

ŠTEVILČNA OZNAKA NAČRTA IN
VRSTA NAČRTA:

3.2 – NAČRT GRADBENIH KONSTRUKCIJ IN DRUGI GRADBENI NAČRTI

INVESTITOR:

LUKA KOPER
Pristaniški in logistični sistem d.d.
Vojkovo nabrežje 38
6000 KOPER/CAPODISTRIA

OBJEKT:

**SANACIJA BETONSKEGA ROBA IN KINETE NA
3., 4. IN 5. VEZU, VKLJUČNO Z OBNOVO
HIDRANTNEGA IN VODOVODNEGA SISTEMA NA
OBALI OD 2. DO 5. VEZA V LUKI KOPER**

VRSTA PROJEKTNE DOKUMENTACIJE:

PZI – Projekt za izvedbo

ZA GRADNJO:

NOVA GRADNJA

PROJEKTANT:

**SPIT d.o.o., NOVA GORICA,
Vojkova 19, Solkan**

Odgovorna oseba projektanta:

mag. Miran LOZEJ, univ.dipl.inž.grad.

Žig in podpis:

ODGOVORNI PROJEKTANT:

**mag. Muriz KADRIBAŠIČ, univ. dipl. inž. grad.
G-3484**

Osebni žig in podpis:

ŠTEVILKA NAČRTA:

104-2/16

KRAJ IN DATUM IZDELAVE NAČRTA:

Nova Gorica, september 2016

ODGOVORNI VODJA PROJEKTA:

**mag. Miran LOZEJ, univ. dipl. inž. grad.
G-0378**

Osebni žig in podpis:

3. KAZALO VSEBINE NAČRTA GRADBENIH KONSTRUKCIJ št. 104-02/16

3.1	Naslovna stran	
3.2	Kazalo vsebine načrta	
3.4	Tehnični del	
3.4.1.	Tehnično poročilo	
3.4.2	Statični izračuni	
3.4.3.	Popis del	
3.5	Risbe	
1.	Pregledna situacija	M 1:2.500
2.	Situacija obstoječega stanja	M 1:500
3.	Gradbena situacija novega stanja	M 1:500
3.1.	Gradbena situacija, vez 2, 3 in 4	M 1:250
3.2	Gradbena situacija, vez 5	M 1:250
4.	Gradbena situacija: shema začasnega oskrbovanja z vodo	M 1:1000
5.	Karakteristični prečni prerezi	M 1: 25
6.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V2	M 1:10
7.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V3 in V4	M 1:10
8.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V6	M 1:10
9.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V8 in V9 in V11	M 1:50
10.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V10	M 1:10
11.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V14	M 1:10
12.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V12 in V16	M 1:10
13.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable priključek vodovoda v vozlišču V18	M 1:10
14.	Detajl sanacije kinete za vodovod, tk in elektrokable, Detajl priključka cevi v jašku	M 1:25
15.	Detajl demontažne konzole (vodilo za montažo cevi)	M 1:4
16.	Shema montaže/demontaže vodovoda	M 1:10
17.	Detajli cevni objemk	M 1:4
18.	Detajl sidranja odcepa in betonskega podstavka	M 1:4
19.	Detajl izkopa ob vozlišču V1	
20.	Detajl podzemnega hidranta	

21.	Detajl predora skozi steno	
22.	Detajl tablice za označbe	
23.	Detajl GRP lestev	M 1:20
24.	Detajl delovnega stika pri sanaciji betonskih površin	M 1:20
25.	Detajl revizijskega jaška katodne zaščite	M 1:25
26.	Detajl polaganja kabelske kanalizacije za katodno zaščito	M 1:25
27.	Detajl GRP pokrova z izvrtino za pokritje odprtine med uporabo hidranta	M 1:10
28.	Detajl jeklene pletenice in pritrjevanja	M 1:5
29.	Detajl demontaže obstoječih odrezanih AB pokrovnih plošč	M 1:25

ARMATURNI NAČRTI:

A1	Armaturni načrt sanacije površin	M 1:25
A2	Opažno-armaturni načrt monolitne plošče na vezu 2	M 1:25
A3	Vez 2 – vozlišče V2, Opažno - armaturni načrt plošče nad jaškom	M 1: 10, 25
A4	Vez 2 – vozlišče V3 in V4, Opažno - armaturni načrt plošč nad jaški	M 1: 10, 25
A5	Vez 2 – vozlišče V6, Opažno - armaturni načrt plošče nad jaškom	M 1: 10, 25
A6	Opažno-armaturni načrt prefabriciranih plošč na vezu 3 in 4	M 1:25
A7	Vez 3 in 4 – vozlišče V8, V9 in V11, Opažno - armaturni načrt plošč nad jaški	M 1: 10, 25
A8	Vez 4 – vozlišče V10, Opažno - armaturni načrt plošče nad jaškom	M 1: 10, 25
A9	Opažno-armaturni načrt monolitne plošče na vezu 5	M 1:25
A10	Vez 5 – vozlišče V14, Opažno - armaturni načrt plošč nad jaški	M 1: 10, 25
A11	Vez 5 – vozlišče V12 in V16, Opažno - armaturni načrt plošč nad jaški	M 1: 10, 25
A12	Vez 5 – vozlišče V18, Opažno - armaturni načrt plošče nad jaškom	M 1: 10, 25
A13	Armaturni načrt revizijskega jaška za katodno zaščito	M 1: 25
A14	Način sanacije stene ob razširitvi jaška v primeru nastanka razpok; primer za sanacijo dolžine 220 cm v vozlišču V8	M 1: 25

3.4 TEHNIČNI DEL

3.4.1 TEHNIČNO POROČILO

1. UVOD

Projekt obravnava sanacijo vertikalne in horizontalne betonske površine betonskega roba obale na 3., 4. in 5. vezu v Luki Koper. V sklopu sanacije je predvidena rekonstrukcija kinete za vodovod, električne kable nizke napetosti in TK kable, ki poteka vzdolž 2., 3., 4. in 5. veza.

Projekt zajema naslednje posege:

- Sanacija horizontalne betonske površine 3., 4. in 5. veza dolžine 412 m', skupne površine 741 m².
- Sanacija vertikalne betonske površine 3., 4. in 5. veza dolžine 417 m', skupne površine 834m².
- Izvedba pokravnih plošč kinete na vezu "2", površine 199,70 m².
- Izvedba pokravnih plošč kinete na vezu "3", "4", in "5", površine 531 m².
- Izvedba 12 revizijskih jaškov za požarne hidrante v obstoječi kineti. Požarni hidranti se koristijo za napajanje ladij s sanitarno vodo.
- Izvedba nadomestnega vodovoda iz PE cevi DN125 skupne dolžine 577 m'.
- Izvedba 2 kabelskih polic širine 10 cm za potrebe TK vodov in razvodov katodne zaščite.

2. STROKOVNE OSNOVE

- 2.1. "Glavni projekt za III. podetapo operativne obale na severni strani obale"; Pristanišče Koper investicijska grupa; Koper, št. pr. 5/60; marec 1960,
- 2.2. "Glavni projekt operativne obale V. privez na kesonskih zagatnicah"; Projektivni biro Luke Koper; št.pr. 219/d; Ljubljana, julij 1968,
- 2.3. "Podvodni pregled i snimanje utz tehničkog stanja zagatnica na vezu 5. u Luci Koper", Aquasub p.z.r. Rijeka; izvještaj br. 02/11; Rijeka, marec 2011.
- 2.4. Poročilo o izvedenih preiskavah (št. Po-EV196/14).

Geodetski elaborat je pridobil naročnik.

3. OBSTOJEČE STANJE

Iz poročila o izvedenih preiskavah (št. Po-EV196/14) je namreč razvidno, da na robu obale (mesta K1-K4) prevladuje mehanizem kapilarne absorpcije – vsebnost kloridov se z globino povečuje in koncentrira na globini 4-6 cm.



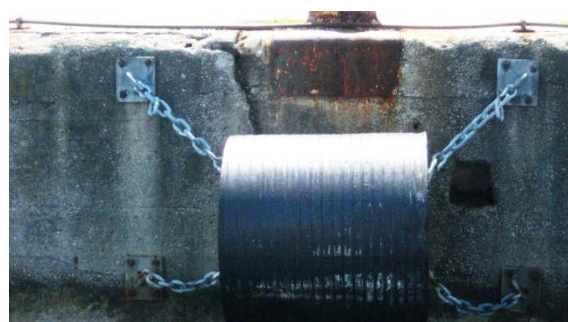
Slika 1 Pogled na vertikalno steno 5. veza



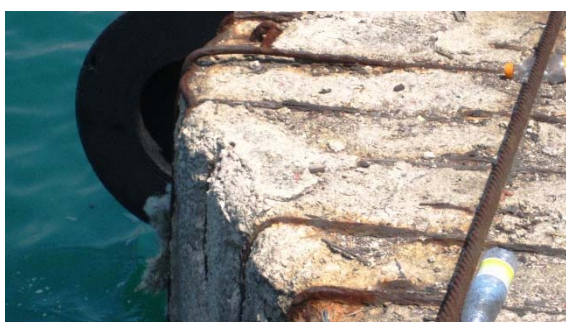
Slika 2 Pogled na vertikalno steno 4. veza



Slika 3 Poškodbe roba pomola



Slika 4 Poškodba vertikalne površine pomola



Slika 5 Poškodbe horizontalne površine pomola



Slika 6 Poškodbe horizontalne površine pomola



Slika 7 Jeklene lestve na pomolu



Slika 8 Pogled na zgornjo površino 2. veza

Vzdolž 2., 3., 4. in 5. veza poteka inštalacijska kineta v skupni dolžini 576,9 m'. Os kinete poteka vzporedno z robom veza na oddaljenosti 2,4m' od vertikalne površine obale. Kineta je vgrajena v masivnem AB bloku veza povprečnih dimenzij 3,2x2,0 m'.

Iz grafičnih prilog Glavnega projekta za III. podetapo operativne obale ne severni strani obale izhaja, da so notranje dimenzije kinete 80x100cm. Na vezu 2 je kineta pokrita z ravno monolitno ploščo, na vezu 3 in 4 pa je pokrita s konzolnim AB nosilcem. Vz dolž pokrivne plošče kinete na vezu 3 in 4 je bila puščena rega širine 15 cm. Trenutno je rega zalita z betonom.

V Glavnem projektu operativne obale V. privez na kesonskih zagatnicah je v prilogi 17 prikazano, da so notranje dimenzije kinete 80x100cm. Nad kineto je izvedena monolitna AB plošča debeline 40 cm. Notranji rob kinete je odmaknjen 40cm od roba AB konstrukcije pomola. Na drugi strani je notranji rob odmaknjen 20 cm od reže za tirnice žerjavne proge za dvigala. Na vezih 3, 4 in 5 je trenutno reža za tirnice žerjavne proge zasuta, vrhnjih 10 cm pa je zalito z betonom.

V kineti so vgrajene naslednje inštalacije:

- Vodovod za sanitarno in požarno vodo iz PEHD cevi DN110 v dolžini 577 m' (II., III., IV. in V. vez)
- TK kabel od konca veza V do bitve 43 v dolžini 145 m'.
- TK kabel (optika) od konca veza V do bitve 43 v dolžini 145 m'.
- Električni kable nizke napetosti od bitve 36 do bitve 28 v dolžini 145 m'.
- Električni kable nizke napetosti od bitve 36 do bitve 18 v dolžini 146 m'.

Za dostop do vodovodnih priključkov, požarnih hidrantov, oziroma za vstop vzdrževalcev v kineto so na stropni položji vgrajeni pokrovi iz nodularne litine dim 60x60cm nosilnosti N=400 kN. Manjše število pokrovov je narejeno iz jekla. Vstop v kineto je praktično mogoč edino skozi servisna okna. Na obravnavanem odseku vodovoda v kineti je vgrajeno 8 priključkov za sanitarno vodo za ladje in 6 požarnih hidrantov. Razporeditev vodovodnih priključkov in požarnih hidrantov je prikazana v spodnjih tabelah:

Tabela 1. RAZPOREDITEV PRIKLJUČKOV ZA LADJE

Z.ŠT.	VEZ	LOKACIJA	PRIKLJUČEK ZA LADJE	RAZMIK
				(m')
1	VEZ 5	BITVA 49	L.P.1	
				22,3
2	VEZ 5	BITVA 48	L.P.2	
				43,8
3	VEZ 5	BITVA 46	L.P.3	
				65,93
4	VEZ 5	BITVA 43	L.P.4	
				95,18
5	VEZ 4	MED BITVAMI 37 IN 38	L.P.5	
				47,04
6	VEZ 3	BITVA 35	L.P.6	
				114,6
7	VEZ 3	MED BITVAMI 28 IN 29	L.P.7	
				53
8	VEZ 2	BITVA 25	L.P.8	

Tabela 2. RAZPOREDITEV POŽARNIH HIDRANTOV

Z.ŠT.	VEZ	LOKACIJA	POŽARNI HIDRANT	RAZMIK
1	VEZ 5	BITVA 49 +11 m	O. P.P.H. 1	
				88,275
2	VEZ 5	MED BITVAMI 45 IN 46	P. P.P.H. 1D	
				88,275
3	VEZ 4	BITVA 41	O. P.P.H. 2	
				72,18
4	VEZ 4	BITVA 37	O. P.P.H. 3	
				72,18
5	VEZ 3	BITVA 33	O. P.P.H. 4	
				71,76
6	VEZ 3	BITVA 29	O. P.P.H. 5	

Vodovodni priključek za sanitarno vodo je izveden iz pocinkanih cevi DN40. Na polietilenski cevovod je priključen preko "T" odcepa in prirobnice z notranjim navojem. Na priključkih je vgrajen en (slika 10) ali dva krogelna ventila (slika 11). Na koncu priključka je vgrajena požarna spojka. Meritev pretoka se izvaja preko vodomera DN 32. Krogelni ventili oziroma kolena so večinoma vgrajeni neposredno ob vodomeru.

Na odseku 3., 4. in 5. veza je vgrajeno 5 podzemnih požarnih hidrantov. Povprečen razmik med požarnimi hidranti je 70 m. Izjema je odsek med bitvami 49 in 41, kjer je razmik 176 m. Na fasadi skladišča ob 3., 4. in 5. vezu smo registrirali 6 označevalnih tablic požarnih hidrantov. Zaradi tega domnevamo, da je v geodetskem posnetku požarni hidrant ob bitvi 45 napačno označen kot priključek sanitarne vode.

Razporeditev požarnih hidrantov na obravnavanem območju je skladna z zahtevami Pravilnika o tehničnih normativih za hidrantno omrežje za gašenje požarov (U.I. SFRJ, št. 30), ki narekuje, da je mogoče požar na vsakem objektu gasiti z najmanj dveh zunanjih hidrantov. Dovoljena razdalja med hidrantoma je največ 80 m.

Na odseku 3., 4. in 5. veza je minimalna širina pasu od roba obale proti morju, ki je pokrita z dvema hidrantoma, enaka 68 m'. Na predelu 2. veza je ta morski pas ožji (17,5 m'), ker se pokriva iz hidrantnega omrežja, ki je zamaknjeno 56 m' od roba obale.

Vodovodna cev, nizkonapetostni kabli in TK kabli so položeni direktno na dno kinete. Glede na podatke, ki smo jih dobili od vzdrževalne službe se precejne vode, ki pridejo v kineto, drenirajo v morje preko cevk, ki so vgrajene v dnu kinete. Dno kinete je ca 95 cm nad morsk gladino. Maksimalno plimovanje povratne dobe T=2 leti je 125 cm. Zaradi tega pogosto ob kombinaciji plimovanja in valovanja pride do vdora morske vode v kineto.



Slika 9 Pokrov na inštalacijski kineti



Slika 10 Vodovodni priključek za ladje (1)



Slika 11 Vodovodni priključek za ladje (2)



Slika 12 Požarni hidrant v kineti



Slika 13 Pogled na dno kinete



Slika 14 Označevalne tablice vodovoda na fasadi skladišča

4. OPIS PREDVIDENIH UKREPOV

Projekt obravnava sanacijo vertikalne in horizontalne betonske površine betonskega roba obale vzdolž 3., 4. in 5. veza v luki Koper. V sklopu sanacije je predvidena rekonstrukcija kinete za vodovod, električne kable nizke napetosti in TK kable, ki poteka vzdolž 2., 3., 4. in 5. veza.

Projekt zajema naslednje posege sanacije betonskih površin pomola:

- Sanacija horizontalne betonske površine 3., 4. in 5. veza dolžine 412 m', skupne površine 741 m².
- Sanacija vertikalne betonske površine 3., 4. in 5. veza dolžine 417 m', skupne površine 834m².

Namen naročnika je izvesti sanacijo obstoječe kinete in zamenjavo vseh inštalacij. Vodovod je izveden iz PEHD cevi DN110. Kvaliteta PE cevi, ki so vgrajevane pred 30 do 50 leti, je bila na splošno slaba. Staranje materiala dodatno poslabšuje fizične karakteristike cevi, kar povzroča pogoste okvare. Zaradi majhnih dimenzij kinete je sanacija zelo težavna. Dostop do kinete je mogoč skozi pokrove, ki se nahajajo vmes med požarnimi hidranti in priključki za ladje. Razmiki med posameznimi vstopnimi okni so tudi do 100 m, kar pomeni, da pot vzdrževalcev skozi kineto do poškodovanega mesta sega do 50m. Obstaja tudi varnostni problem, saj vzdrževalci plezajo čez električne kable, ki so položeni na dnu kinete.

Cilj sanacije je zamenjava in povečanje kapacitete dotrajanega vodovoda. Zaradi specifičnih zahtev požarne varnosti za zasidrane ladje naročnik zahteva, da se med obstoječimi požarnimi hidranti izvedejo dodatni, tako da je povprečen razmik med hidrantoma ca 50 m'. **Predvideno je, da se ladje napajajo s sanitarno vodo preko prenosnih vodomerov.**

V projektu so predvideni naslednji posegi sanacije kinete:

- Izvedba pokrivne plošče kinete na vezu "2" s površino 199,70 m²,
- Izvedba pokrivne plošče kinete na vezu "3", "4" in "5", 531 m²,
- Izvedba 12 revizijskih jaškov za vodovodne priključke za ladje in požarne hidrante v obstoječi kineti,
- Izvedba nadomestnega vodovoda iz PE cevi DN125 skupne dolžine 577 m'.
- Izvedba 2 kabelskih polic za vodenje nizkonapetostnih in TK vodov.

Pokrivne plošče kinete se izvedejo kot monolitna plošča debeline 35 cm, pri čemer kot opažna plošča služi predfabricirana AB plošča debeline 4-6 cm, položena na predhodno pripravljeno podlago.

Da bi preprečili udor morske vode v kineto je predvideno, da se obstoječe drenažne cevke zatesnijo.

Rekonstrukcija kinete predvideva rezanje in odstranjevanje pokrivne plošče kinete, potem dodatno rezanje ležišča za nove pokrivne plošče.

Na območju kinete se vgradi 12 "revizijskih jaškov", ki omogočajo izvedbo priključkov na obstoječi vodovod ter vgradnjo 10 požarnih hidrantov in ultrazvočnega vodomera.

Odstranitev betona se izvaja z vodnim curkom pod visokim pritiskom od 1000 do 1500 bar, oziroma mehansko s pnevmatskimi kladivi. Obstoječi vodovodni priključki in hidranti so pozicionirani ob bitvah. Novi hidranti so zamaknjeni od bitev, tako, da »štemanje« oz. dletenje betona kinete ne vpliva na nosilnost sider grajenih bitev.

Minimalni zamik jaškov od mesta bitev je 3,5 m', povprečen pa 5,0 m'. Na območju veza 2 se v dnu kinete ob požarnih hidrantih izvede kineta za električne kable dim 39x14 cm'. Kineta je pokrita z PVC rešetkami dim 43x43 cm'. V dnu kinete za električne kable, pod vstopnim oknom se izseka poglobitev za črpanje dim 40x50 cm z globino 22 cm'. Poglobitev omogoča prečrpavanje vode iz kinete (praznjenje vodovoda, puščanje vodovoda, precejne vode...).

V revizijskem jašku za vozlišče V2 je predvidena vgradnja ultrazvočnega merilca pretoka DN100 z baterijskim napajanjem. Signalni pretvornik se bo vgradil na stebru javne razsvetljave, oddaljenem od merilca ca 20 m'.

Predvideno je, da se v vseh revizijskih jaških na vezih 3, 4 in 5 v rekonstruirano zgornjo površino obale vgradi PEHD cev DN32 z iztokom v morje. Cevi bi opravljale svojo funkcijo v primeru, da bi se upravljavec v prihodnosti odločil za vgradnjo potopnih črpalk, ki bi kontrolirale nivo vode v kineti.

Voda v kineti se lahko pojavi iz dveh osnovnih razlogov:

- Precejanje vode skozi spoje fazonskih kosov in armatur
- Vtok vode skozi pokrove na jaških

Dejanske količine vode je težko oceniti. S skrbno izvedbo spojev bi se izcejanje vode iz cevovoda dalo minimizirati.

Vtok vode skozi pokrove je odvisen od tipa pokrova, kvalitete izvedbe in vgradnje. Za povprečne pogoje bi ob močnejšem nalivu skozi pokrov lahko uteklo med 1,0 l/h in 10,0 l/h.

Predvidena je vgradnja podzemnih hidrantov, ki spraznijo vodo iz dela hidranta nad ventilom, potem ko je hidrant v celoti zaprt. Po zaprtju hidranta se v kineto drenira ca 2,5 l vode.

Predvideno je, da se drenažne cevi, ki iz kinete potekajo proti morju, zaprejo. Predpostavljamo, da ob plimovanju ne pride do precejanja morske vode skozi betonsko telo pomola.

Predpostavljene količine precejnih vod so relativno majhne. Glede na pogostost oskrbe ladij z vodo je smiselno, da se ob navezavi na hidrant preveri (vizualno) ali je dno kinete potopljeno. V primeru pojava vode v kineti jo z prenosno črpalko moči 3,0 do 5,0 kW prečrpamo.

Ob polnjenju ladij z vodo se pogosto dogaja, da podzemni hidranti niso v celoti odprti. Pri tem pride do izteka vode skozi drenažno cev v dnu hidranta. Glede na čas obratovanja hidranta (do 24h) v takih primerih v kineto priteče razmeroma velika količina vode. Nekateri proizvajalci hidrantov ("VAG") ponujajo podzemni hidrant, ki odpre drenažno cev samo v primeru popolno zaprtega hidranta.

Pri delnem oziroma polnem odprtju hidranta je drenažna cev zaprta. Z vgradnjo takšnega hidranta odpade potreba po vgradnji dodatnega ventila na drenažni cevi, s katerim bi preprečili iztok vode ob obratovanju hidranta.

4.1 SANACIJA VERTIKALNE IN HORIZONTALNE POVRŠINE OBALE VEZOV 3, 4 IN 5

Vertikalna in horizontalna površina obale se v celoti sanira z zamenjavo kontaminiranega betona (do globine 10 cm) z novim, kar se da nepropustnim slojem zaščitnega samozgoščevalnega sanacijskega betona. Nov sloj betona se armira z armaturno mrežo Q385, katero se sidra v obstoječ beton s 4 sidri $\phi 8/m^2$. Na zgornjem robu se odbije utor dimenzij cca 50 x 30 cm in se izvede nov armiranobetonski nosilec z zaokroženim robom. Nosilec se armira z vzdolžno armaturo $9\phi 14$ in stremeni $\phi 10/10$ cm. V obstoječ beton se ga sidra z armaturnimi palicami $\phi 20/50$ cm, ki se jih vgradi z epoksidnim lepilom.

Sanacija vertikalne površine se izvaja z morja na plavajočih pontonih, ki morajo imeti zaščitno ograjo. Sanacija spodnjega dela se mora izvajati v času oseke, ko spodnji rob obale ni potopljen v morju. Postopek sanacije je sledeč:

- Odstranjevanje kontaminiranega betona do globine približno 3 cm pod armaturo (skupna globina odstranjenega betona je cca 10 cm). Na zgornjem robu se odstrani beton v dimenziji 50 x 30 cm.
- Čiščenje obstoječe armature, zaščita obstoječe armature z inhibitorji korozije in antikorozijska zaščita obstoječe armature,
- Dodajanje nove armature (Q385) in vgradnje sider ($4x\phi 8/m^2$). Nova vgrajena armatura se enako zaščiti z inhibitorji korozije in proti korozijsko zaščiti.
- Na vsakih 9 m se izvede delovni stik betonske obale z ustreznim tesnjenjem.
- Vgradnja armature ($9\phi 14$ in stremena $\phi 10/10$) in sider ($\phi 20/50$ cm) robnega nosilca.

- Vgradnja novega, za prodor kloridov kar se da neprepustnega, zaščitnega sanacijskega sloja samozgoščevalnega betona (SCC).
- Nanos zaščitnih sredstev proti prodoru agresivnih snovi iz okolja.

Pri izvedbi sanacije je potrebno upoštevati časovni potek plimovanja. Za orientacijo se uporabijo prognoze za plimovanje morja, ki so objavljeni na spletnih straneh ARSO (http://www.arso.gov.si/vode/morje/Plima2016_a5_final.pdf).

Odstranitev zaščitnega sloja betona

S kloridi nasičen zaščitni sloj betona je potrebno odstraniti nad armaturo do globine približno 3 cm pod armaturo, torej v skupni debelini cca 10 cm. Beton naj se odstranjuje z vodim curkom pod visokim pritiskom. Izbran način odstranjevanja betona mora biti takšen, da omogoča delo v specifičnem okolju (delo na vodni gladini, plimovanje, valovanje, itd.).

Odstranjene dele betona je potrebno loviti z lovilnimi odri, da ne padejo v morje. Odstranjen beton je potrebno odpeljati na deponijo.

Globina odstranjevanja betona je do 3 cm pod vgrajeno armaturo predvsem iz razloga, da se z novim betonom vzpostavi kvalitetnejša pasivna zaščita armature, ki jo pri tej debelini razkrijemo iz kontaminiranega betona.

Po odbijanju betona sledi fino čiščenje betona, predvsem okoli armature in pod armaturo, da se zagotovi dobro oblitje armature z novim betonom. Pred betoniranjem sledi pranje vseh pripravljenih površin z vodnim pritiskom 40 – 60 MPa (400 – 600 barov).

Čiščenje in antikorozijska zaščita armature

Vsa vidna armatura mora biti protikorozijsko zaščitena in predhodno očiščena, razmaščena ter brez rje. Zahtevana stopnja čistosti je SA2,5 za peskane površine in ST2 za ročno čiščene površine. Za zaščito armature proti koroziji je potrebno uporabiti materiale, ki morajo biti po Zakonu o gradbenih proizvodih skladni s standardom SIST EN 1504-7, preglednica 1 za princip 11.2 (obvladovanje anodnih območij – pleskanje armature z zapornimi premazi), naveden v standardu SIST EN 1504-9. Pri uporabi je potrebno upoštevati navodila iz tehnične dokumentacije.

Vzorčni primer izdelka z inhibitorji korozije za protikorozijsko zaščito armature je:

- cementni premaz Sika MonoTop 910N ali
- epoksi-cementni premaz Sika TopArmaterc 110 EpoCem.

Uporabljeni premaz je lahko drugačen od predstavljenega, vendar mora zagotavljati enako ali boljše zaščito.

Nanos se izvede s trdim čopičem ali krtačo v dveh slojih skupne debeline cca. 1 mm. Za drugi sloj se mora prvi vsaj površinsko utrditi (2-3 ure, posvetiti pozornost plimovanju). Zaščitni premaz odloži začetek procesa korozije armature v betonu.

Vgradnja novega zaščitnega sloja betona

Ves odstranjen beton se nadomesti z novim samozgoščevalnim betonom (SCC), ki mora biti kar se da neprepusten. Z dobetoniranjem novega dela se armaturi zagotovi nov pasivni film, poleg tega pa se realkalizira tudi del obstoječega betona.

Betonira se v kampadah dolžine do cca 4,5 m ali 9,0 m, kolikor znašajo ocenjeni razmiki dilatacij oz. delovnih stikov v obstoječi konstrukciji obale. Omenjeni razmik 9,0 m je ocenjen na podlagi ogleda konstrukcije, ki pa zaradi velikega števila lokalnih sanacij betona ni dobro viden.

Čas izvajanja del (opaženje in betoniranje) je potrebno prilagoditi plimovanju morja. Dela naj se izvajajo v času oseke. Za betoniranje sanacijskega sloja se izdelata opaž, ki se ga zatesni s trajno elastičnim kitom, ki zagotavlja vodo neprepustnost. V tako pripravljen opaž se vlije samozgoščevalni beton (vibriranje ni potrebno). Opaž se pusti na elementu najmanj 24 ur. V času plime voda lahko zalije opaž. Voda ne sme prodreti do betona, kar se zagotovi z zatesnitvijo opažnih elementov s trajno elastičnim kitom.

Beton mora ustrezati naslednjim karakteristikam skladno s standardom SIST EN 206-1:2003 in SIST 1026:2008:

C35/45, XC3, XS3, Dmax 8, ≥SF2, PV-III

Dodatne zahteve za uporabljen beton:

- Pri izvedbi novega zaščitnega sloja je potrebno za boljšo sprijemnost betona s podlago proizvedenemu betonu dodati polimer. Poleg navedenega mora biti tudi podlaga očiščena vseh odlučenih delcev, zdrava in trdna. Zahtevana vrednost odtržne trdnosti pripravljene betonske podlage pred izvedbo dobetoniranja je najmanj 1,5 N/mm².
- Prepustnost betona za prodor kloridnih ionov iz okolice mora biti < 1500 Columbusov skladno s standardom ASTM C 1202-10.
- Elastični modul uporabljenega betona naj bo večji od 20 GPa, priporoča se največ 30 GPa.
- Kapilarna absorpcija ≤ 0,5 kg / m² h^{0,5} po standardu SIST EN 1504-3 za malto vrste R4.

Po betoniranju je potrebno skrbeti za ustrezno nego svežega betona, pri čemer je potrebno upoštevati določila standarda SIST EN 13670. Pri tem je potrebno zagotoviti razred nege 4 skladno s preglednico 4. Nega se lahko izvede v kombinaciji z zaščito novega betona.

Glede sestave betona naj se uporabijo naslednja navodila za izbiro osnovnih materialov:

Zahteve podajajo pristop k izbiri osnovnih materialov ob upoštevanju izpostavljenosti objekta ter posebnih lastnosti betona in kakovostnih razredov.

Cement

Za konstrukcijske elemente, ki so izpostavljeni močni agresiji okolice, je potrebno uporabiti cement vrste CEM I ali CEM III, skladno s preglednico N.3 SIST 1026. Pri tem se pri cementu tipa CEM I priporoča uporaba sulfatno odpornega cementa, oziroma kombinacija z mineralnim dodatkom tipa II, mikrosiliko z upoštevanjem koncepta k-vrednosti.

Agregat

Pri izbiri agregata pa je potrebno upoštevati kakovost finih delcev, in sicer mora vrednost ekvivalent peska (SE) znašati več kot 40 ali manj kot 1,0 pri vednosti ocenjevanja po metilen modro (MB).

Kemijski dodatki

Pri izvedbi konstrukcijskih elementov je potrebno uporabiti kemijske dodatke betonu. Glede na visoko stopnjo agresije okolice je potrebno uporabiti ustrezen superplastifikator (le-ta ima lahko tudi dodatne lastnosti, kot zavlačevanje ali pa pospeševanje vezanja). Pri tem je seveda potrebno upoštevati tudi ostale dejavnike okolice, kot so temperatura svežega betona, čas in dolžina transporta, potreben čas za vgradnjo betona ipd. Pri uporabi več kot enega kemijskega dodatka v mešanici betona je potrebno njihovo združljivost preveriti.

Prav tako se priporoča uporaba kemijskega dodatka za manjše krčenje betona.

Mineralni dodatki

Za bistveno izboljšanje kvalitete betona, predvsem kvalitete zaščitnega sloja betona je priporočljiva uporaba mineralnega dodatka betonu tipa II, to je mikrosilika. Pri tem je potrebno upoštevati maksimalno vsebnost le-te v količini 4 do 8 % na težo cementa. Uporabljena mikrosilika sme vsebovati največ 1% vodotopnega SO₃, pri čemer mora biti vsebnost amorfnega SiO₂ višja od 90%.

Vsebnost klorida v betonu

Največja dovoljena vsebnost kloridov na maso cementa je 0,20% ali razred vsebnosti kloridov Cl 0,20.

Zaščita novega betonskega sloja

Za površinsko zaščito betona se uporabijo proizvodi za impregnacijo, ki morajo v skladu z Zakonom o gradbenih proizvodih ustrezati standardu SIST EN 1504-2, preglednica 1, za principe 1.2 (zaščita betona proti vdiranju snovi iz okolja – impregnacija) in 8.1 (povečanje električne upornosti betona – omejitev vsebnosti vlage s površinskimi impregnacijami), ki so navedeni v standardu SIST EN 1504-9. Tovrsten material mora biti sposoben prenesti tudi nastanek manjših razpok v betonu.

Zahtevane lastnosti za predviden proizvod:

- Globina prodiranja mora ustrezati razredu II, kar pomeni < 10 mm

Uporabljen material mora biti predhodno potrjen s strani nadzora, ob predložitvi ustrezne dokumentacije in referenčne liste. Pri uporabi je potrebno upoštevati navodila iz tehnične dokumentacije.

Glede na to, da na tržišču obstajajo sredstva za impregnacijo betona in zaščito svežega betona v enem, ki se nanaša direktno na obdelano površino svežega betona in glede na specifično območje, predlagamo, da se uporabi tovrstno sredstvo.

Primer izdelka za impregnacijo betona s silan-siloksanskim hidrofobnim impregnacijskim premazom je:

- Sikagard 706Thixo, globina penetracije razred II

Vertikalne dele saniranih površin se razopaži po ustrezni otrditvi betona takoj ob začetku oseke in se jih nato takoj premaže z impregnacijo. Čas sušenja premaza (preden voda zalije površino) mora biti vsaj 3 ure oz. skladno z navodili za izbrani impregnacijski proizvod.

Dodatna zaščita armature z impregnacijo betonskih površin z inhibitorji korozije

Za podaljšanje časa med sanacijami AB površine se za dodatno zaščito armature lahko uporabi dodatno impregnacijo z inhibitorji korozije. Sika FerroGard 903+ zaščiti armaturo v nepoškodovanem betonu. Zaradi karbonatizacije se sčasoma znižuje pH vrednost betona. Ko pade vrednost pH pod 10, beton ne nudi več zaščite armature in armatura začne korodirati. Inhibitor korozije pa ustvari zaščitni sloj okrog armature.

Primer izdelka za dodatno zaščito armature:

- Sika FerroGard 903+

Intenzivnost korozije armature v celotni konstrukciji ni enakomerna. Na določenih mestih se pojavijo poškodbe, ko na drugih mestih še ni videti poškodb. Pri sanaciji se obdelajo samo poškodovana mesta. Po nekaj letih se lahko pojavijo poškodbe zaradi korozije armature še na ostalih mestih. Z uporabo impregnacije betonske površine z inhibitorji korozije se zaščiti tudi armaturo, ki ni direktno obdelana v času sanacije.

Časovna opredelitev postopkov dela pri sanaciji betonskih površin

Vse delovne faze pri sanaciji betonskih površin je potrebno časovno dobro načrtovati, saj morajo ključni postopki, ki zahtevajo v času sušenja materiala suho okolje, biti izvedeni v času oseke.

Suho okolje je potrebno zagotoviti izvedbi čiščenja in premaza armature s sušenjem (2-3 ure), betonaži in vezanju svežega betona (24 ur – uporaba tesnjenih opažev), zaščitni premaz sanirane betonske površine.

Ureditev priveznih bitev in odbojnikov

Odbojnice se pred pričetkom odbijanja betona začasno odstrani. Sidrišča odbojnikov se ohrani, oziroma zamenja, v kolikor so poškodovana. V takem primeru se jih zamenja z novimi enakih dimenzij.

Privezne bitve se v okviru izvajanja sanacije vertikalne površine in robnega nosilca obale očisti (speska) ter na novo antikorozijsko zaščiti. Zaradi agresivnosti okolja, naj se izvede troslojni premaz v skupni debelini 400 µm:

- | | |
|-------------------------------|--------|
| - temeljni premaz cink-epoksi | 80 µm |
| - vmesni epoksi premaz | 150 µm |
| - finalni premaz 2K PUR EMAJL | 170 µm |

Ureditev odtokov na betonski površni

Trenutno stanje odtokov je takšno, da povzročajo zamakanje po vertikalni površini obale. Dotrajane in neustrezne (prekratke) iztočne cevi je potrebno zamenjati z novimi, ki morajo segati najmanj 10 cm od roba betona. Odtočne cevi je potrebno na stiku z betonom zatesniti z nabrekajočo zalivno malto.

Faznost del

Faznost del je potrebno prilagoditi ladijskemu prometu, plimovanju in vremenskim pogojem (valovanje) ter tehničnim zmožnostim izvajalca. Največja priporočena dolžina posameznega takta betoniranja znaša 50 m.

Uporaba ustreznih standardov

Pri sanaciji je potrebno upoštevati tehnične smernice, ki veljajo na področju zaščite in popravila betonskih konstrukcij in so navedene v skupini standardov SIST EN 1504 ter v standardu SIST EN 13670. V poštev pridejo najmanj naslednja načela, navedena v standardu SIST EN 1504-9:

Načelo št. 1: Zaščita proti vdiranju snovi

Zaščita proti vdiranju snovi se izvede za zmanjšanje oziroma za preprečitev vstopa škodljivih snovi in bioloških življenjskih oblik v konstrukcijske elemente. Le-ta se izvede z impregnacijo oziroma nanosom tekočih proizvodov, ki prodrejo v površino betona in zatesnijo porni sistem ter z lokalnim prekritjem in zapolnitvijo razpok.

Načelo št. 4: Konstrukcijska ojačitev

Povrnitev predpisane nosilnosti posameznega elementa ali celotne konstrukcije.

Načelo št. 7: Ohranitev ali obnova pasivnega filma

Zamenjava kontaminiranega ali karbonatiziranega betona.

4.2 IZVEDBA POKRIVNE PLOŠČE KINETE IN JAŠKOV

Po celotni dolžini obale vezov 2, 3, 4 in 5, na katerih se izvede rekonstrukcija vodovoda, je potrebno najprej odstraniti obstoječo betonsko ploščo nad kineto, po izvedbi vodovoda pa le-to ponovno vgraditi. Zaradi možnosti prehoda luških mobilnih dvigal preko obale na vezih 2, 3, 4 in

5 smo v računski analizi konstrukcije upoštevali enakomerno nadomestno prometno obtežbo v višini **40 kN/m²** po celotni površini omenjenih vezov.

Delovni postopek pri izvedbi rušitve in prekritja kinete se izvede na sledeči način, skladno z opisanimi delovnimi fazami v nadaljevanju:

- a) vertikalni odrez asfalta v širini 35-40 cm od betonskega roba obale, z izkopom do globine 45 cm ter zapolnitvijo luknje s pustim betonom do planuma asfalta. Med beton obale in pusti beton se vstavi plošč debeline 2 cm,
- b) izvedba prečnih razrezov AB plošče nad kineto v dolžini cca 140-150 cm na medsebojnih razmikih od 2,5 m (vez 2 in 5) do 3,7 m (vez 3 in 4), odvisno od razpoložljive mehanizacije. V vsako posamezno ploščo je potrebno izvrtati po dve luknji ϕ 20 mm na vsakem koncu plošče, v kateri se vstavi armaturno palico ϕ 10 mm, ki se jo na površini preklopi in vzdolžno zavari v dolžini 25 cm za potrebe dviga plošče. Lahko se uporabi tudi drugi, varen način dviga razrezanih plošč po izbiri izvajalca.
- c) Sledi pazljivo vertikalno rezanje plošče nad kineto v globini 40 cm po obeh robovih kinete v izbrani dolžini kampade (priporočljivo vsaj dve razdalji med novimi revizijskimi jaški v kineti) in sprotno odstranjevanje obstoječih pokrivnih AB plošč.
- d) Po odstranitvi plošč sledi horizontalno rezanje stene do globine 25 cm ter ročno dletenje betonskega roba kinete tako, da se naredi ležiščna površina nove plošče in ohrani obstoječa armatura na zunanji strani stene debeline 40 cm na zunanji strani in cca 20 cm notranji strani, kjer je debelina rezanja zgolj 10 cm ostalo je ročno dletenje.
- e) Sledi izvedba sider v stari beton in ureditev inštalacij v kineti,
- f) Nato se položi opažne plošče debeline 4-6 cm preko kinete, ki služijo kot opaž za betonažo nove plošče. Postavi se armatura novega prekritja ter montaža podnožja pokrovov na lokacijah vstopnih odprtin, nakar se betonira nova AB plošča (pokrov) nad kineto.
- g) **POZOR:** obstoječa betonska obala ima izvedene delovne stike oz. dilatacije na medsebojnih razmikih cca 9,0 m, kar pa zaradi številnih popravil betonske površine ni najbolje vidno. Na mestih obstoječih dilatacij oz. delovnih stikov je potrebno izvesti navidezne rege ali delovne stike tudi v novem betonu. Navidezno rego se izvede brez prekinitev betonaže z vstavitvijo lesnitne ali podobne plošče med oba sloja vzdolžne armature, po zaključku betonaže pa se na mestu vstavljene plošče zareže površino betonske plošče v debelini 2 cm (do armature) v širini 5-8 mm in jo zatesni s trajno elastičnim kitom.
- h) V kolikor se nova plošča nad kineto betonira v krajših taktih, je potrebno na mestih prekinitev betonaže izvesti delovni stik, v katerega se položi ekstrudirana mreža, na površini pa se ustvari rega širine 1 cm, ki se zatesni s trajno elastičnim kitom.
- i) Pri izvedbi nove prekrivne plošče kinete so predvideni delovni stiki na 27,0 m, med njimi pa se izvedejo navidezne rege na 9,0 m.

Vgradnja novega betona plošče

Nova plošča se izvede z betonom, ki mora biti kar se da neprepusten.

Betonira se v kampadah dolžine do cca 40 m s sprotno izvedbo navideznih reg na 9,0 m oziroma na mestih dilatacij v obstoječi konstrukciji.

Beton mora ustrezati naslednjim karakteristikam skladno s standardom SIST EN 206-1:2003 in SIST 1026:2008:

C35/45, XC3, XS3, Dmax 16, \geq SF2, PV-III

Dodatne zahteve za uporabljen beton:

- Prepustnost betona za prodor kloridnih ionov iz okolice mora biti < 1500 Columbusov skladno s standardom ASTM C 1202-10.
- Elastični modul uporabljenega betona naj bo večji od 20 GPa, priporoča se največ 30 GPa.
- Kapilarna absorpcija $\leq 0,5 \text{ kg} / \text{m}^2 \text{ h}^{0,5}$ po standardu SIST EN 1504-3 za malto vrste R4.

Po betoniranju je potrebno skrbeti za ustrezno nego svežega betona, pri čemer je potrebno upoštevati določila standarda SIST EN 13670. Pri tem je potrebno zagotoviti razred nege 4 skladno s preglednico 4. Nega se lahko izvede v kombinaciji z zaščito novega betona.

Glede sestave betona naj se uporabijo naslednja navodila za izbiro osnovnih materialov:

Zahteve podajajo pristop k izbiri osnovnih materialov ob upoštevanju izpostavljenosti objekta ter posebnih lastnosti betona in kakovostnih razredov.

Cement

Za konstrukcijske elemente, ki so izpostavljeni močni agresiji okolice, je potrebno uporabiti cement vrste CEM I ali CEM III, skladno s preglednico N.3 SIST 1026. Pri tem se pri cementu tipa CEM I priporoča uporaba sulfatno odpornega cementa, oziroma kombinacija z mineralnim dodatkom tipa II, mikrosiliko z upoštevanjem koncepta k-vrednosti.

Agregat

Pri izbiri agregata pa je potrebno upoštevati kakovost finih delcev, in sicer mora vrednost ekvivalent peska (SE) znašati več kot 40 ali manj kot 1,0 pri vednosti ocenjevanja po metilen modro (MB).

Kemijski dodatki

Pri izvedbi konstrukcijskih elementov je potrebno uporabiti kemijske dodatke betonu. Glede na visoko stopnjo agresije okolice je potrebno uporabiti ustrezen superplastifikator (le-ta ima lahko tudi dodatne lastnosti, kot zavlačevanje ali pa pospeševanje vezanja). Pri tem je seveda potrebno upoštevati tudi ostale dejavnike okolice, kot so temperatura svežega betona, čas in dolžina transporta, potreben čas za vgradnjo betona ipd. Pri uporabi več kot enega kemijskega dodatka v mešanici betona je potrebno njihovo združljivost preveriti.

Prav tako se priporoča uporaba kemijskega dodatka za manjše krčenje betona.

Mineralni dodatki

Za bistveno izboljšanje kvalitete betona, predvsem kvalitete zaščitnega sloja betona je priporočljiva uporaba mineralnega dodatka betonu tipa II, to je mikrosilika. Pri tem je potrebno upoštevati maksimalno vsebnost le-te v količini 4 do 8 % na težo cementa. Uporabljena mikrosilika sme vsebovati največ 1% vodotopnega SO₃, pri čemer mora biti vsebnost amorfnega SiO₂ višja od 90%.

Vsebnost klorida v betonu

Največja dovoljena vsebnost kloridov na maso cementa je 0,20% ali razred vsebnosti kloridov Cl 0,20.

4.3 IZVEDBA KATODNE ZAŠČITE ARMATURE

Vso vgrajeno armaturo v betonski konstrukciji obravnavanih vezov se katodno zaščiti, pri čemer je tehnična rešitev prikazana v posebnem načrtu, ki je sestavni del tega projekta.

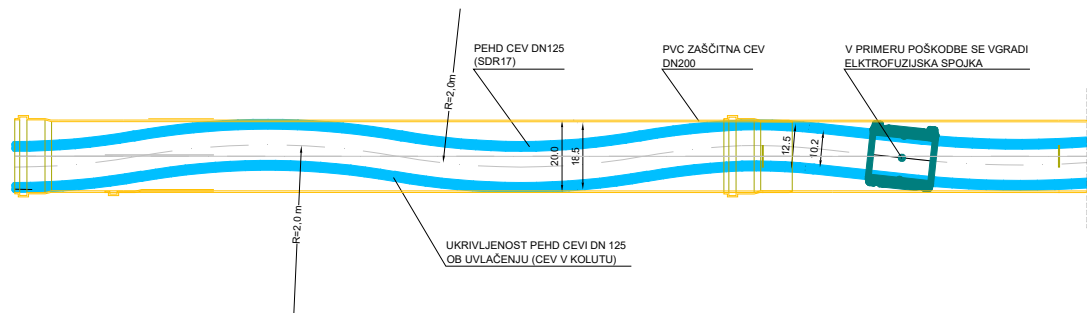
4.4 REKONSTRUKCIJA VODOVODA

Rekonstrukcija vodovoda predvideva izvedbo novega vodovoda v kineti od bitve 18 do bitve 49. Vodovod se izvede iz polnostenskih tlačnih cevi, iz PE 100, SDR17 za PN10 bar, profila DN125. Na vodovodu se vgradi 11 požarnih hidrantov in 5 priključkov za sanitarno vodo za ladje.

Obstoječi hidranti, vodomeri, armature in fazonski kosi se demontirajo in v celoti zamenjajo. V projektu je obravnavana varianta, ki predvideva vgradnjo PEHD cevi DN125 v zaščitno PVC cev DN 200. Takšna rešitev omogoča izvlek in popravilo cevi zunaj kinete.

Minimalni radij zakrivljenosti PEHD cev DN125 (SDR17) za delovno temperaturo 20°C je $RD=25 \cdot DN=3,12$ m. Minimalni radij pri katerem pride do močnih deformacij prečnega profila je 1,8m. Koeficient termične ekspanzije polietilenskih cevi (PE100) je 0,0002 m/m°C. Ob predpostavki, da je minimalna delovna temperatura $t_{min}=5^{\circ}C$, maksimalna pa $t_{max}=25^{\circ}C$ je maksimalni raztezek (krčenje) odseka cevi dolžine 50 m' ca $\Delta L=20$ cm'. Če upoštevamo minimalni radij zvijanja 2,0 m' je znotraj zaščitne cevi ($L=46$ m') možna ekspanzija PE cevi za ca 20cm. V spodnji sliki je prikazan potek PEHD cevi znotraj zaščitne cevi. Teoretično je takšna situacija možne v dva primeri:

- Delovna temperatura ob vgradnji je bila $t=5^{\circ}C$; trenutna temperatura cevi je $t=25^{\circ}C$.
- Cev, ki je pred vgradnjo bila v kolutu ni v celoti zravnana.



Povprečen razmik med revizijskimi jaški je 50 m'. Skupna teža cevi je $G_c=131$ kg. Če upoštevamo koeficient trenja med PE in PVC cevjo $k_T=0,3$ je dejanska sila vlečenja cevi $F_d=394$ N. Maksimalna dopuščena vlečna sila za PEHD cev DN125 je $F_M=31,2$ kN. Tudi ob upoštevanju dodatnih sil trenja zaradi vpetosti PE cevi v stene zaščitne cevi je notranjo cev mogoče uvleči (izvleči) za vse pogoje, kar je dopuščena vlečna sila najmanj 10 krat večja kot dejanska sila vlečenja.

Bolj verjeten je scenarij je, da je delovna temperatura ob vgradnji višja od 25°C. V tem primeru zaradi padca temperature v kineti pride do krčenja cevi. Ob prvi montaži cevi je potrebno vgraditi vodovodno cev v zaščitno cev in potem počakati, da temperatura cevi pade pod 25°C (optimalno 15°C). Do loma cevi bi lahko prišlo v primeru temperaturne razlike večje od ca 80°C.

Priključki fazonskih kosov iz nodularne litine na PEHD cev se izvedejo z letečo prirobnico in prirobnično varilno pušo, ki se spoji z elektrovarilno spojko.

Na pokrovni plošči kinete nad požarnimi hidranti so nameščeni trije pokrovi. Dva pokrova sta zamaknjena na obe strani glede na priključek za 1,4 m' do 1,7 m'. Za izvlek cevi ob minimalnem radiju zvijanja 4,0m bi zadostovala pokrova dim 40x40 cm'. Radij zvijanja je omejen z globino kinete in širino pokrova. V primeru, da bi želeli povečati radij zvijanja na 6,0 m' bi rabili pokrove dolžine 800 mm'. Zaradi dostopa vzdrževalcev v kineto je en od pokrovov večji (DN600 mm').

Zaščitna cev se izvede iz gladke kanalizacijske PVC cevi DN 200 (SN4). PVC cev se postavi v vogal dna kinete. Za steno oziroma talno ploščo se pritrdi z objemko iz nerjavečega jekla. Cev dolžine 5 m' je fiksirana s tremi objemkami. Konec zaščitne cevi se zaradi pritiska PE cevi ob montaži zavaruje z dvema objemkama. Zaščitna cev se zaključi ca 3,6 m' pred vodovodnim priključkom oziroma hidrantom. Ob vgradnji se PE cev zvije okoli montažne konzole. Po montaži cevi se podaljšek konzole demontira, kar omogoča krčenje cevi zaradi padca temperature. Konzola se izvede iz nosilca, ki se pritrdi na steno in demontažne konzole. Demontažna konzola se izvaja v treh dolžinah 26 cm, 40 cm in 65cm. Dolžina je odvisna od notranjih dimenzij kinete na mestu vgradnje.

Analizirani so različni scenariji hidravličnih izgub na obravnavanem odseku dolžine 588 m'. V hidravličnem izračunu je upoštevano, da je tlak v vodovodnem omrežju na začetku 2. vezu (vozlišče V1) $h=43,6$ m'.

Obstoječe stanje:

- Za PE cevi DN110 (SDR 13,6; 10 bar) dolžine 588 m', Dotok samo s z ene strani $Q=10$ l/s; hidravlične izgube $\Delta h=17,8$ m'.
- Za PE cevi DN110 (SDR 13,6; 10 bar) dolžine 588 m', Dotok z dveh strani $Q=2 \times 5$ l/s; hidravlične izgube $\Delta h=2,35$ m'.

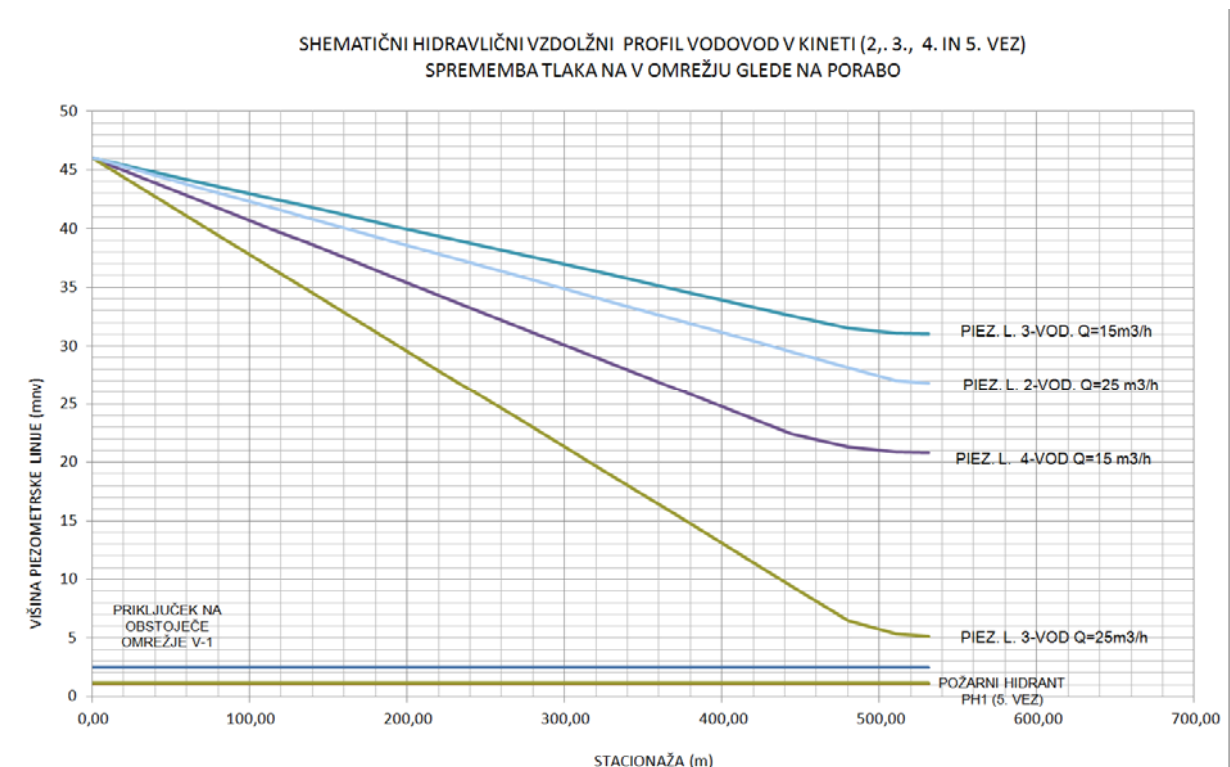
Projekt predvideva vgradnjo prenosnih vodomerov, ki se priključijo na podzemni hidrant. Analizirane so hidravlične izgube za vodomer kapacitete $Q=15$ m³/h (4,17l/s) in $Q=25$ m³/h (6,94 l/s). Narejen je preizkus hidravličnih izgub v vodovodu v primeru najbolj neugodnega položaja porabnika (vodomeri priključeni na koncu 5 vezu). Predvideno je, da je ventil na koncu 5. vezu zaprt, tako da je dotok vode samo iz smeri 2 veza. Izračun je narejen za PEHD cevi DN125, notranjega premera 102,5 mm.

V primeru, da v omrežju istočasno aktiviramo dva vodomera DN65 ($Q=25$ m³/h) je razpoložljivi tlak na zadnjem hidrantu (PH1) $h=24$ m. Ob istočasnem obratovanju treh vodomerov DN65 tlak na koncu odseka pade na $h=2,3$ m.

V primeru, da v omrežju istočasno aktiviramo tri vodomere DN50 ($Q=15$ m³/h) je razpoložljivi tlak na zadnjem hidrantu (PH1) $h=28,4$ m. Ob istočasnem obratovanju štirih vodomerov DN50 tlak na koncu odseka pade na $h=18,2$ m.

Glede, da je nabavna cena vodomera DN65 višja za samo 2,0% od cene vodomera DN50 je predvidena vgradnja vodomerov večje kapacitete DN65. Predvidena je nabava 4 vodomerov, ki lahko istočasno obratujejo s posamezno kapaciteto ca 3,2 l/s.

V spodnjem grafu je prikazano nihanje tlaka v omrežju glede na število hidrantov, ki istočasno obratujejo.



Vodovod se izvede iz polnostenskih tlačnih cevi, iz PE 100, SDR17 za PN10 bar, profila DN125. Cevi so primerne za gradnjo v zemljo položenih cevovodov za odpadno vodo; ustrezno DIN EN 12201, DIN 8074/75, DVGW-Pravilom GW 335-A2 in PAS 1075. Cevi se dobavljajo v palicah dolžine 12 m. **Spajajo z elektrofuzijskimi spojkami**. Cevi zunaj kinete se polagajo na peščeno posteljnico debeline $10+DN/10$ cm. Cevovodi morajo biti vgrajeni na pravilni medsebojni oddaljenosti, podprti na primerni oddaljenosti in vpeti tako, da ni mogoče premikanje. Cevovodi morajo biti primerno podprti glede na težo cevi in težo tekočine.

Elastičnost materiala omogoča spremembe smeri cevovoda brez uporabe oblikovnih kosov. Minimalni radij zakrivljenosti je odvisen od delovne temperature in zunanega radija cevi (d_a):

- Temperatura: 20°C 10°C 0°C
- Minimalni radij: 25x_{d_a} 35x_{d_a} 50x_{d_a}

Pri polaganju cevi in izdelavi spojev je posebej potrebno paziti na nastanek napetosti zaradi temperaturnih razlik med gradnjo in stanjem obratovanja. PE cevi do premera DN110 se dobavijo v kolutih nad DN110 pa v palicah dolžine 6 ali 12m, cevi se spajajo s elektro varilnimi spojkami. Zaradi mogočih deformacij cevi v kolutih predlagamo uporabo cevi v kosih dolžine 12 m.

Skladno s standardom DIN 8074 dovoljeni obratovalni PFA odvisen od povprečne temperature vode in pričakovanih let obratovanja. Za povprečno temperaturo 20°C in 50 let obratovanja je PFA za cevi SDR 17 (PE100) 10,0 bar za cevi SDR11 (PE100) pa 16 bar. Dovoljeni preizkusni tlak je $PEA=1,5 \cdot PFA$. Maksimalni obratovalni tlak obravnavanem vodovodu je ca 0,5 MPa. Ob upoštevanju zvišanja tlaka zaradi vodnega udara 0,3 MPa je preizkusni tlak 1,2 MPa. Zaradi tega je smiselno uporabiti polietilenske cevi SDR 17 (PE 100) DN125 debeline stene $e=7,4$ mm, ki so ca 35 % cenejše kot cevi SDR 11.

Po končanih delih se na cevovodih naredi tlačni preizkus po določenih PSIST prEN805-poglavje 10. Sistemski obratovalni tlak MDP je določen kot največji možni obratovalni tlak v sistemu. Na vrednost MDP je dodana pričakovana vrednost pritiska zaradi vodnega udara

$MDPa = MDP + \text{določena vrednost pri vodnem udaru } 0,3 \text{ Mpa}$

Sistemski preizkusni tlak je definiran kot $STP=MDPa \cdot 1.5$ ali $STP=MDPa+0.5Mpa$. Sidrni bloki so dimenzionirani na sistemski preizkusni tlak v obravnavani točki vodovoda, po standardu EN805 ter nosilnost zemljine 0.06 N/mm². Sistemski preizkusni tlak niha od 0,60 do 1,54 MPa. Vodovod bo potrebno razdeliti na minimalno tri preizkusna pododseke. Sistemski preizkusni tlak se bo določil glede na preizkusni tlak v najnižji točki preizkušene odseka.

Kot sistemski preizkusni tlak na preostalih odsekih se prevzame najvišji tlak za določen odsek iz tabele hidravličnega izračuna.

4.5 ODSTRANJENA IN VGRAJENA OPREMA NA VEZIH 3, 4 IN 5

Pred pričetkom del in po zaključku gradbenih del in obnovi komunalnih vodov v kineti je potrebno odstraniti, zaščititi in po končani gradnji namestiti naslednjo opremo obravnavanih vezov:

1. Pred pričetkom gradnje je potrebno trajno odstraniti obstoječe zaščitne pnevmatike z vešali iz jeklenih verig, pri čemer je potrebno sidrne vijake odrezati,
2. Pred pričetkom gradnje se odstranijo obstoječi odbojniki na mestih priveznih bitev. Odbojniki so novejša izvedba in dobro ohranjeni, zato je potrebno pazljivo rokovanje, začasno skladiščenje in ponovna montaža po zaključenih delih,
3. Pred pričetkom gradnje se odstranijo obstoječe mornarske lestve iz namenskih niš na vezih 3 in 4 ter lestve na koncu veza 5. Po končani sanaciji betonskih površin se namesti nove lestve iz nerjavečega jekla AISI 316 L ali lestve iz armiranega poliestra. Na vezih 3 in 4 se namestijo v že obstoječe in sanirane niše, na vezu 5 pa se jih namesti ob trapeznih izbočitvah obale na mestu priveznih bitev tako, da lestve ne ovirajo manipulacije ob delih na obali.
4. Na vezu 2 se zamenjajo pokrovi obstoječih jaškov na betonski konstrukciji obale izven območja kinete.
5. Na vezu 3 se pred sanacijo betonskih površin zabetonirajo 3 opuščeni in neuporabni hidrantni jaški izven območja kinete.
6. Pred sanacijo betonskih površin vezov 3, 4 in 5 se odstranijo jeklene pletenice na robu obale, skupaj z sidrnimi obroči, pri čemer se sidrni vijaki odstranijo. Po zaključeni sanaciji se dobavijo in vgradijo nove jeklene pletenice, vroče cinkane, premera ϕ 20 mm skupaj s sidrnimi zankami na razmiku 3,0 m na vezu 3 in 4 ter na razmiku 6 m na vezu 5 in s po 4-imi kemičnimi sidri M16 (kvalitete 8.8).

Na vezih 3 in 4 se jeklena pletenica namesti na vertikalno površino betona, medtem ko se na obali veza 5 namesti na zgornji površini, na robu obale zaradi trapeznih izbočitev obale.

7. Na stiku 2 in 3 veza ter na koncu veza 5 ob bitvi 49 je potrebno ohraniti in zavarovati dve fiksni geodetski točki, ki sta pomembna referenčna reperja za Luko Koper.

4.6 FAZNOST IZVEDBE

Glede na prometno obremenjenost obravnavanih obal se predvidi sledeča faznost izvedbe. Pričetek del je predviden na robu veza 2 ob bitvi št. 18.

Delovne faze si sledijo po sledečem postopku:

- a) Odstranitev obstoječe plošče nad kineto po postopku opisanem v točki 4.2,
- b) Rekonstrukcija vodovodnega omrežja v kineti,
- c) Izvedba nove plošče nad kineto po postopku 4.2. Delovne faze si sledijo na čim večji dolžini takta, priporočljivo vsaj na dolžini med tremi novimi jaški,
- d) Na vezih 3 do 5 se za izbrano dolžino takta (priporočljivo med 60 in 80 m) pristopi k hkratni odstranitvi obstoječe plošče nad kineto in odstranitvi slabega betona na betonski površini obale v debelini 10 cm.
- e) Sledi rekonstrukcija vodovoda,
- f) Nato se izvede nova plošča nad kineto,
- g) Sledi sanacija vertikalne in horizontalne betonske površine obale.
- h) Po zaključenih gradbenih delih se pristopi k montaži nove opreme na vezih.

Rekonstrukcija vodovodnega omrežja je razdeljena na 6 faz. V posamezni fazi se izvede odsek dolžine od 55 m' do 110 m. V projektu je predvideno, da se rekonstrukcija začne na vezu "2" med vozliščema V1 in V4. Obravnavani odsek obstoječega vodovoda se izolira za začasni zasuni. Po izvedbi novega vodovoda se na istem izvede tlačni preizkus, izpiranje in dezinfekcija, oziroma postane operativen. Na koncu izvedenega odseka se vodovod začasno zapre z slepo prirobnico. Oskrbovanje obstoječih priključkov za ladje, ki se nahajajo na območju rekonstrukcije, je mogoče preko gasilskih cevi DN75. Maksimalna razdalja do najbližjega priključka je 106 m'. Če upoštevamo nominalni pretok na vodomeru DN65 ($Q=6,9$ l/s) so hidravlične izgube na začasnem priključku dolžine 106 m' ca. $\Delta h=4,2m'$.

5. SEZNAM UPORABLJENIH STANDARDOV

Vsi vgrajeni gradbeni proizvodi morajo ustrezati sledečim standardom, katerih uporaba zagotavlja skladnost gradbenih proizvodov oziroma izpolnjuje zahteve Zakona o gradbenih proizvodih (Ur. L. RS št. 19/2009).

OZNAKA STANDARDA	NASLOV STANDARDA
SISIT 124:1996	Pokrovi za odtoke in jaške na vozni površini in površini za pešce
SIST EN 681-1:2000	Elastomerna tesnila - Zahteve za materiale za tesnila za uporabo v napeljavah za vodo in kanalizacijo - 1. del: Vulkanizirana guma
SIST EN 681-2:2000	Elastomerna tesnila - Zahteve za materiale za tesnila za uporabo v napeljavah za vodo in kanalizacijo - 2. del: Plastomerni elastomeri
SIST EN 681-3:2000	Elastomerna tesnila - Zahteve za materiale za tesnila za uporabo v napeljavah za vodo in kanalizacijo - 3. del: Celularni materiali iz vulkanizirane gume
SIST EN 681-4:2000	Elastomerna tesnila - Zahteve za materiale za tesnila za uporabo v napeljavah za vodo in kanalizacijo - 4. del: Poliuretanski tesnilni elementi

SIST EN 858-1:2002	Ločevalni sistemi za lahke tekočine (olje in gorivo) - 1. del: Načela načrtovanja proizvoda, značilnosti in preskušanje, označevanje in kontrola kakovosti
SIST EN 858-2:2002	Ločevalni sistemi za lahke tekočine (olje in gorivo) - 2. del: zbira najmanjše velikosti, vgraditev, obratovanje in vzdrževanje
SIST EN 877:2001	Cevi, fittingi in dodatki iz duktilne litine za hišne vodne odtoke - Zahteve, postopki preskušanja in zagotavljanje kakovosti
SIST EN 1123-1:2000	Vzdolžno varjene jeklene cevi in spojniki, vroče galvanizirani, z obojko, za sisteme za odpadno vodo - 1. del: Zahteve, preskušanje in kontrola kakovosti
SIST EN 1124-1:2000	Vzdolžno varjene nerjavne –jeklene cevi in spojniki z obojko za sisteme za odpadno vodo - 1. del: Zahteve, preskušanje in kontrola kakovosti
SIST EN 1401-1:1999	Cevni sistemi iz polimernih materialov za odpadno vodo in kanalizacijo, ki delujejo po težnostnem principu in so položeni v zemljo - Nemehčan polivinilklorid (PVC - U) - 1. del: Specifikacije za cevi, fittinge in sistem
SIST EN 1433:2003	Padavinska kanalizacija na vozni površinah in na površinah za pešce - Klasifikacija, projektiranje in zahteve za preskušanje, označevanje in kontrola kakovosti
SIST EN 1610:2001	Gradnja in preskušanje vodov in kanalov za odpadno vodo
SIST EN 1852-1:1999	Cevni sistemi iz polimernih materialov za odpadno vodo in kanalizacijo, ki delujejo po težnostnem principu in so položeni v zemljo - Polipropilen (PP) - 1. del: Specifikacije za cevi, fittinge in sistem
SIST EN 1916:2003	Betonske cevi in fazonski kosi, nearmirani, z jeklenimi vlakni in armirani
SIST EN 1917:2003	Betonski vstopni in revizijski jaški, nearmirani, z jeklenimi vlakni in armirani
SIST EN 12004:2007	Črpališča odpadne vode za stavbe in zemljišča - Osnove gradnje in preskušanja - 1. del: Črpališča odpadne vode s fekalijami

OZNAKA STANDARDA	NASLOV STANDARDA
SIST EN 12380:2003	Zračniki za kanalizacijske sisteme - Zahteve, preskusne metode in ocena skladnosti
SIST EN 13101:2003	Stopnice v podzemne jaške – Zahteve, oznake, preskušanje in ocena skladnosti
SIST EN 14396:2004	Pritrjene lestve za vstopne jaške
SIST EN 197-1:2002	Cement - 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente
SIST EN 197-4:2004	Cement - 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za žilindrine cemente z nizko zgodnjo trdnostjo
SIST EN 413-1:2004 SIST EN 438-7:2005	Zidarski cement - 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti
SIST EN 934-2:2002	Kemijski dodatki za beton, malto in injekcijsko maso - 2. del: Kemijski dodatki za beton - Definicije, zahteve, skladnost, označevanje in obeleževanje
SIST EN 934-3:2004	Kemijski dodatki za beton, malto in injekcijsko maso - 3. del: Kemijski dodatki za malto za zidanje - Definicije, zahteve, skladnost, označevanje in obeleževanje

SIST EN 934-4:2002	Kemijski dodatki za beton, malto in injekcijsko maso -4. del: Kemijski dodatki za injekcijsko maso za prednapete kable - Definicije, zahteve, skladnost, označevanje in obeleževanje
SIST EN 998-1:2004	Specifikacija malt za zidanje - 1. del: Zunanji in notranji omet
SIST EN 998-2:2004	Specifikacija malt za zidanje - 2. del: Malta za zidanje
SIST EN 13383-1:2002	Kamen za obloge pri vodnih zgradbah in drugih gradbenih delih - 1. del: Specifikacija
SIST EN 1340:2003	Robniki iz naravnega kamna za zunanje tlakovanje - Zahteve in preskusne metode
SIST EN 13967:2005	Hidroizolacijski trakovi – Polimerni in elastomerni tesnilni trakovi za temelje – Definicije in lastnosti
SIST EN 13969:2005	Hidroizolacijski trakovi – Bitumenski tesnilni trakovi za temelje – Definicije in lastnosti
SIST EN 12620:2002+A1:2008	Agregati za beton
SIST EN 14216:2004	Cement – Sestava, zahteve in merila skladnosti za posebne cemente z zelo nizko toploto hidratacije

Nova Gorica, oktober 2016

mag. Muriz Kadribašič, univ. dipl. inž. grad.

3.4.2 STATIČNI IZRAČUNI

3.4.3 POPIS DEL

3.5 RISBE
