

INVESTITOR:

LUČKA UPRAVA PULA
Riva 2
52100 Pula
OIB: 98035365721

PROJEKT SIDRENOG SUSTAVA
GATOVA I PLOVILA
LUKA OTVORENA ZA JAVNI PROMET
VERUDELA - PULA

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.
PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA
Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT
DATUM IZRADE: Split, srpanj 2023.

PROJEKTANT: A. Ivanišević, dipl. ing.

 **PROJEKTNI URED**
IVANIŠEVIĆ
d.o.o.
SPLIT

SADRŽAJ:

1. UVOD	2
2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ I SMJEŠTAJ PRIVEZIŠTA, LUKA VERUDELA.....	3
3. METEOROLOŠKI I OCEANOGRAFSKI UVJETI.....	4
3.1 Vjetar	5
3.2 Valovi	7
3.3 Morske struje	8
4. ZNAČAJKE GATOVA I SUSTAVA SIDRENJA GATOVA	8
5. ZNAČAJKE PRIVEZANIH PLOVILA I SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA.....	10
6. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATOVA	11
6.1 Utjecaj vjetra	11
6.2 Utjecaj valova	12
6.3 Utjecaj morske struje	13
6.4 Sidrene linije (lančalice)	14
6.5 Sila držanja geotehničkih sidara.....	15
7. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA VALOBRANSKOG GATA	16
7.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer NE).....	17
7.2 Kontrola sidrenih linija za smjer okomito na gat (smjer SE).....	19
8. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATA A	20
8.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer E).....	21
8.2 Kontrola sidrenih linija za smjer okomito na gat (smjer N).....	23
9. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATA B	25
9.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer E).....	26
9.2 Kontrola sidrenih linija za smjer okomito na gat (smjer N).....	28
10. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA GATA	30
10.1 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP1, plovila sa sjeverne strane gata (smjer E).....	31
10.2 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP1, plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)	33
10.3 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP2, plovila s južne strane gata (smjer E).....	35
10.4 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat SLP2, plovila s južne strane gata (smjer S)	37
11. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA GATA B.....	39
11.1 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP3, plovila sa sjeverne strane gata (smjer E).....	40
11.2 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP3, plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)	42
11.3 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP4, plovila s južne strane gata (smjer E).....	44
11.4 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat SLP4, plovila s južne strane gata (smjer S)	46
12. PRILOZI.....	48

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

1. UVOD

Svrha ovog proračuna je utvrditi način izvedbe sustava sidrenja plutajućih gatova i plovila u luci otvorenoj za javni promet, Verudela, Pula i dimenzionirati opremu sustava sidrenja, a sve u svrhu ishoda Svjedodžbe o sigurnosti plutajućeg objekta Hrvatskog registra brodova.

Pontoni koji će se postavljati, te njihovo sidrenje biti će u skladu s tehničkim pravilima i tehničkom okružnicom QC-T-191 Hrvatskog registra brodova.

Meteorološka i oceanografska obilježja na kojima se zasnivaju proračuni temelje se na podacima iz Glavnog građevinskog projekta „UREĐENJE LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET, VERUDELA PULA - FAZA I“, Br. Projekta 2629/15-1, Knjiga 2/4, CON-TEC d.o.o. svibanj 2017.

Podloge za izradu projekta:

- *Glavni građevinski projekt*

„UREĐENJE LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET, VERUDELA PULA - FAZA I“, Br. Projekta 2629/15-1, Knjiga 2/4, CON-TEC d.o.o. svibanj 2017.

- *Glavni arhitektonski projekt*

„UREĐENJE LUKE OTVORENE ZA JAVNI PROMET, VERUDELA PULA - FAZA I“, Oznaka. Projekta 52604/15 -I, "AD - arhitektura i dizajn" d.o.o. travanj 2017.

Napomena:

Atesti ugrađene opreme biti će predani HRB-u od strane izvođača.

2. GEOGRAFSKI POLOŽAJ

Geografski položaj luke Verudela prikazan je na slici 1.



Slika 1

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.
PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA
Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

3. METEOROLOŠKI I OCEANOGRFSKI UVJETI

Za predmetnu lokaciju ne postoji izrađena meteorološka podloga i nije mjeran vjetrovni režim na bližoj lokaciji, ali su usvojeni empirijski podaci poznavaoca iste lokacije. Gledajući položaj lokacije luke, ona je prirodno zaštićena te nema opasnosti od ekstremnih vjetrovnih prilika. Sama lokacija je pod najvećim utjecajem Bure (NNE), udar vjetra $v=43,5$ m/s i Juga (ESE) $v=36,2$ m/s, koji se pojavljuju kao ekstremi jednom u 50-godišnjem povratnom periodu, prema podacima iz Glavnog građevinskog projekta.

3.1 Vjetar

Vjetar je vodoravno strujanje zraka. Osnovna obilježja su mu brzina, smjer i učestalost. Smjerom vjetra se označava smjer odakle vjetar puše. Ako se vjetar opaža po učincima na okoliš, njegova jačina se izražava u stupnjevima Beaufortove ljestvice.

Tablica 1 Odnos jačine i brzine vjetra

Beaufortov stupanj	Brzina vjetra			Opis vjetra
	km/sat	čvorovi	m/s	
0	0 - 1	0 - 1	0 - 0,2	tišina
1	2 - 5	2 - 3	0,3 - 1,5	lahor
2	6 - 11	4 - 6	1,6 - 3,3	povjetarac
3	12 - 19	7 - 10	3,4 - 5,4	slab vjetar
4	20 - 28	11 - 15	5,5 - 7,9	umjeren vjetar
5	29 - 38	16 - 21	8,0 - 10,7	umjereno jak vjetar
6	39 - 49	22 - 27	10,8 - 13,8	jak vjetar
7	50 - 61	28 - 33	13,9 - 17,1	vrlo jak vjetar
8	62 - 74	34 - 40	17,2 - 20,7	olujni vjetar
9	75 - 88	41 - 47	20,8 - 24,4	oluja
10	89 - 102	48 - 55	24,5 - 28,4	žestoka oluja
11	103 - 117	56 - 63	28,5 - 32,6	orkanska oluja
12	118 i više	64 i više	32,7 i više	orkan

Prevladavajući vjetrovi na Jadranu su bura, jugo te zapadni vjetrovi.

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Godišnja raspodjela u postocima po jačini i smjeru vjetrova na Jadranu prikazana je u sljedećoj tablici.

Tablica 2 Godišnja raspodjela (%) po jačini i smjeru vjetra na Jadranu

Bf	C	1 i 2	3	4	5	6	7	8	> 9	Σ
N	1,3	1,4	2,4	4,1	1,4	0,3	0,5	0,2	0,0	11,6
NE	0,5	0,5	1,7	1,5	3,4	2,2	1,4	0,2	0,0	11,4
E	0,6	0,6	1,7	2,6	1,4	0,7	0,5	0,0	0,0	8,1
SE	0,4	0,5	1,2	2,4	2,9	3,6	1,7	1,0	0,0	13,7
S	1,3	1,4	2,2	2,6	3,4	1,2	0,3	0,2	0,0	12,6
SW	1,8	1,8	1,5	1,4	0,9	0,3	0,3	0,0	0,0	8,0
W	1,8	1,8	2,2	2,9	0,7	0,3	0,2	0,0	0,0	10,4
NW	2,5	2,6	8,0	6,2	3,9	0,7	0,3	0,0	0,0	24,2
Σ	10,2	10,6	20,9	23,7	18,0	9,3	5,2	1,6	0,3	100

Po prosječnom trajanju i ponovljivosti olujnih vjetrova znatno je izraženije područje sjevernog (60 sati) u odnosu na južni Jadran (36 sati).

Najbliža meteorološka stanica nalazi se u Zračnoj luci Pula. Meteorološki podaci odnose se na meteorološku stanicu Zračne luke Pula u razdoblju od 01.03.2001. do 30.06.2007. godine mjereni digitalnim anemometrom koji daje neprekidne 24-satne zapise brzine i smjera vjetra.

Pri proračunu sile vjetra potrebno je računati s udarima vjetra odnosno potrebno je poznavati brzinu vjetra za periode od 3 sekunde. U tablici 3 prikazani su maksimalni udari vjetra za mjernu postaju Zračne luke Pula u gore navedenom razdoblju od 6 godina i 3 mjeseca.

Tablica 3 Maksimalni udari vjetra za periode od 3 sekunde u ovisnosti o smjeru vjetra u razdoblju od 01.03.2001. do 30.06.2007. godine.

MAKSIMALNI UDARI VJETRA ZA PERIODE OD 3 SEKUNDE (m/s)			
NNW	ENE	SSE	WSW
21,59	27,24	19,53	19,02

Brzine udara vjetra za periode od 3 sekunde mjerodavne za proračun su brzine vjetra za 50-godišnji povratni period koje su prema stručnoj literaturi 25% do 44% veće od brzina vjetra za 5-dodišnji povratni period. Za ovaj slučaj brzine vjetra iz mjerne postaje Zračne luke Pula u od 6 godina i 3 mjeseca uvećati ćemo za 40% da dobijemo mjerodavnu brzinu

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

vjetra za 50-godišnji povratni period. U tablici 4 prikazani su maksimalni udari vjetra za 50-godišnji povratni period.

Tablica 4 Maksimalni udari vjetra za periode od 3 sekunde za 50-godišnji povratni period

MAKSIMALNI UDARI VJETRA ZA PERIODE OD 3 SEKUNDE (m/s)			
NNW	ENE	SSE	WSW
30,23	38,14	27,34	26,63

3.2 Valovi

Valovi su periodičko visinsko i translatorno pomicanje morske površine. Karakterizira ih smjer nailaska, visina, duljina, perioda i brzina.

Ovisi o jačini vjetra i duljini privjetrišta. S obzirom da su vjetrovi prevladavajući uzročnik nastanka valova na moru, bilo živog ili mrtvog mora, uobičajena razdioba vjetrova stvara i uobičajenu razdiobu valovlja na Jadranu tijekom duljeg vremena puhanja.

Značajna valna visina definira se kao srednja visina 1/3 najviših valova.

Za određivanje značajne valne visine ($H_{1/3}$) može se koristiti izraz:

$$H_{1/3} = 0,283 \cdot \frac{v^2}{g} \cdot \tanh \left(0,0125 \cdot \left(\frac{gF}{v^2} \right)^{0,42} \right)$$

gdje su:

- $H_{1/3}$ - značajna valna visina [m]
- v - brzina vjetra na visini 10 m iznad površine mora [m/s]
- F - duljina privjetrišta [m]
- g - gravitacijska konstanta ($g = 9,80665 \text{ m/s}^2$)

Izraz vrijedi ukoliko vjetar puše dovoljno dugo kako bi se mogli stvoriti najveći mogući valovi.

Također, uz pretpostavku dovoljno dugog puhanja vjetra, uz zadovoljavajuću točnost, moguće je odrediti značajni valni period ($T_{1/3}$) prema sljedećem izrazu:

$$T_{1/3} = 1,2 \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot v}{g} \cdot \tanh \left(0,077 \cdot \left(\frac{gF}{v^2} \right)^{0,25} \right)$$

gdje su:

- $T_{1/3}$ - značajna valna perioda [s]
- v - brzina vjetra na visini 10 m iznad površine mora [m/s]
- F - duljina privjetrišta [m]
- g - gravitacijska konstanta ($g = 9,80665 \text{ m/s}^2$)

PROJEKTNi URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

3.3 Morske struje

Morske struje predstavljaju vodoravno translatiranje vodenih masa, a s obzirom na sile uzročnice mogu biti: struje generirane vjetrom, geostrofičke struje, struje nagiba, struje morskih mijena i struje uzrokovane općim sustavom cirkulacije.

4. ZNAČAJKE GATOVA I SUSTAVA SIDRENJA GATOVA

U luci otvorenoj za javni promet, Verudela, biti će usidren valobranski gat koji se sastoji od dva plutajuća pontona – valobrana.

Dimenzije pontona:

- Duljina 16,05 m, širina 5,3 m i visina 1,8 m
- Duljina 19,90 m, širina 5,3 m i visina 1,8 m

Okomito na valobranski gat, biti će usidrena dva gata namjenjena privezu plovila.

Dimenzije pontona:

- Duljina 11,92 m, širina 2,4 m i visina 0,85 m
- Duljina 14,92 m, širina 2,4 m i visina 0,85 m.

Prijelaz sa obalnog pristupnog armirano-betonskog mostića na valobranski gat, kao i pristup sa valobranskog gata na gatove „A“ i „B“ omogućen je čeličnim pristupnim mostićima širine 1,2m i duljina 4,3m i 6m.

Položaj gatova u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 22$ mm prekidne čvrstoće 190 kN
- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 32$ mm prekidne čvrstoće 400 kN
- škopac - visokootporni, omega, , nosivost 6,5t
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 8,5t
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N

Lanac svake sidrene linije zaštićen je od habanja i galvanske korozije pomoću PHD cijevi duljine 1m na poziciji križanja sidrenih linija.

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

5. ZNAČAJKE PRIVEZANIH PLOVILA I SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA

Na GATOVIMA A i B planirano je privezivanje slijedećih plovila:

- GAT A, predviđen je privez 9 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 14 plovila duljine do 8 metara s južne strane gata;
- GAT B, predviđen je privez 16 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 20 plovila duljine do 10 metara s južne strane gata;

U tablici 4 prikazane su glavne dimenzije gore navedenih duljina plovila. U proračunu će se računati s motornim plovilima zbog njihove veće nadvodne površine.

Tablica 4 Dimenzije plovila

DULJINA PLOVILA PREKO SVEGA [m]	ŠIRINA PLOVILA [m]	GAZ PLOVILA [m]	VISINA PLOVILA [m]	NADVODNA LATERALNA POVRŠINA [m ²]	NADVODNA FRONTALNA POVRŠINA [m ²]	PODVODNA LATERALNA POVRŠINA [m ²]	PODVODNA FRONTALNA POVRŠINA [m ²]
8	3,0	0,8	2,5	11,44	4,95	5,6	2,38
10	4,0	0,9	3,0	13,65	6,3	7,02	3,17
15	4,8	1,4	4,8	33,15	12,24	16,38	5,91

Sustav sidrenja plovila izvesti će se odvojeno od sustava sidrenja plutajućih pontona.

Plovila će biti privezana krmom za plutajući ponton, dok se pramci privezuju na pridneni lanac koji se proteže između ugrađenih geotehničkih sidara.

Okomito na pridneni lanac između sidara spajati će se lanci s priveznim konopima na koje će se privezivati plovila. Raspored lanaca za privez plovila sukladan je planu rasporeda plovila. Kraj priveznog konopa spojiti će se s plutajućim gatom spojnim tonućim konopima promjera $\phi = 8$ mm.

Položaj plovila u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 20$ mm, prekidne čvrstoće 160 kN, L=3m
- škopac (sidreni lanac-sidreni konop) - visokootporni, omega, nosivost 4,75t
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonući, $\phi 16$ mm, min. prekidne čvrstoće 50 kN, plovila do 10m duljine
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonući, $\phi 20$ mm, min. prekidne čvrstoće 60 kN, plovila do 15m duljine
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N
- pridneni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 32$ mm, prekidne čvrstoće 400 kN,
- škopac (sidro-pridneni lanac) - visokootporni, omega,
- nosivost 6,5t.

Na kraju priveznog konopa, koji se spaja na okomite lance, vezati pašnjak i postaviti PVC zaštitu.

6. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATOVA

Sustav sidrenja gatova kao i samih plovila na mjestu priveza mora osigurati dovoljan stupanj sigurnosti. U tom pogledu nužno je odrediti utjecaj vanjskih sila koje djeluju na plutajuće pontone i plovila. Za dimenzioniranje sidrenog sustava plutajućih pontona i plovila mjerodavna su opterećenja kojima na njih, preko priveznih konopa i sidrenih lanaca, djeluje okolina: vjetar, morska struja i valovi. Kako se privezište namjerava koristiti tijekom cijele godine dimenzioniranje elemenata sidrenog sustava treba izvršiti prema najnepogodnijim uvjetima koji se mogu pojaviti.

6.1 Utjecaj vjetra

Veličina sile vjetra koja djeluje na plovilo procijenjena je korištenjem uobičajenog izraza. Valja uočiti da utjecaj sile vjetra ovisi i o kutu pod kojim vjetar puše u odnosu na uzdužnu simetralu plovila što je bitno određeno okolnim reljefom odnosno trenutnim položajem plovila. Sa stanovišta dovoljne sigurnosti plovila i gatova nužno je uzeti slučaj kada vjetar puše okomito na uzdužnu os gata i slučaj kada vjetar puše paralelno s uzdužnom osi gata.

Sila djelovanja vjetra je:

$$F_V = C_{v(\alpha)} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_z \cdot v^2 \cdot A$$

gdje su:

F_V	-	sila djelovanja vjetra [N]
$C_{v(\alpha)}$	-	koeficijent otpora tijela izloženog vjetru
ρ_z	-	gustoća zraka [1,255 kg/m ³]
v	-	brzina vjetra [m/s]
A	-	nadvodna površina izložena vjetru [m ²]

Koeficijent otpora tijela izloženog vjetru se razlikuje ako se promatra djelovanje vjetra na lateralnu površinu plovila u odnosu na promatranje djelovanja vjetra na frontalnu površinu. Koeficijent se također mijenja ako vjetar djeluje pod određenim kutom u odnosu na uzdužnu os plovila.

U proračunima su korišteni koeficijent 0,85 za proračun djelovanja vjetra na frotalnu površinu i koeficijent 1,0 za djelovanje vjetra na lateralnu površinu. Ovakav odabir koeficijenata predstavlja također dodatni faktor sigurnosti imajući u vidu činjenicu da će plovila na mjestu priveza zaošijavati kao da se ne radi o fiksnim objektima već elastično privezanim plovilima.

U proračunu će se provjeriti sustav sidrenja gatova i plovila za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata.

U proračunu su uzete brzine udara vjetra koji se pojavljuju kao ekstremi jednom u 50-godišnjem povratnom periodu, prema podacima iz Glavnog građevinskog projekta.

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

U tablici 5 prikazane su brzine vjetra okomito na gatove i uzduž gatova za periode od 3 sekunde u skladu s tablicom 3 u točki 3.1, te u skladu sa standardom BS 6349: Part 6: 1989, Design of inshore moorings and floating structures.

Tablica 5 Brzina udara vjetra za periode od 3 s

	BRZINA VJETRA OKOMITO NA GAT [m/s]	BRZINA VJETRA UZDUŽ GAT [m/s]
GAT A GAT B	43,5 (smjer N)	36,2 (smjer E)
VALOBRANSKI GAT	36,2 (smjer SE)	43,5 (smjer NE)

Kod proračuna sile vjetra potrebno je uzeti u obzir i promjenu brzine vjetra s visinom. Najpoznatiji bezdimenzionalni koeficijenti promjene brzine vjetra i specifičnog pritiska vjetra s visinom dobiveni su istraživanjima Schoeneicha prema kojima, primjenom bezdimenzionalnih koeficijenata, brzina vjetra v_h na određenoj visini h , ako je v_{10} brzina vjetra na visini 10 m može se odrediti izrazom:

$$v_h = v_{10} \cdot \left(\frac{h}{10} \right)^{0,1}$$

Pri proračunu sila vjetra računati će se s udarima vjetra na visini od 1,5 m koji su dani u tablici 6.

Tablica 6 Brzina udara vjetra za periode od 3 s na visini 1,5 m od morske površine

	BRZINA VJETRA OKOMITO NA GAT [m/s]	BRZINA VJETRA UZDUŽ GATA [m/s]
GAT A GAT B	36,0 (smjer N) 36,0 (smjer S)	30,0 (smjer E)
VALOBRANSKI GAT	30,0 (smjer SE)	36,0 (smjer NE)

Općenito, kada vjetar puše okomito na plutajući gat dijeluje na frontalnu površinu plovila koja su izravno privezana na sidreni sustav i ona se nalaze na izravnom udaru vjetra dok se plovila koja su privezana s druge strane plutajućeg gata djelomično zaklonjena. Nadvodne površine plovila koja su izravno izložena vjetru računaju se s 100% dok se nadvodna površina plovila koja su zaklonjena ako je udaljenost između njih manja od osam visina plovila uobičajeno računaju s 80%. Također treba uračunati i silu vjetra na lateralnu površinu plutajućeg gata.

Kada vjetar puše uzduž plutajućeg gata dijeluje na lateralnu površinu plovila privezanih neposredno jedno uz drugo. Sila vjetra na prvo plovilo biti će najveća tj. računati

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

će se s 100 % sile, dok će sila vjetra na sljedeća plovila, zbog njihove zaklonjenosti, biti manja. Stoga se s zadovoljavajućom točnošću može pretpostaviti da će sila vjetra na drugo plovilo u odnosu na prvo plovilo biti manja za 50% dok će za sva ostala plovila ova vrijednost biti 30%. Također treba uračunati i silu vjetra na frontalnu površinu plutajućeg gata.

6.2 Utjecaj valova

Utjecaj sile valova koji djeluju na plovilo i plutajući gatove potrebno je u prvom redu promatrati u pogledu odziva plovila i plutajućih gatova na valove. S tim u vezi javljaju se karakteristična gibanja sa šest stupnjeva slobode (tri linearna i tri rotacijska). Ta gibanja mogu poprimiti znatnije vrijednosti u vertikalnom smjeru, a zatim i u vodoravnom. Veća su što su valovi viši.

Sila valova koji djeluju na lateralnu površinu plutajućeg pontona - valobrana može se za ovako zaklonjeno područje prikazati približnim izrazom:

$$F_{val} = c \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot g \cdot L \cdot \left(\frac{H_{1/3}}{2} \right)^2$$

gdje su:

F_{val}	-	sila kojom djeluje val [N]
c	-	iskustveni koeficijent
ρ_v	-	gustoća morske vode [kg/m ³]
g	-	gravitacijska konstanta [m/s ²]
L	-	duljina pontona na vodenoj liniji na koju djeluje val [m]
$H_{1/3}$	-	značajna visina vala [m]

Zbog konfiguracije terena nešto veći valovi mogli bi se očekivati iz smjera SSE, gdje je duljina privjetrišta oko 700 m. Međutim, i u tom slučaju ne možemo realno očekivati značajnu visinu vala veću od 0,6 - 0,7 m.

Prema podatku iz Glavnog građevinskog projekta, usvojena značajna valna visina na valobranski gat je $H_{1/3}=1,0$ m, smjer SE.

Usvojena značajna valna visina na plovila sa sjeverne strane gatov „A“ i „B“ gat je $H_{1/3}=0,5$ m, smjer E.

6.3 Utjecaj morske struje

Utjecaj morske struje manji je od utjecaja vjetra. Sila morske struje određuje se u ovisnosti o veličini i obliku površine podvodnog dijela plovila, gustoći vode te odnosu gaza plovila prema dubini vode.

Djelovanje morske struje na brod može se prikazati izrazom:

$$F_{MS} = C_{MS} \cdot \frac{1}{2} \cdot \rho_v \cdot v_{MS}^2 \cdot A$$

gdje su:

F_{MS}	-	sila morske struje [N]
C_{MS}	-	koeficijent otpora vode tijela izloženog morskoj struji
ρ_v	-	gustoća morske vode [kg/m ³]
v_{MS}	-	brzina morske struje [m/s]
A	-	podvodna površina izložena djelovanju morske struje [m ²]

Utjecaj morske struje je zanemariv.

6.4 Sidrene linije

Analiza je izvršena imajući u vidu obilježja sustava sidrenja i priveza, posebno u pogledu geometrije sustava priveza kao i obilježja plovila koja se namjeravaju prihvaćati na privezištu te pretpostavljenih vanjskih sila. Obilježja analiziranog sustava sidrenja razmatrane su na način da se promatraju kao fleksibilne parabolične lančanice.

Prihvatanjem plutajućih pontona sidrenim lancima na sidra, ona se suprotstavljaju rezultantnoj sili koja predstavlja skup svih vanjskih djelovanja na plutajući gat i plovila, a koja ih nastoji pomaknuti iz njihova trenutnog položaja. Da bi se odredila pravilna duljina i težina sidrenog lanca koja zajedno sa sidrom mora izdržati silu H , uz aproksimaciju da je težina lanca po dužnom metru njegove horizontalne projekcije uvijek jednaka, sidreni lanac analizira se kao fleksibilna parabolična lančanica. Jednadžba duljine parabolične lančanice glasi:

$$L = y + \frac{2 \cdot z^2}{3 \cdot y}$$

gdje je:

L - duljina lančanice [m]

y - horizontalna udaljenost sidra od točke hvatišta na pontonu [m]

z - razlika dubine mora sidra od točke hvatišta na pontonu [m]

Kut između lanca s hvatištem na sidru i horizontalne linije dna računa se prema izrazu:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{z}{y}\right)$$

Vertikalna sila u lancu na hvatištu sidru računa se prema izrazu:

$$F_v = H \cdot \sin(\alpha) - q \cdot L \cdot 10^{-3}$$

F_v - vertikalna komponenta sile na sidru [N]

H - ukupna sila koja djeluje na ponton tj. sidrenu liniju [N]

V_B - vertikalna komponenta sile na sidru [N]

q - težina 1 m horizontalne položenog sidrenog lanca [N]

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Horizontalna sila u lancu na hvatištu sidra iznosi:

$$F_h = H \cdot \cos(\alpha)$$

gdje je:

F_h - horizontalna komponenta sile na sidru [N].

6.5 Sila držanja geotehničkog sidra

Proizvođač GONAR - SYSTEMS INTERNATIONAL

Odabrano je geotehničko sidro R51N sljedećih karakteristika:

- Sila popuštanja: 630 kN
- Sila loma: 800 kN
- Projektna nosivost: 440 kN

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50 kN.

Prema proizvođaču koeficijent držanja za geotehnička sidra iznosi 0,4 pa se potrebna sila držanja sidra računa prema:

$$W_b = \frac{F_h}{0,4} + F_v$$

7. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA VALOBRANSKOG GATA

U ovoj točki će se provjeriti sidreni sustav valobranskog gata, prikazanog na nacrtu u prilogu, za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata s brzinom vjetra prema tablici 6.

Položaj valobranskog gata u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 32 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 400 kN*
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 8,5t*
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N*

Lanac svake sidrene linije zaštićen je od habanja i galvanske korozije pomoću PHD cijevi duljine 1m na poziciji križanja sidrenih linija.

Pri određivanju potrebne sile zadržavanja sidara valja računati sa silom koja se javlja na plutajućem valobranu.

Na plutajuće valobranske pontone djeluje sila vjetra i valova.

Napomena:

Prilikom izvođenja radova iskopa dna u korijenu valobranskog gata obuhvatiti područje sidrenih linija S1 i S2, te čišćenjem dna od eventualnih stijena, dopustiti sidrenim lancima neophodnu slobodu gibanja.

7.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer NE)

Tablica 7 Sile na plutajući valobranski gat (smjer NE)

VALOBRANSKI GAT	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
	3,18	1,0	2,6
F_U - UKUPNA SILA NA GAT	2,6 kN		

Ukupnu silu za smjer NE preuzima 6 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera $\phi = 28 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{4 \cdot \cos 45^\circ + 2 \cdot \cos 10^\circ}$$

$$H = 0,54 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 400 kN.

Težina horizontalno položenog lanca je 136 N/m.

Relativno velika udaljenost sidara od pontona u odnosu na dubinu mora rezultira malim kutem odizanja. Radi malog kuta odizanja, vertikalna komponenta sile je relativno mala, pa je težina lanca nadilazi. Vertikalna komponenta sile je negativna. Zbog navedenoga ćemo u proračunu zanemariti vertikalnu komponentu sile. Provjerom geometrije lančanice sa zadanom dubinom mora, udaljenošću sidra od pontona i jediničnom masom lanca dokazuje se da lanac dodiruje dno na udaljenosti od pontona, koja je manja od udaljenosti sidra, tako da lanac do sidra dolazi horizontalno, ležeći na dnu.

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 0,5 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 1,3 \text{ kN}$$

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 70 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

7.2 Kontrola sidrenih linija za smjer okomito na gat (smjer SE)

Tablica 8 Sile na plutajući valobranski gat (smjer SE)

VALOBRANSKI GAT	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 1,0 \text{ m}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
	21,57	1,0	12,1	43,14	1,0	40,5
F_U - UKUPNA SILA NA GAT	52,8 kN					

Ukupnu silu za smjer SE preuzima 5 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera
 $\phi = 28 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{5 \cdot \cos 45^\circ}$$

$$H = 15,0 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 400 kN.

Uzimajući da je težina horizontalno položenog lanca 136 N/m, vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 4,0 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 13,9 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 39 \text{ kN}$$

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 70 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

8. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATA „A“

U ovoj točki će se provjeriti sidreni sustav gata „A“, za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata s brzinom vjetra prema tablici 6.

Predviđen je privez 9 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 14 plovila duljine do 8 metara s južne strane gata.

Položaj pontona u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 22 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 190 kN*
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 6,5t*
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N*

Lanac svake sidrene linije zaštićen je od habanja i galvanske korozije pomoću PHD cijevi duljine 1m na poziciji križanja sidrenih linija.

Pri određivanju potrebne sile zadržavanja sidara valja računati sa silom koja se javlja na plutajućem gatu i plovilima koji su na njega vezani krmom uzimajući u obzir da je sidreni sustav plovila izveden odvojeno od sustava sidrenja plutajućeg gata. Kada računamo sa smjerom vjetra uzduž gata, sila kojom plovila vezana krmom za gat opterećuju sidreni sustav gata je polovica sile na njihovu lateralnu površinu, dok druga polovica te sile opterećuje sidreni sustav plovila.

Na plutajuće pontone i plovila djeluje sila vjetra i valova.

8.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer E)

Tablica 9 Sile na gat „A“ i plovila privezana na njemu (smjer E)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PLOVILA
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
1	33,15	1,0	18,7	5,62	1,0	4,2	22,9
2	33,15	0,5	9,35	5,62	0,5	2,1	11,45
3	33,15	0,3	5,61	5,62	0,3	1,26	6,87
...	...	...	...	...	...	...	...
9	33,15	0,3	5,61	5,62	0,3	1,26	6,87
PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 35,98 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PLOVILA
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
1	11,44	1,0	4,99	5,62	1,0	0	4,99
2	11,44	0,5	2,5	5,62	0,5	0	2,5
3	11,44	0,3	1,5	5,62	0,3	0	1,5
...	...	...	...	...	...	...	...
14	11,44	0,3	1,5	5,62	0,3	0	1,5
GAT „A“	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PONTON
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
	1,1	1,0	0,64	0,9	1,0	0,68	1,3
F_U - UKUPNA SILA NA GAT I PLOVILA	55,4 kN						

Ukupnu silu za smjer E preuzima 8 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera $\phi = 22 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{8 \cdot \cos 45^\circ}$$

$$H = 9,8 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 190 kN.

Uzimajući da je težina horizontalno položenog lanca 86 N/m, vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 3,4 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 8,8 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 25 \text{ kN}$$

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 50 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

8.2 Kontrola sidrenih linija za okomito na gat (smjer N)

Tablica 10 Sile na gat „A“ i plovila privezana na njemu (smjer N)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	12,24	1	8,46
2	12,24	1	8,46
3	12,24	1	8,46
...	...	...	...
9	12,24	1	8,46
GAT „A“	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
	22,4	1,0	4,6
F_U - UKUPNA SILA NA GAT I PLOVILA	79,0 kN		

Ukupnu silu za smjer N preuzima 8 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera $\phi = 22 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{8 \cdot \cos 45^\circ}$$

$$H = 14,0 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 190 kN.

Uzimajući da je težina horizontalno položenog lanca 86 N/m, vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 5,3 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 12,5 \text{ kN}$$

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.: +385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 36,5 \text{ kN}$$

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 50 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

9. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA GATA „B“

U ovoj točki će se provjeriti sidreni sustav gata „B“, za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata s brzinom vjetra prema tablici 6.

Predviđen je privez 16 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 20 plovila duljine do 10 metara s južne strane gata;

Položaj pontona u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 22$ mm prekidne čvrstoće 190 kN*
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 6,5t*
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N*

Pri određivanju potrebne sile zadržavanja sidara valja računati sa silom koja se javlja na plutajućem gatu i plovilima koji su na njega vezani krmom uzimajući u obzir da je sidreni sustav plovila izveden odvojeno od sustava sidrenja plutajućeg gata. Kada računamo sa smjerom vjetra uzduž gata, sila kojom plovila vezana krmom za gat opterećuju sidreni sustav gata je polovica sile na njihovu lateralnu površinu, dok druga polovica te sile opterećuje sidreni sustav plovila.

Na plutajuće pontone i plovila djeluje sila vjetra i valova.

9.1 Kontrola sidrenih linija za smjer uzduž gata (smjer E)

Tablica 11 Sile na gat „B“ i plovila privezana na njemu (smjer E)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PLOVILA
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
1	33,15	1,0	18,72	5,62	1,0	4,2	22,9
2	33,15	0,5	9,36	5,62	0,5	2,1	11,45
3	33,15	0,3	5,6	5,62	0,3	1,26	6,9
...	...	...	...	...	...	...	...
15	33,15	0,3	6,9	5,62	0,3	1,26	3,48
PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 35,98 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PLOVILA
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
1	13,65	1,0	7,7	5,62	1,0	0	7,7
2	13,65	0,5	3,9	5,62	0,5	0	3,9
3	13,65	0,3	2,3	5,62	0,3	0	2,3
...	...	...	...	...	...	...	...
20	13,65	0,3	2,3	5,62	0,3	0	2,3
GAT „B“	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$			UKUPNA SILA NA PONTON
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	
	1,1	1,0	0,63	0,9	1,0	0,58	1,3
F_U - UKUPNA SILA NA GAT I PLOVILA	80,5 kN						

Ukupnu silu za smjer E preuzima 12 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera $\phi = 22 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{12 \cdot \cos 45^\circ}$$

$$H = 9,5 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 190 kN.

Uzimajući da je težina horizontalno položenog lanca 86 N/m, vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 3,2 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 8,5 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 24,5 \text{ kN}$$

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 50 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

9.2 Kontrola sidrenih linija za okomito na gat (smjer N)

Tablica 12 Sile na gat „A“ i plovila privezana na njemu (smjer N)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	12,24	1	8,5
2	12,24	1	8,5
3	12,24	1	8,5
...	...	...	...
15	12,24	1	8,5
GAT „B“	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
	37,8	1,0	30,9
F_U - UKUPNA SILA NA GAT I PLOVILA	79,1 kN		

Ukupnu silu za smjer N preuzima 12 sidrenih linija sa sidrenim lancima promjera $\phi = 22 \text{ mm}$.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{12 \cdot \cos 45^\circ}$$

$$H = 14,0 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile lanca od 190 kN.

Uzimajući da je težina horizontalno položenog lanca 86 N/m, vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 6,0 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 14,0 \text{ kN}$$

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 41 \text{ kN}$$

Zadovoljava sidro minimalne nosivosti 50 kN.

Što je manje od projektne nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

10. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA GATA „A“

U ovoj točki će se provjeriti sidreni sustav plovila s južne i sjeverne strane gata „A“ (prikazani na nacrtu u prilogu). Provjera će se izvršiti za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata s brzinom vjetra prema tablici 6.

Predviđen je privez 9 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 14 plovila duljine do 8 metara s južne strane gata.

Plovila će biti privezana krmom za gat, dok se pramci privezuju na pridneni lanac koji se proteže između ugrađenih geotehničkih sidara.

Okomito na pridneni lanac između sidara spajati će se lanci s priveznim konopima na koje će se privezivati plovila. Raspored lanaca za privez plovila sukladan je planu rasporeda plovila. Kraj priveznog konopa spojiti će se s plutajućim gatom spojnim tonućim konopima promjera $\phi = 8$ mm.

Položaj plovila u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 20$ mm, prekidne čvrstoće 160 kN, $L=3$ m*
- škopac (sidreni lanac-sidreni konop) - visokootporni, omega, , nosivost 4,75t*
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonuci, $\phi 16$ mm, min. prekidne čvrstoće 50 kN, plovila do 10m duljine*
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonuci, $\phi 20$ mm, min. prekidne čvrstoće 60 kN, plovila do 15m duljine*
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N*
- pridneni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 32$ mm, prekidne čvrstoće 400 kN,*
- škopac (sidro-pridneni lanac) - visokootporni, omega, nosivost 6,5t.*

Pri određivanju potrebne sile držanja sidara valja računati sa silom koja se javlja na plovilima. Kada računamo sa smjerom vjetra uzduž gata, sila kojom plovila vezana krmom za gat opterećuju sidreni sustav plovila je polovica sile na njihovu lateralnu površinu, dok druga polovica te sile opterećuje sidreni sustav gata.

Za smjer vjetra uzduž gata, sile na plovila računate su uz realnu pretpostavku zaošijanja plovila tako da su smanjene za faktor 0,9. Sila vjetra na prvo plovilo biti će najveća tj. računati će se s 90 % sile, sila vjetra na drugo računati će se s 45 % sile.

10.1 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP1, plovila sa sjeverne strane gata (smjer E)

Tablica 13 Sile na plovila sa sjeverne strane gata (smjer E)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	33,15	0,9	16,83	16,38	0,9	3,82
2	33,15	0,45	7,6	16,38	0,45	1,7
3	33,15	0,27	4,5	16,38	0,27	1,0
...	...	...	...	...	...	...
9	33,15	0,27	4,5	16,38	0,27	1,0
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	37,2 kN					

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 9 sidrenih linija sa sjeverne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 20 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 60 kN, te 10 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{9 \cdot \cos 50^\circ}$$

$$H = 6,4 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 60 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 2,0 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 5,9 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 15 \text{ kN}$$

Za sustav plovila sa sjeverne strane gata "A" ukupna potrebna sila držanja za 9 plovila iznosi 135 kN. Ugraditi će se 10 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20 kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

10.2 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP1, plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)

Tablica 14 Sile na plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	12,24	1	8,46
2	12,24	1	8,46
3	12,24	1	8,46
...	...	...	...
9	12,24	1	8,46
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	76,0 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 9 sidrenih linija sa sjeverne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 20 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 60 kN, te 10 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{9 \cdot \cos 0^\circ}$$

$$H = 8,5 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 60 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 2,8 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 7,7 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 20,0 \text{ kN}$$

Za sustav plovila sa sjeverne strane gata ukupna potrebna sila držanja za 9 plovila iznosi 190 kN. Ugraditi će se 10 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

10.3 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP2, plovila s južne strane gata (smjer E)

Tablica 15 Sile na plovila sa sjeverne strane gata (smjer E)

PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	4,95	1	4,99
2	4,95	1	4,99
3	4,95	1	4,99
...	...	...	...
14	4,95	1	4,99
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	37,2 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 14 sidrenih linija s južne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 16 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 50 kN, te 9 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{14 \cdot \cos 50^\circ}$$

$$H = 6,4 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 50 kN.

Relativno velika udaljenost sidara od pontona u odnosu na dubinu mora rezultira malim kutem odizanja. Radi malog kuta odizanja, vertikalna komponenta sile je relativno mala, pa je težina lanca nadilazi. Vertikalna komponenta sile je negativna. Zbog navedenoga ćemo u proračunu zanemariti vertikalnu komponentu sile. Provjerom geometrije lančanice sa zadanom dubinom mora, udaljenošću sidra od pontona i jediničnom masom lanca dokazuje se da lanac dodiruje dno na udaljenosti od pontona, koja je manja od udaljenosti sidra, tako da lanac do sidra dolazi horizontalno, ležeći na dnu.

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 1,3 \text{ kN}$$

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.: +385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 2,8 \text{ kN}$$

Za sustav plovila s južne strane gata "A" ukupna potrebna sila držanja za 14 plovila iznosi 40 kN. Ugraditi će se 9 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20 kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

10.4 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP2, plovila s južne strane gata (smjer S)

Tablica 16 Sile na plovila s južne strane gata (smjer S)

PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	4,95	0,9	2,34
2	4,95	0,45	1,1
3	4,95	0,27	0,63
...	...	...	...
14	4,95	0,27	0,63
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	37 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 14 sidrenih linija s južne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 16 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 50 kN, te 9 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{14 \cdot \cos 0^\circ}$$

$$H = 2,6 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 50 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 0,4 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 2,4 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 5,7 \text{ kN}$$

Za sustav plovila s južne strane gata ukupna potrebna sila držanja za 14 plovila iznosi 80 kN. Ugraditi će se 9 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

11. PRORAČUN SUSTAVA SIDRENJA PLOVILA GATA „B“

U ovoj točki će se provjeriti sidreni sustav plovila s južne i sjeverne strane gata „B“ (prikazani na nacrtu u prilogu). Provjera će se izvršiti za smjer vjetra okomito na gat i smjer vjetra uzduž gata s brzinom vjetra prema tablici 6.

Predviđen je privez 16 plovila duljine do 15 metara sa sjeverne strane, te 20 plovila duljine do 10 metara s južne strane gata.

Plovila će biti privezana krmom za gat, dok se pramci privezuju na pridneni lanac koji se proteže između ugrađenih geotehničkih sidara.

Okomito na pridneni lanac između sidara spajati će se lanci s priveznim konopima na koje će se privezivati plovila. Raspored lanaca za privez plovila sukladan je planu rasporeda plovila. Kraj priveznog konopa spojiti će se s plutajućim gatom spojnim tonućim konopima promjera $\phi = 8 \text{ mm}$.

Položaj plovila u akvatoriju luke osigurava sustav sidrenja koji se sastoji od:

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 20 \text{ mm}$, prekidne čvrstoće 160 kN, $L=3\text{m}$
- škopac (sidreni lanac-sidreni konop) - visokootporni, omega, nosivost 4,75t
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonući, $\phi 20\text{mm}$, min. prekidne čvrstoće 60 kN
- sidreni konop – polyester-ski trofilni tonući, $\phi 16\text{mm}$, min. prekidne čvrstoće 50 kN
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N
- pridneni lanac - DIN 763 promjera $\phi = 32 \text{ mm}$, prekidne čvrstoće 400 kN,
- škopac (sidro-pridneni lanac) - visokootporni, omega, nosivost 6,5t.

Pri određivanju potrebne sile držanja sidara valja računati sa silom koja se javlja na plovilima. Kada računamo sa smjerom vjetra uzduž gata, sila kojom plovila vezana krmom za gat opterećuju sidreni sustav plovila je polovica sile na njihovu lateralnu površinu, dok druga polovica te sile opterećuje sidreni sustav gata.

Za smjer vjetra uzduž gata, sile na plovila računate su uz realnu pretpostavku zaošijanja plovila tako da su smanjene za faktor 0,9. Sila vjetra na prvo plovilo biti će najveća tj. računati će se s 90 % sile, sila vjetra na drugo računati će se s 45 % sile.

11.1 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP3, plovila sa sjeverne strane gata (smjer E)

Tablica 17 Sile na plovila sa sjeverne strane gata (smjer E)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 30,0 \text{ m/s}$			SILA VALOVA $H_{1/3} = 0,5 \text{ m}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]	PODVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	33,15	0,9	16,8	16,4	0,9	3,8
2	33,15	0,45	7,6	16,4	0,45	1,7
3	33,15	0,27	4,5	16,4	0,27	1,0
...	...	...	...	...	...	...
15	33,15	0,27	4,5	16,4	0,27	1,0
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	55,7 kN					

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 15 sidrenih linija sa sjeverne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 20 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 60 kN, te 17 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{15 \cdot \cos 50^\circ}$$

$$H = 5,8 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 60 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 1,7 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 5,3 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 13,4 \text{ kN}$$

Za sustav plovila sa sjeverne strane gata "B" ukupna potrebna sila držanja za 15 plovila iznosi 201 kN. Ugraditi će se 17 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20 kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

11.2 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP3, plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)

Tablica 18 Sile na plovila sa sjeverne strane gata (smjer N)

PLOVILO (SJEVERNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	12,24	1	8,5
2	12,24	1	8,5
3	12,24	1	8,5
...	...	...	...
15	12,24	1	8,5
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	127 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 15 sidrenih linija sa sjeverne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 20 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 60 kN, te 17 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{15 \cdot \cos 0^\circ}$$

$$H = 8,5 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 60 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 2,8 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 7,7 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 20,0 \text{ kN}$$

Za sustav plovila sa sjeverne strane gata ukupna potrebna sila držanja za 15 plovila iznosi 300 kN. Ugraditi će se 17 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20 kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

11.3 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra uzduž gata, SLP4, plovila s južne strane gata (smjer E)

Tablica 19 Sile na plovila s južne strane gata (smjer E)

PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VIJETA $v = 30,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	13,65	0,9	6,93
2	13,65	0,45	3,1
3	13,65	0,27	1,9
...	...	...	...
20	13,65	0,27	1,9
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	24 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 20 sidrenih linija s južne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 16 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 50 kN, te 15 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{20 \cdot \cos 50^\circ}$$

$$H = 1,9 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 50 kN.

Relativno velika udaljenost sidara od pontona u odnosu na dubinu mora rezultira malim kutem odizanja. Radi malog kuta odizanja, vertikalna komponenta sile je relativno mala, pa je težina lanca nadilazi. Vertikalna komponenta sile je negativna. Zbog navedenoga ćemo u proračunu zanemariti vertikalnu komponentu sile. Provjerom geometrije lančanice sa zadanom dubinom mora, udaljenošću sidra od pontona i jediničnom masom lanca dokazuje se da lanac dodiruje dno na udaljenosti od pontona, koja je manja od udaljenosti sidra, tako da lanac do sidra dolazi horizontalno, ležeći na dnu.

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 1,8 \text{ kN}$$

PROJEKTNII URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 4,1 \text{ kN}$$

Za sustav plovila s južne strane gata "B" ukupna potrebna sila držanja za 20 plovila iznosi 82 kN. Ugraditi će se 15 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20 kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

11.4 Kontrola sidrenih linija za smjer vjetra okomito na gat, SLP4, plovila s južne strane gata (smjer S)

Tablica 20 Sile na plovila s južne strane gata (smjer S)

PLOVILO (JUŽNA STRANA GATA)	SILA VJETRA $v = 36,0 \text{ m/s}$		
	NADVODNA POVRŠINA [m ²]	KOEF. ZAKL.	SILA [kN]
1	6,3	1	4,4
2	6,3	1	4,4
3	6,3	1	4,4
...	...	...	.
20	6,3	1	4,4
F_U - UKUPNA SILA NA PLOVILA	87 kN		

Ukupnu silu za smjer vjetra uzduž gata preuzima 20 sidrenih linija s južne strane gata, svaka od njih sa lancem DIN 763, promjer $\phi = 20 \text{ mm}$ prekidne čvrstoće 160 kN, duljine 3m, na koji se nastavljaju tonući privezni konopi promjera $\phi = 16 \text{ mm}$ od polyester-a, min. prekidne čvrstoće 50 kN, te 15 ugradbenih sidara - geotehničko sidro R51N.

Sila po sidrenoj liniji iznosi:

$$H = \frac{F_U}{20 \cdot \cos 0^\circ}$$

$$H = 4,4 \text{ kN}$$

što je višestruko manje od prekidne sile konopa od 50 kN.

Vertikalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_v = 1,1 \text{ kN}$$

Horizontalna komponenta sile na sidru iznosi:

$$F_h = 4,0 \text{ kN}$$

Potrebna sila držanja sidra iznosi:

$$W = 10,0 \text{ kN}$$

Za sustav plovila s južne strane gata ukupna potrebna sila držanja za 20 plovila iznosi 200 kN. Ugraditi će se 15 sidara, svako sidro proračunske minimalne nosivosti 20kN.

Projektna nosivosti odabranog geotehničkog sidra R51N koja iznosi 440 kN.

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50kN.

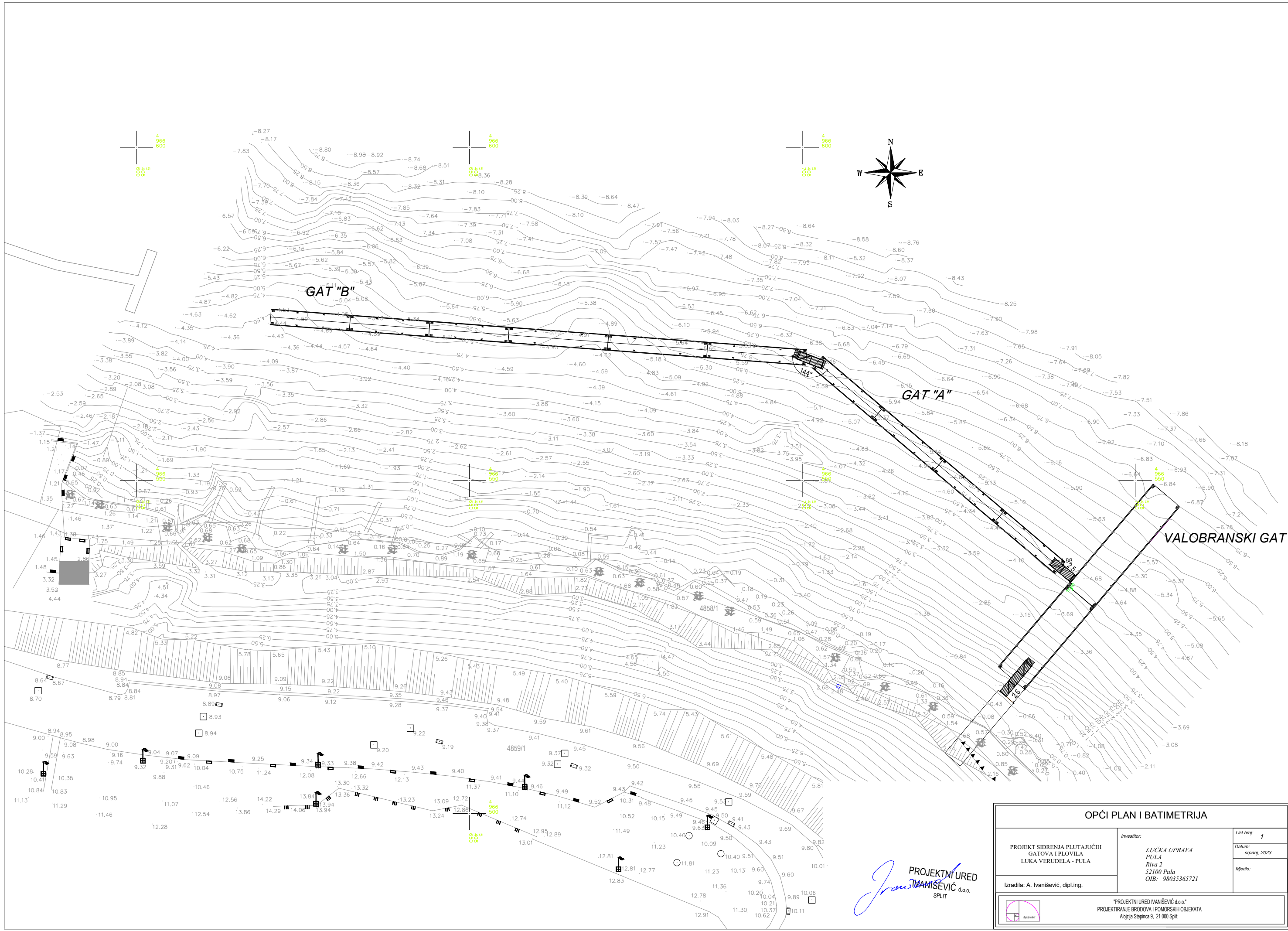
12. PRILOZI

1. *Opći plan i batimetrija*
2. *Raspored plovila*
3. *Sidreni sustav plovila i gatova*
4. *Sidreni sustav valobranskog gata*
5. *Sidreni sustav gata „A“*
6. *Sidreni sustav gata „B“*
7. *Sidrene linije pontona*
8. *Plan veza plovila*
9. *Specifikacija elemenata sidrenog sustava*

PROJEKTNI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o.

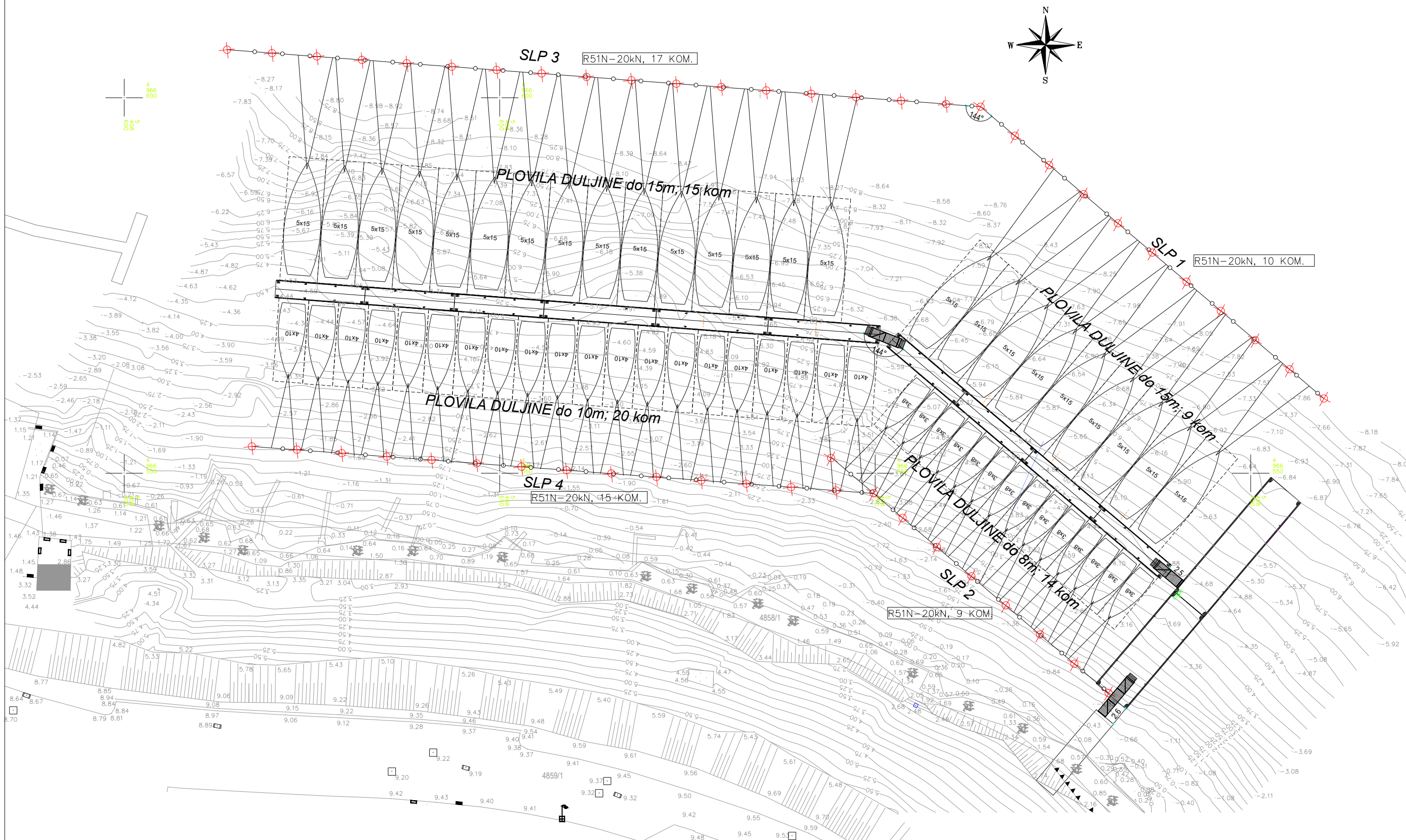
PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA

Alojzija Stepinca 9, 21000 SPLIT, HRVATSKA Mob.:+385 91 603 1522 e-mail: alfredaivanisevic@gmail.com



PROJEKTI URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

OPĆI PLAN I BATIMETRIJA		
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor:	LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98033365721
	Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.	
		List broj: 1
		Datum: srpanj, 2023.
		Mjerilo:
"PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split		



BROJ PLOVILA

do 8 m	14
do 10 m	20
do 15 m	24
UKUPNO	58

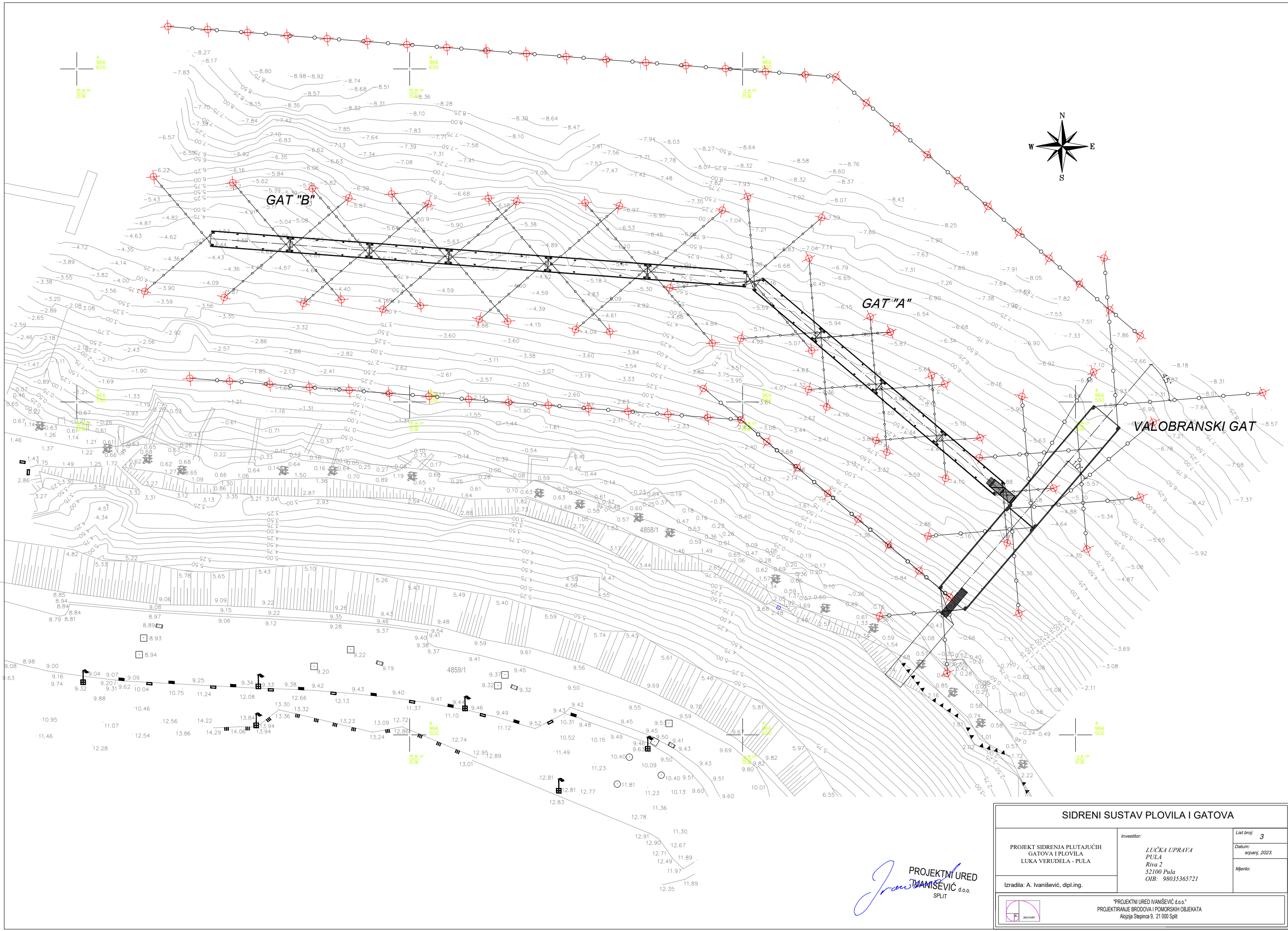
- sidreni lanac - DIN 763 promjera = 20 mm, prekidne čvrstoće 160 kN, L=3m
- škopac (sidreni lanac-sidreni konop) - visokootporni, omega, nosivost 4,75t
- sidreni konop - polyester-ski trofilni tonući, Ø 16mm, min. prekidne čvrstoće 50 kN, plovila do 10m duljine
- sidreni konop - polyester-ski trofilni tonući, Ø 20mm, min. prekidne čvrstoće 60 kN, plovila do 15m duljine
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N
- pridneni lanac - DIN 763 promjera Ø = 32 mm, prekidne čvrstoće 400 kN,
- škopac (sidro-pridneni lanac) - visokootporni, omega,
- nosivost 6,5t.

PROJEKTI I URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

RASPORED PLOVILA, SIDRENI SUSTAV PLOVILA

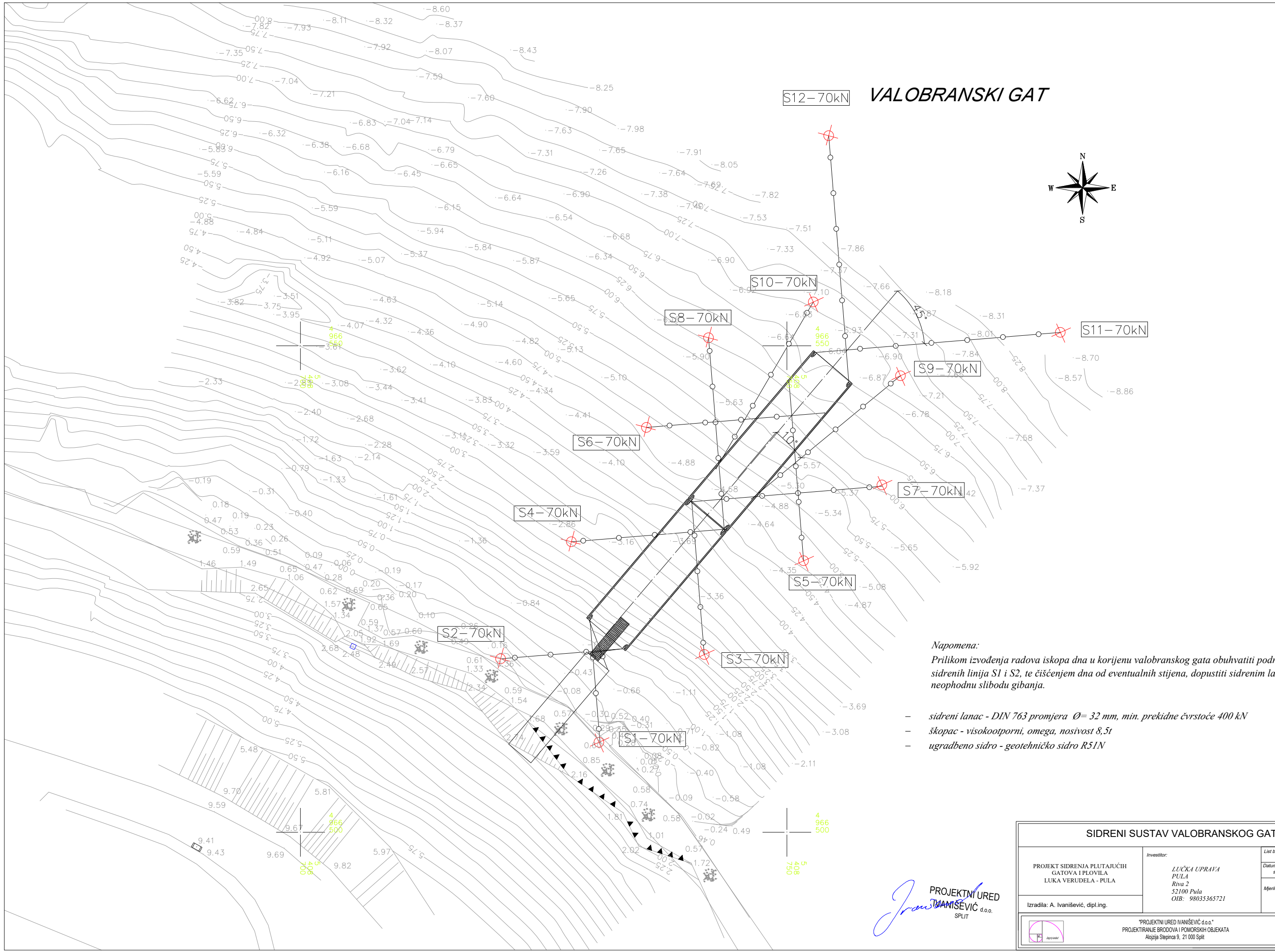
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor: <i>LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721</i>	List broj: 2
		Datum: <i>srpanj, 2023.</i>
Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.		Mjerilo:

	"PROJEKTI I URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split
---	--



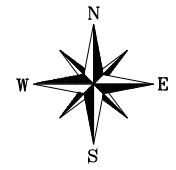
PROJEKTI URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

SIDRENI SUSTAV PLOVILA I GATOVA		
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor:	List broj: 3
	LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721	Datum: srpanj, 2023.
Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.	Mjerilo:	
 "PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split		



S12-70kN

VALOBRANSKI GAT



S10-70kN

S8-70kN

S11-70kN

S9-70kN

S6-70kN

S7-70kN

S4-70kN

S5-70kN

S2-70kN

S3-70kN

S1-70kN

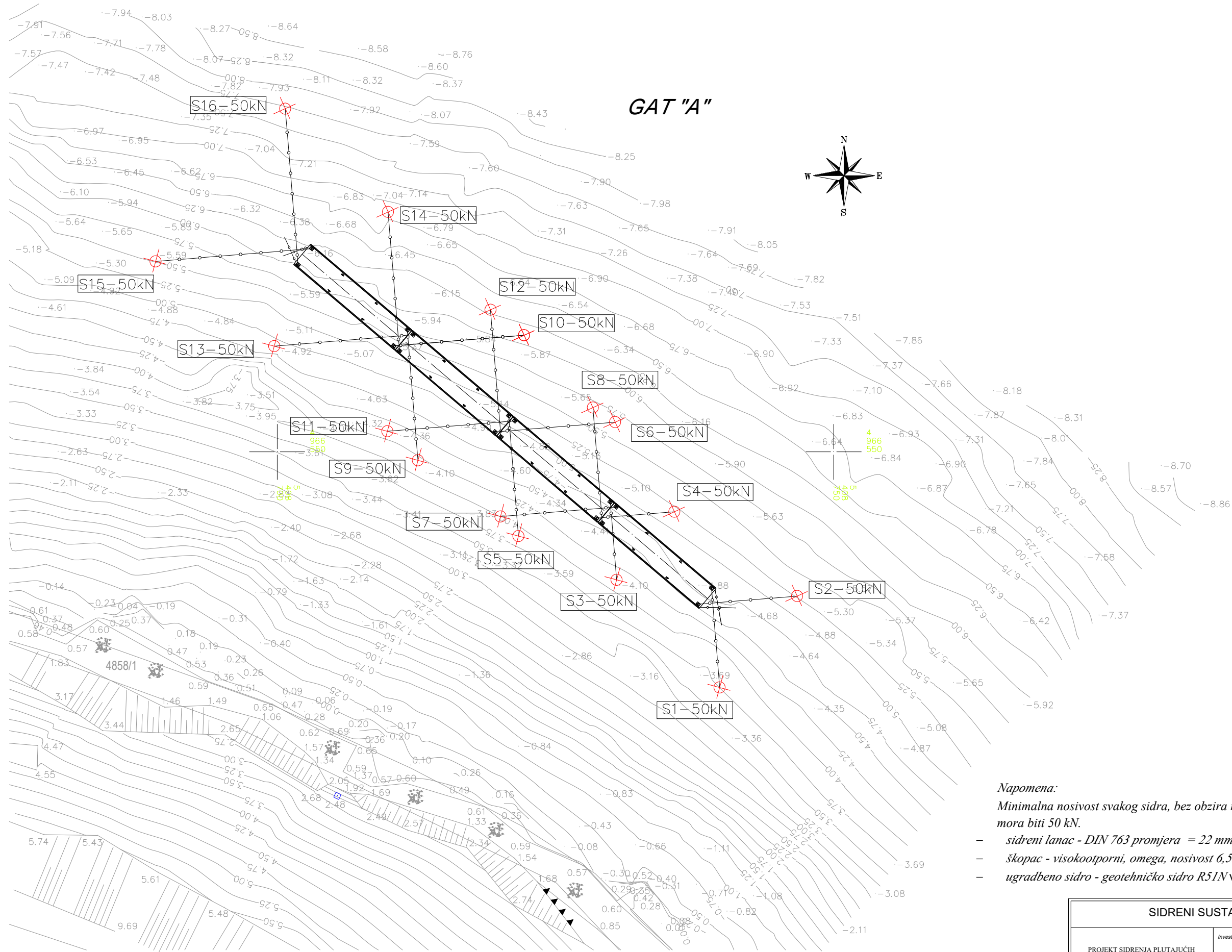
Napomena:

Prilikom izvođenja radova iskopa dna u korijenu valobranskog gata obuhvatiti područje sidrenih linija S1 i S2, te čišćenjem dna od eventualnih stijena, dopustiti sidrenim lancima neophodnu slobodu gibanja.

- sidreni lanac - DIN 763 promjera $\varnothing = 32$ mm, min. prekidne čvrstoće 400 kN
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 8,5t
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N

PROJEKTI URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

SIDRENI SUSTAV VALOBRANSKOG GATA		
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor: LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721	List broj: 4
		Datum: srpanj, 2023.
Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.		Mjerilo:
 "PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split		



Napomena:

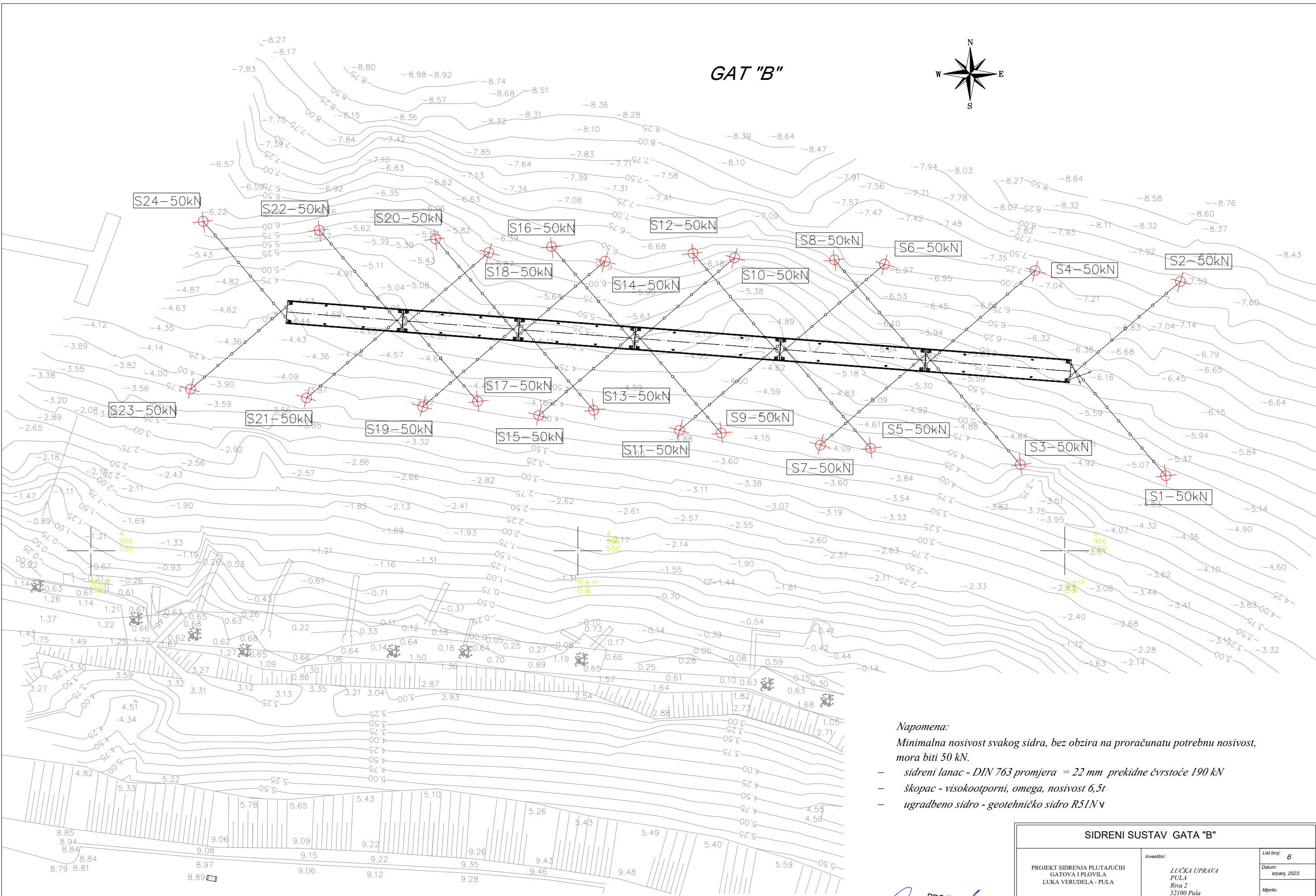
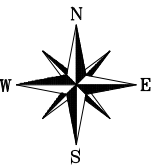
Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50 kN.

- sidreni lanac - DIN 763 promjera = 22 mm prekidne čvrstoće 190 kN
- škopac - visokootporni, omega, nosivost 6,5t
- ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N v

PROJEKTI I URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

SIDRENI SUSTAV GATA "A"		
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor: LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721	List broj: 5
		Datum: srpanj, 2023.
	Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.	
 "PROJEKTI I URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Štepinca 9, 21 000 Split		

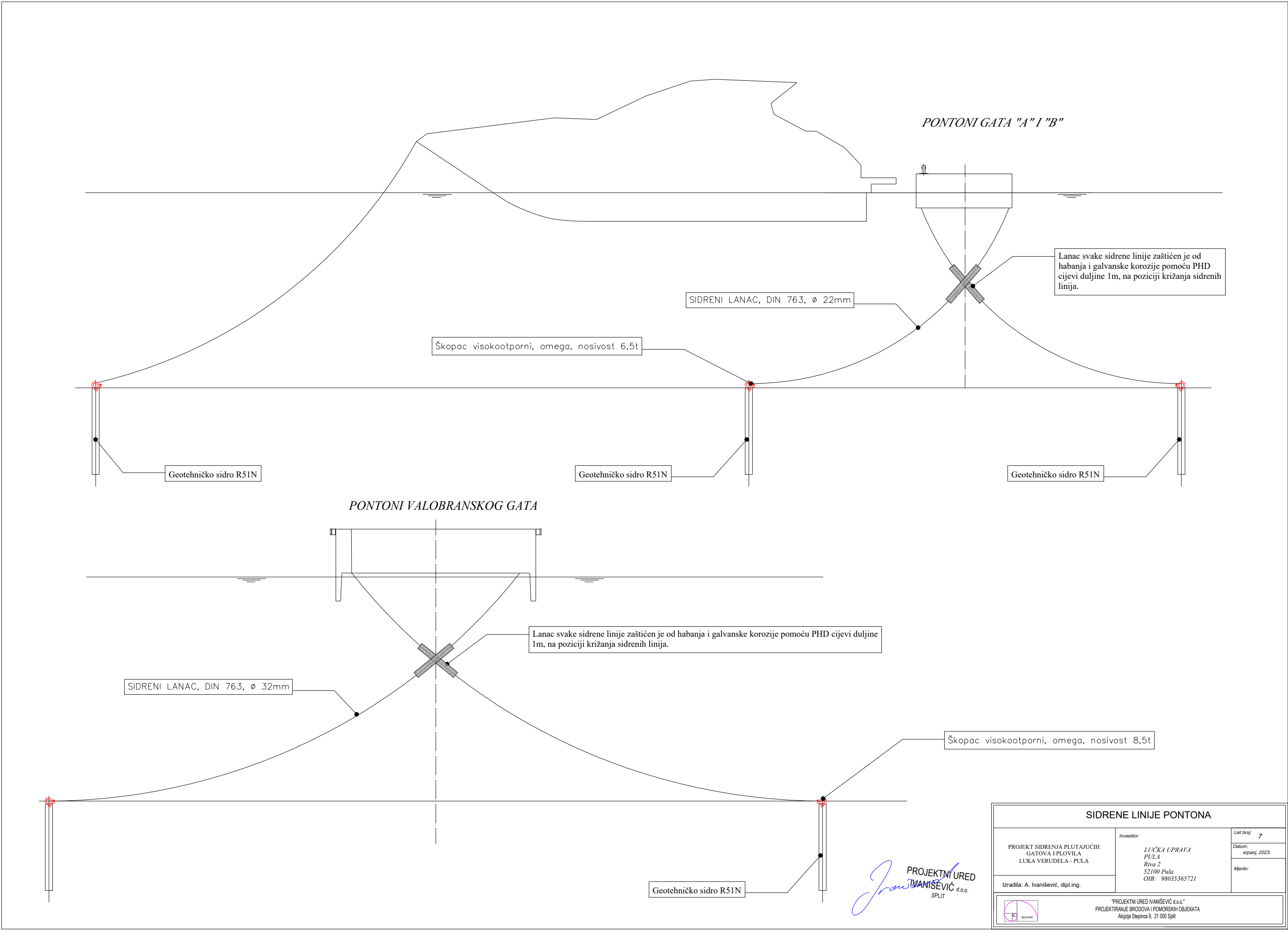
GAT "B"



- Napomena:**
Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50 kN.
- sidreni lanac - DIN 763 promjera = 22 mm prekidne čvrstoće 190 kN
 - škopac - visokootporni, omega, nosivost 6,5t
 - ugradbeno sidro - geotehničko sidro R51N

PROJEKTI URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

SIDRENI SUSTAV GATA "B"		
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor: LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721	List broj: 6
		Datum: srpanj, 2023.
Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.		Mjerilo:
 "PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split		



Škopac visokootporni, omega, nosivost 6,5t

Geotehničko sidro R51N

PRIDNENI LANAC, DIN 763, Ø =32 mm

Škopac visokootporni, omega, nosivost 4,75t

SIDRENI KONOP, Ø =16 mm, plovila duljine do 10m
SIDRENI KONOP, Ø =20 mm, plovila duljine do 15m

PAŠNJAK I PVC ZAŠTITA

SIDRENI LANAC, DIN 763
L=3m, Ø=20mm

PLAN VEZA PLOVILA

PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH
GATOVA I PLOVILA
LUKA VERUDELA - PULA

Investitor:
LUČKA UPRAVA
PULA
Riva 2
52100 Pula
OIB: 98035365721

List broj: 8

Datum:
srpanj, 2023.

Mjerilo:



"PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o."
PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA
Alojzija Stepinca 9, 21 000 Split

Napomena:

Minimalna nosivost svakog sidra, bez obzira na proračunatu potrebnu nosivost, mora biti 50 kN.

PROJEKTI URED
IVANIŠEVIĆ d.o.o.
SPLIT

VALOBRANSKI GAT					
SIDRO R51N	MIN. SILA DRŽANJA (kN)	DUBINA SIDRA (m)	HORIZONTALNA UDALJENOST SIDRA (m)	DULJINA SIDRENE LINIJE (m)	DULJINA LANCA ø=32mm (m)
S-1	70	1,0	13,0	13,1	14,6
S-2	70	1,0	13,0	13,1	14,6
S-3	70	3,0	16,0	16,4	17,9
S-4	70	3,0	16,0	16,4	17,9
S-5	70	5,5	18,5	19,6	21,1
S-6	70	5,5	18,5	19,6	21,1
S-7	70	6,0	20,0	21,2	22,7
S-8	70	6,0	20,0	21,2	22,7
S-9	70	7,0	25,5	26,8	28,3
S-10	70	7,0	25,5	26,8	28,3
S-11	70	9,0	20,0	22,7	24,2
S-12	70	9,0	20,0	22,7	24,2
				UKUPNO	257,4

GAT B					
SIDRO R51N	MIN. SILA DRŽANJA (kN)	DUBINA SIDRA (m)	HORIZONTALNA UDALJENOST SIDRA (m)	DULJINA SIDRENE LINIJE (m)	DULJINA LANCA ø=22mm (m)
S-1	50	5,0	15,5	16,6	18,1
S-2	50	8,0	15,5	18,3	19,8
S-3	50	4,5	15,5	16,4	17,9
S-4	50	7,5	15,5	17,9	19,4
S-5	50	4,0	15,0	15,7	17,2
S-6	50	7,0	15,0	17,2	18,7
S-7	50	4,0	15,0	15,7	17,2
S-8	50	7,0	15,0	17,2	18,7
S-9	50	4,0	14,5	15,2	16,7
S-10	50	6,5	14,5	16,4	17,9
S-11	50	4,0	14,0	14,8	16,3
S-12	50	6,5	14,0	16,0	17,5
S-13	50	4,0	13,6	14,4	15,9
S-14	50	6,5	13,6	15,7	17,2
S-15	50	4,0	12,5	13,4	14,9
S-16	50	6,5	12,5	14,8	16,3
S-17	50	4,0	13,5	14,3	15,8
S-18	50	6,0	13,5	15,3	16,8
S-19	50	4,0	12,5	13,4	14,9
S-20	50	6,0	12,5	14,4	15,9
S-21	50	4,0	14,0	14,8	16,3
S-22	50	6,0	14,0	15,7	17,2
S-23	50	4,0	14,0	14,8	16,3
S-24	50	6,2	14,0	15,8	17,3
				UKUPNO	215,3

GAT A					
SIDRO R51N	MIN. SILA DRŽANJA (kN)	DUBINA SIDRA (m)	HORIZONTALNA UDALJENOST SIDRA (m)	DULJINA SIDRENE LINIJE (m)	DULJINA LANCA ø=22mm (m)
S-1	50	4,0	9,0	10,2	11,7
S-2	50	4,0	9,0	10,2	11,7
S-3	50	4,0	10,0	11,1	12,6
S-4	50	5,0	10,0	11,7	13,2
S-5	50	4,0	11,0	12,0	13,5
S-6	50	6,0	11,0	13,2	14,7
S-7	50	4,0	11,0	12,0	13,5
S-8	50	6,0	11,0	13,2	14,7
S-9	50	4,0	12,0	12,9	14,4
S-10	50	6,0	12,0	14,0	15,5
S-11	50	4,5	12,0	13,1	14,6
S-12	50	6,5	12,0	14,3	15,8
S-13	50	5,0	12,5	13,8	15,3
S-14	50	7,0	12,5	15,1	16,6
S-15	50	5,5	15,0	16,3	17,8
S-16	50	7,5	15,0	17,5	19,0
				UKUPNO	165,8

SIDRENA LINIJA PLOVILA	PRIDNENI LANAC ø=32mm (m)
SLP1	80,0
SLP2	70,0
SLP3	120,0
SLP4	100,0
UKUPNO	370,0

SIDRENI LANAC PLOVILA ø=20mm (m)	SPOJNI KONOP ø=8mm (m)	SIDRENI KONOP ø=16mm (m)	SIDRENI KONOP ø=20mm (m)
348,0	1344,0	1700,0	1440,0

GEOTEHNIČKO SIDRO R51N
104 kom.

ŠKOPAC VISOKOOTPORNI OMEGA 8,5t
12 kom.

ŠKOPAC VISOKOOTPORNI OMEGA 6,5t
92 kom.

ŠKOPAC VISOKOOTPORNI OMEGA 4,75t
116 kom.

Napomena:
Točne duljine lanaca i konopa odrediti na licu mjesta prilikom izvođenja radova.

PROJEKTI
IVANIŠEVIĆ
SPLIT

SPECIFIKACIJA ELEMENATA SIDRENOG SUSTAVA			
PROJEKT SIDRENJA PLUTAJUĆIH GATOVA I PLOVILA LUKA VERUDELA - PULA	Investitor: LUČKA UPRAVA PULA Riva 2 52100 Pula OIB: 98035365721	List broj: 9	Datum: srpanj, 2023.
		Mjerilo:	
Izradila: A. Ivanišević, dipl.ing.			
 "PROJEKTI URED IVANIŠEVIĆ d.o.o." PROJEKTIRANJE BRODOVA I POMORSKIH OBJEKATA Alojzija Štepinca 9, 21 000 Split			