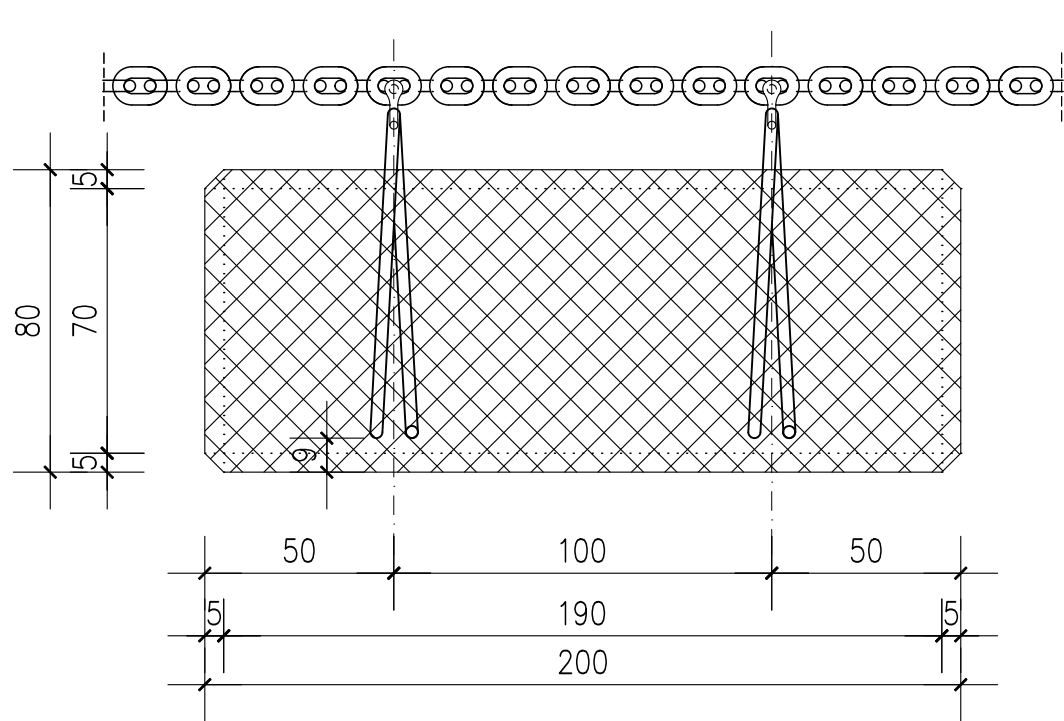
SIDRENI BLOK 2
(2,00 x 2,00 x 0,80 m)

MJ 1:20

presjek A-A

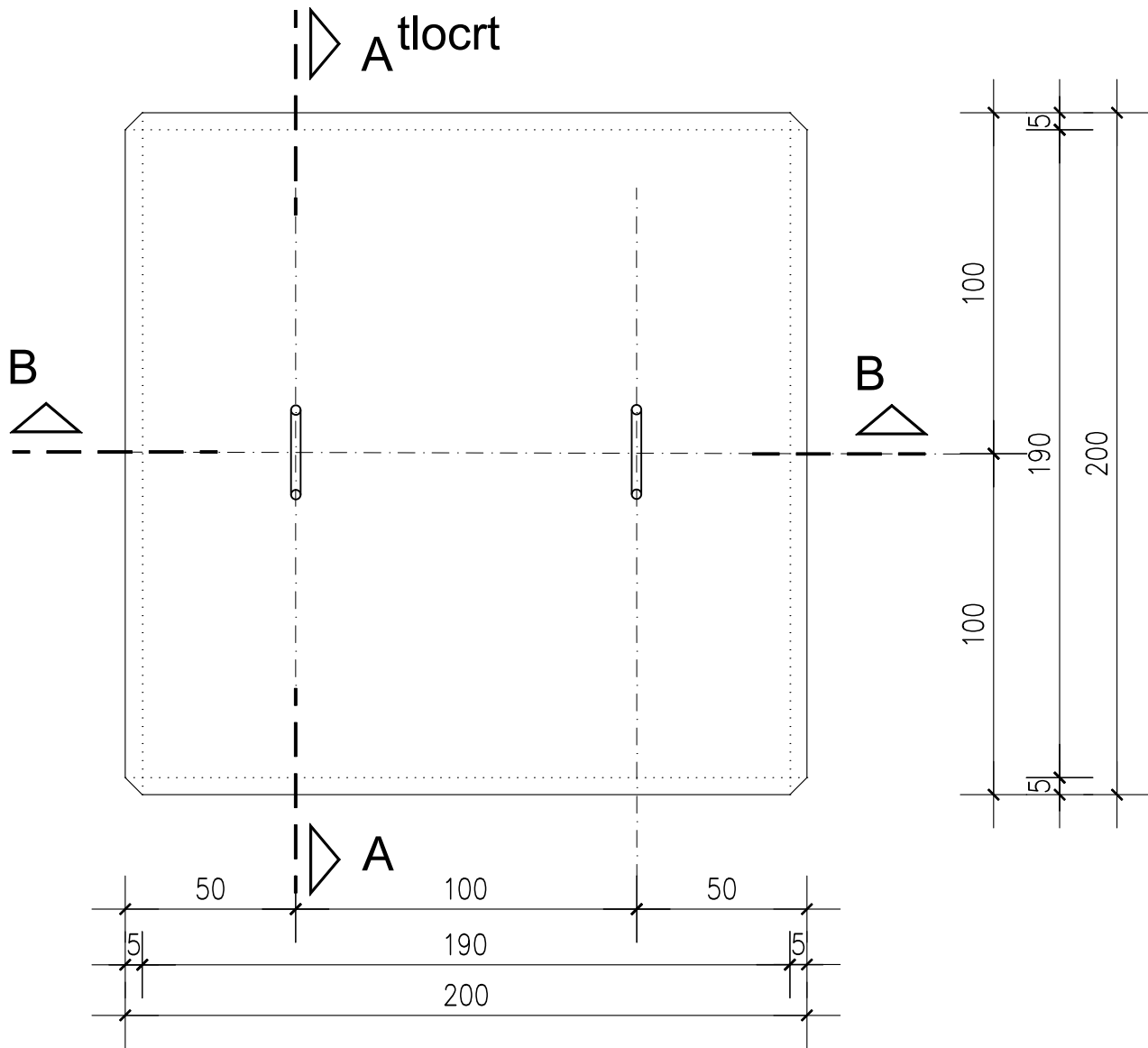
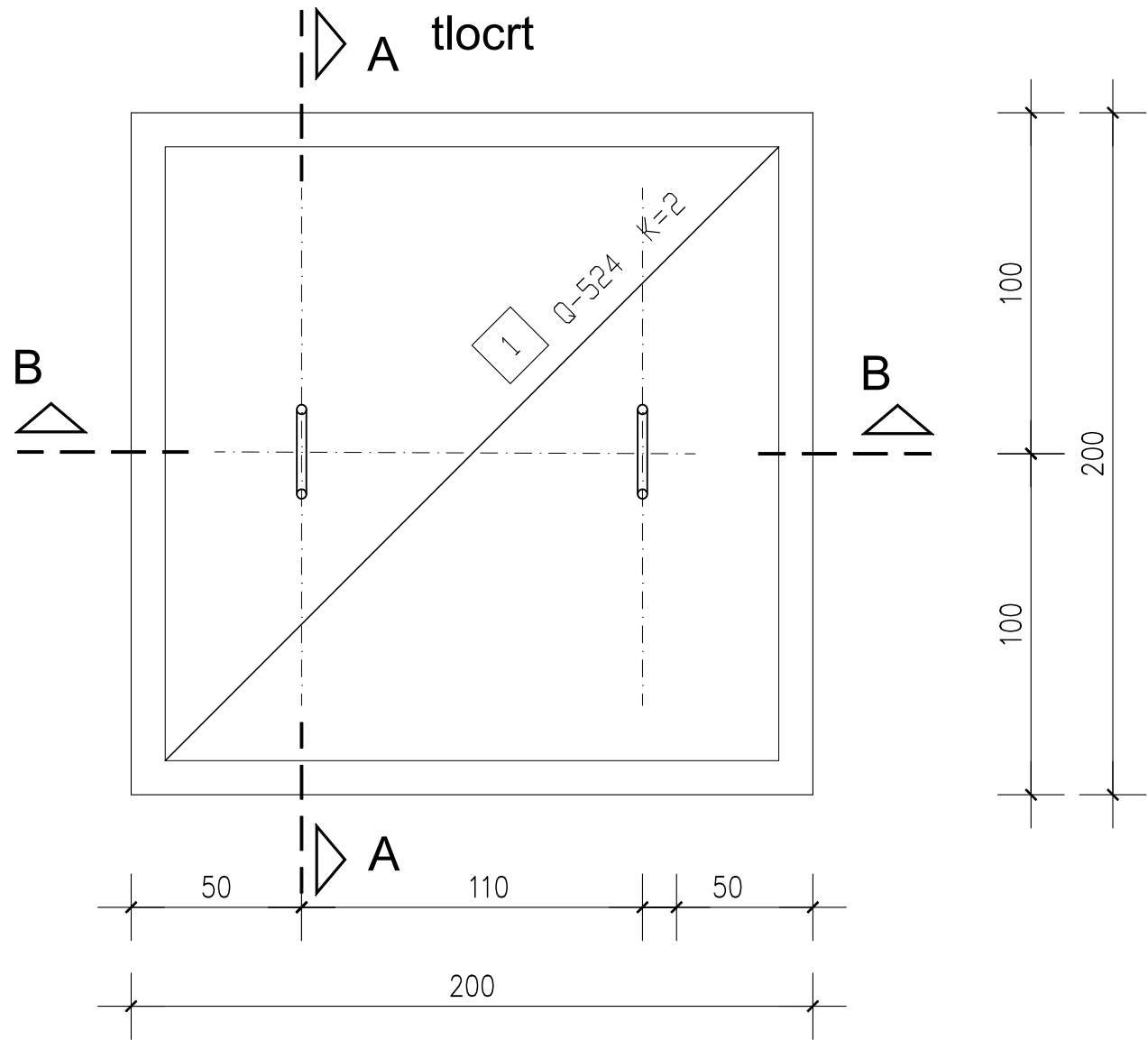


presjek B-B



POZ	\varnothing (mm)	L (m)	KOM	$\varnothing 32$
1	32	3.14	2	6.28
DUŽINE PO PROF. (m)				6.28
JEDINIČNA TEŽINA (kg)				6.474
TEŽINE PO PROF. (kg)				40.66
UKUPNA TEŽINA (kg)				40.66
SVEUKUPNO za 4 kom (kg):				162.63

POZ	TIP MREŽE	B (m)	L (m)	KOM	POVRŠINA (m ²)
1	Q-524	1.80	1.80	2	6.48
POVRŠINE PO TIPU (m ²)					6.48
JEDINIČNA TEŽINA (kg)					8.40
TEŽINE PO TIPU (kg)					54.43
UKUPNA TEŽINA (kg)					54.43
SVEUKUPNO za 4 kom (kg):					217.72



kom 4

C35/45, c=10 cm

V= 2,00 x 2,00 x 0,80 = 3,20 m³

G= 3,20 m³ x 24 kN/m³ = 76,80 kN = 7,70 t

Investitor	ŽUPANIJSKA LUČKA UPRAVA KRK 51 500 Krk, Trg Bana J. Jelačića 5		 rijekaprojekt D.O.O. ZA PROJEKTIRANJE, NADZOR I IZVOĐENJE	
Naziv građevine	REKONSTRUKCIJA LUKE KRK			
Dio građevine	UPORABNA CJELINA 2 - SEKUNDARNI LUKOBRAN			
Naziv projektiranog dijela građevine	SIDRENI SUSTAV PLOVILA			
Projektant	ARIANA FERLAN GAŠPARINIĆ, mag.ing.aedif.	Suradnik	Datum	veljača 2025.
			Zajednička oznaka projekta	22-100
			Oznaka projekta	24-116/UC2
Naziv nacrt	OPLATNI I ARMATURNI NACRT - SIDRENI BLOK 2 MJ 1:20		Redni broj mape	1
			Broj nacrt	6