

Poročilo: 109-KON-21

Datum: 16.02.2021

POROČILO O DETAJLNEM PREGLEDU PREMOSTITVENEGA OBJEKTA

OBJEKT: Premostitveni objekt čez Dolenjski potok v Mali Bukovici

NAROČNIK: KRASINVEST d.o.o., Partizanska cesta 30, 6210 Sežana

NAROČILO: nalog Igmata: 46/21, naročilo po e-mailu z dne 23.12.2021 (G. Boris Rep)

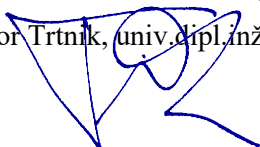
Obdelal:

Nace Remic, univ.dipl.inž.grad.



Vodja oddelka za konstrukcije:

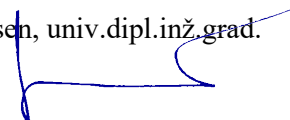
dr. Gregor Trtnik, univ.dipl.inž.grad.



Direktor:

Janez Prosen, univ.dipl.inž.grad.

za



Vsebina:

1	UVOD	6
1.1	Splošno	6
1.2	Glavne aktivnosti detajlnega pregleda.....	8
1.3	Oznake posameznih konstrukcijskih elementov	8
1.4	Struktura elaborata	10
2	OPIS POSAMEZNIH PREISKAV	11
2.1	Detajlni vizualni pregled elementov premostitvenega objekta.....	11
2.1.1	Splošno	11
2.1.2	Popis poškodb.....	11
2.2	Odvzem vzorcev betona	12
2.2.1	Porušna preiskava tlačnih trdnosti vgrajenega betona.....	12
2.2.2	Določitev prostorninske mase vgrajenega betona	12
2.3	Neporušna sklerometrična preiskava tlačne trdnosti in homogenosti betona, ugotovitev delaminacij z metodo potrkavanja.....	12
2.4	Preiskava vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona	13
2.5	Kontrola razporeda in armature ter debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo	13
2.6	Preiskava odtržne trdnosti betona.....	14
3	UGOTOVITVE DETAJLNEGA PREGLEDA	15
3.1	Splošno	15
3.2	Podporna konstrukcija.....	16
3.2.1	Krajna podpornika PO1 in PO2.....	16
3.3	Prekladna konstrukcija	16
3.3.1	Obok OB1.....	16
3.3.2	Parapetna zidova P1 in P2	17
3.4	Ostali deli objekta.....	18
3.4.1	Robna venca RV1 in RV2	18
3.4.2	Nasip nad obokom N1	19
3.4.3	Zaščiti struge ZS1 do ZS4	19
3.4.4	Cestišče CES	20
3.4.5	Ograja - OGR	20
4	REZULTATI TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH PREISKAV	21
4.1	Odvzem valjastih vzorcev betona, preiskava homogenosti, tlačne trdnosti in prostorninske mase betona	21

4.2	Neporušna sklerometrična preiskava tlačne trdnosti betona	23
4.3	Vsebnost kloridov in sulfatov v betonu, stopnja karbonizacije betona	24
4.4	Debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo, razpored armature.....	27
4.5	Održna trdnost vgrajenega betona.....	29
5	SMERNICE ZA SANACIJO	31
5.1	Splošno	31
5.2	Usmeritve za sanacijo.....	31
6	ZAKLJUČEK.....	33

Kazalo slik

Slika 1-1 Premostitveni objekt čez Dolenji potok v Mali Bukovici je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v km 0,303. Pogled iz dolvodne strani objekta.	6
Slika 1-1 Premostitveni objekt čez Dolenji potok v Mali Bukovici je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v km 0,303. Pogled v smeri naraščanja stacionaže.	7
Slika 1-2 Umestitev objekta v prostor (vir: KRASINVEST d.o.o., Simon Domjo, univ.dipl.inž.grad.)..	7
Slika 1-3 Oznake posameznih konstrukcijskih elementov (pogled iz smeri gorvodno oz. desno).	9
Slika 3-1 Ena izmed vertikalnih razpok se iz delovnega stika v oboku v podpornik PO1.	16
Slika 3-2 Pogled na lokalno erodirano mesto v podporniku PO2.	16
Slika 3-5 Horizontalna razpoka v temenu oboka OB1 dolvodno.	16
Slika 3-6 Zamakanje v gorvodnem delu oboka OB1.	16
Slika 3-5 Vertikalna razpoka v oboka OB1 dolvodno levobrežno.	17
Slika 3-6 Zamakanje in močno zasigana horizontalna razpoka v dolvodnem desnobrežnem delu oboka OB1.	17
Slika 3-9 Razpoka in premik parapetnega zidu P1 na stiku oboka OB1 in parapeta P1.	18
Slika 3-10 Premik parapetnega zidu P1 na stiku oboka OB1 in parapeta P1.	18
Slika 3-9 Zamakanje v parapetnem zidu P1 in preraščenost z vegetacijo na levobrežnem delu zidu.	18
Slika 3-10 Porušen strop levobrežne odprtine za vstavitev dinamita.	18
Slika 3-11 Robni venec RV1 prerašča vegetacija.	18
Slika 3-12 Robni venec RV2 prerastel z vegetacijo.	18
Slika 3-13 Razraščanje vegetacije na nasipu N1 nad obokom OB1 gorvodno.	19
Slika 3-3 Zaščita struge ZS1 prerastla z vegetacijo in premaknjenii kamni.	19
Slika 3-4 Zaščita struge ZS3 z izpadlimi kamni.	19
Slika 3-13 Mrežaste razpoke in posedanje cestišča.	20
Slika 3-13 Različne poškodbe ograje so: izpadanje fug med kamni, luščenje kamnitih površin, prelomljeni in odstranjeni kamni na uvozu na objekt in preraščanje z vegetacijo.	20
Slika 4-1 Odtrgana čepa preiskav odtržne trdnosti P1 (levo) in P2 (desno).	30

Kazalo preglednic

Preglednica 3-1 Analiza popisa poškodb	15
Preglednica 4-1 Rezultati laboratorijskih preiskav tlačne trdnosti betona in prostorninske mase betona na odvzetih valjastih vzorcih.....	21
Preglednica 4-2 Lokacije odvzema valjastih vzorcev in vzorci betona.....	22
Preglednica 4-3 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti vgrajenega betona na posameznih konstrukcijskih elementih.....	24
Preglednica 4-4 Statistična analiza neporušne sklerometrične preiskave ocene tlačne trdnosti betona po posameznih konstrukcijskih elementih.....	24
Preglednica 4-5 Lokacije izvedbe preiskav vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona.....	25
Preglednica 4-6 Rezultati laboratorijske preiskave vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona.....	26
Preglednica 4-7 Lokacije in rezultati neporušne preiskave debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo in razporeda armature na posameznih mestih.....	27

1 UVOD

1.1 Splošno

Premostitveni objekt čez Dolenji potok v Mali Bukovici je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v KM 0,303. Preko premostitvenega objekta je v dolvodnem delu objekta speljana lokalna cesta, v gorvodnem delu pa železniška proga (Ilirska Bistrica - d.m.). Detajlni pregled je bil izveden na podlagi naročila s strani podjetja KRASINVEST d.o.o. in delovnega naloga Igmat d.d.: 46/21. Detajlni pregled premostitvenega objekta je bil izveden z namenom pridobitve materialnih in drugih tehničnih podatkov za izdelavo projektne dokumentacije za širitev lokalne ceste, ki poteka preko objekta.

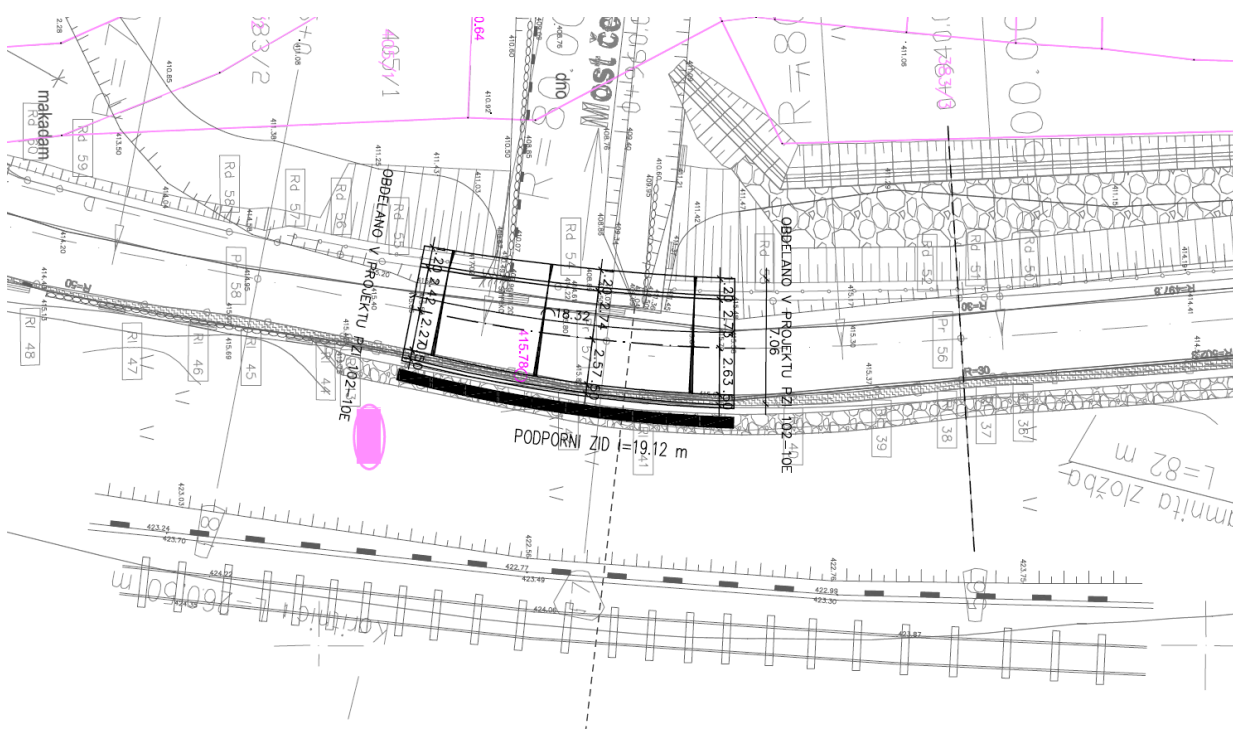
Premostitveni objekt je betonska ločna konstrukcija, ki premošča razpon preko potoka Dolenjski potok, ki znaša cca. 6,50 m. Širina betonskega oboka skupaj s portaloma znaša cca. 32,0 m. Poleg betonskega oboka se v gorvodnem in dolvodnem zaključku oboka pojavljata gorvodni in dolvodni parapetni zid. Gorvodni parapetni zid je bil v preteklosti že saniran z brizganim betonom in ima v zgornjem delu vgrajen robni venec. Dolvodni parapetni zid je v celoti kamnit in nadgrajen s kamnito ograjo. Nad betonskim obokom se nahaja železniški nasip z višino cca. 8,0-10,0 m nad temenom oboka. Objekt je prikazan na sliki: Slika 1-1. V nadaljevanju poročila je prikazano dejansko stanje objekta in rezultati preiskav vgrajenih materialov.



Slika 1-1 Premostitveni objekt čez Dolenji potok v Mali Bukovici je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v km 0,303. Pogled iz dolvodne strani objekta.



Slika 1-2 Premostitveni objekt čez Dolenji potok v Mali Bukovici je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v km 0,303. Pogled v smeri naraščanja stacionaže.



Slika 1-3 Umestitev objekta v prostor (vir: KRASINVEST d.o.o., Simon Domjo, univ.dipl.inž.grad.)

1.2 Glavne aktivnosti detajlnega pregleda

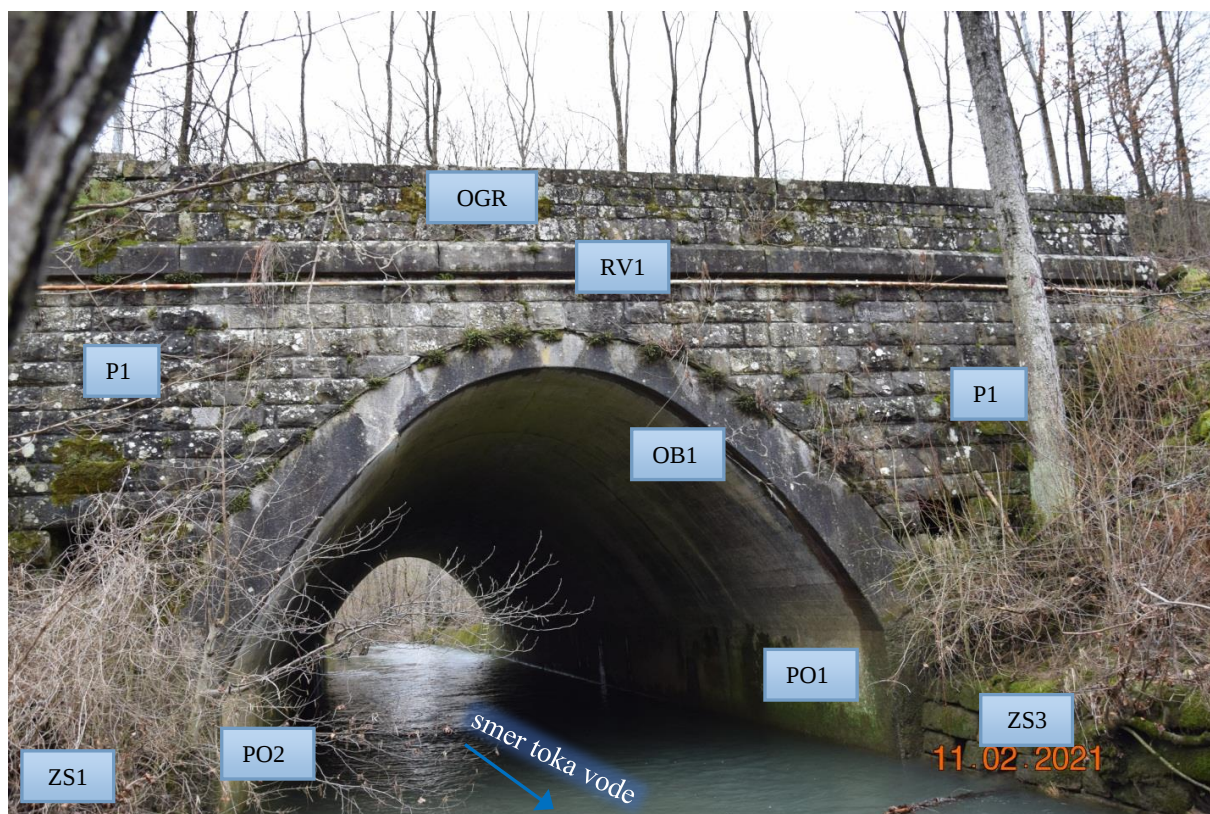
Skladno s predhodno opisanim stanjem objekta je bilo (glede na naročilo in ponudbo Igmalt 768-PON-20) potrebno v detajlnem pregledu predmetnega premostitvenega objekta zajeti najmanj naslednje aktivnosti:

- detajlni pregled celotnega objekta z identifikacijo vseh poškodb in pripravo popisa poškodb ter fotodokumentacije,
- odvzem vzorcev betona za določitev tlačnih trdnosti in gostote,
- izvedba neporušnih preiskav tlačne trdnosti betona,
- odvzem vzorcev betona za ugotovitev stopnje kontaminiranosti betona s kloridi in sulfati ter stopnjo karbonizacije betona na posameznih kritičnih mestih,
- določitev debeline zaščitnega sloja betona in razporeda armature na posameznih kritičnih mestih s poudarkom na vizualno zamočenih mestih,
- izvedba preiskav odtržne trdnosti betona,
- izdelava poročila z rezultati detajlnega pregleda, splošnimi ugotovitvami za celotno nosilno konstrukcijo in predlogi sanacije.

1.3 Oznake posameznih konstrukcijskih elementov

Za lažjo predstavbo in identifikacijo lokacij poškodb in preiskav smo posamezne konstrukcijske elemente objekta ustrezno označili z oznakami, ki jih konsistentno uporabljamo v tem elaboratu. Poimenovanje levo in desno se nanaša glede na smer naraščanja stacionaže cestnega odseka. Poimenovanje gorvodno in dolvodno se nanaša glede na smer toka vodotoka. Sledeče oznake so prav tako uporabljene v poimenovanju lokacij v tabelarnem delu popisa poškodb:

CES	-	cestišče
N1	-	nasip N1 je izveden nad obokom OB1
OB1	-	betonski obok
OGR	-	kamnita ograja dolvodno
P1-P2	-	parapetni zid P1 dolvodno in parapetni zid P2 gorvodno
PO1-PO2	-	podpornik PO1 je desnobrežni podpornik z manjšo stacionažo in podpornik PO2 je levobrežni podpornik z večjo stacionažo
RV1-RV2	-	robna venca, RV1 je robni venec dolvodno in RV2 je robni venec gorvodno
ZS1-ZS4	-	zaščita struge vodotoka, ZS1 je desnobrežna dolvodna zaščita struge, ZS2 je desnobrežna gorvodna zaščita struge, ZS3 je levobrežna dolvodna zaščita struge, ZS4 je levobrežna gorvodna zaščita struge.



Slika 1-4 Oznake posameznih konstrukcijskih elementov (pogled iz smeri dolvodno oz. desno).



Slika 1-5 Oznake posameznih konstrukcijskih elementov (pogled iz smeri gorvodno oz. levo).

1.4 Struktura elaborata

Elaborat je vsebinsko smiselno strukturiran v več ločenih poglavjih. Prvo poglavje je splošno in navaja predmet naročila, kratek opis objekta, poimenovanje delov konstrukcije in strukturo elaborata. V drugem poglavju podajamo opis posameznih izvedenih preiskav in njihov namen. Tretje poglavje podaja rezultate detajlnega vizualnega pregleda objekta, pri čemer so zaradi preglednosti le-ti ločeni po posameznih glavnih (konstrukcijskih) elementih objekta. V četrtem poglavju podajamo rezultate izvedenih terenskih in laboratorijskih preiskav. V petem poglavju podajamo smernice za sanacijo in v šestem poglavju zaključke. Sestavni del elaborata sta tudi priloga 1 (popis poškodb) in priloga 2 (fotodokumentacija).

2 OPIS POSAMEZNIH PREISKAV

2.1 Detajlni vizualni pregled elementov premostitvenega objekta

2.1.1 Splošno

Pred izvedbo preiskav smo opravili detajlni vizualni pregled objekta. Vizualni pregled s popisom poškodb smo ločili na pregled spodnjega dela konstrukcije (podporna konstrukcija), pregled prekladne konstrukcije in pregled zgornjega dela konstrukcije (vozišče in oprema objekta dostopna iz cestišča).

Ob pregledu smo identificirali vse poškodbe konstrukcije in njenih delov, ki bi lahko kakorkoli vplivale na trajnost, stabilnost in/ali nosilnost objekta oziroma njegovih delov ter določili optimalna mesta izvedbe posameznih terenskih in laboratorijskih preiskav konstrukcije in vgrajenih materialov. Ob pregledu smo izdelali obsežno fotodokumentacijo ter popis poškodb na vseh elementih objekta.

2.1.2 Popis poškodb

Popis in fotodokumentacija poškodb sta prikazana v prilogah tega elaborata. V popisu poškodb so vsebovani naslednji podatki o posamezni poškodbi: (1) oznaka poškodbe, (2) lega poškodbe, (3) vrsta poškodbe, (4) intenziteta poškodbe, (5) obseg poškodbe, (6) opis poškodbe in (7) fotografije poškodbe. Vsaka posamezna poškodba ima tako svojo zaporedno oznako s številko, lega poškodbe pa je definirana glede na konstrukcijski element, v katerem se poškodba pojavlja. Opis posamezne poškodbe je ključna informacija, v kateri je poleg morebitne dimenzije definirana tudi točnejša lokacija na konstrukcijskem elementu. Vsaka poškodba v preglednici popisa ima v zadnjem stolpcu izpisane številke fotografij, na katerih se poškodba pojavlja. Izpis fotografij je sestavljen iz štirih števil, ki se pojavljajo v zadnjem delu imena datoteke posamezne slike.

Način vrednotenja poškodb v popisu je izveden v skladu s kategorizacijo posameznih poškodb glede na intenziteto in obseg poškodbe. Za definicijo poškodbe smo uporabili izraze, ki opišejo tip poškodbe glede na njeno prezentacijo v konstrukciji in v neposredni okolici konstrukcije. Intenziteta poškodbe je definirana glede na oceno poškodbe, ki temelji na vizualni oceni oziroma je določena na podlagi preiskave z ročnim orodjem, na primer pretrkavanjem s kladivom. Lestvica intenzitete ima 5 stopenj (1 do 5), s tem da je 1 najmanjša stopnja poškodbe, ki ne pomeni nobene grožnje za konstrukcijo. Poškodba z intenziteto 5 pomeni močno poškodbo na elementu objekta, ki pomembno vpliva na trajnost, nosilnost in/ali stabilnost konstrukcijskega oziroma posameznega nekonstrukcijskega elementa. Obseg poškodb ima podobno kot intenziteta 5 stopenj, s katerimi opišemo velikostni razred posamezne poškodbe (s tem da 1. stopnja predstavlja izrazito majhen obseg poškodbe in 5. stopnja največji obseg poškodbe. Velikostni razred posamezne poškodbe je odvisen od tipa poškodbe in je lahko izražen v različnih enotah (m, m², ...).

2.2 Odvzem vzorcev betona

Iz posameznih konstrukcijskih elementov smo odvzeli valjaste vzorca betona skladno s standardom SIST EN 12504-1, ki smo jih uporabili za oceno splošne kvalitete vgrajenega betona, oceno premera morebitne vgrajene armature, oceno debeline zaščitnega sloja betona ob prisotni armaturi, preiskavo prostorninske mase betona in preiskavo tlačne trdnosti betona. Na vseh preiskanih mestih je dolžina posameznega vzorca znašala do 41 cm, premer odvzetih vzorcev pa je znašal 99,7 mm. Podrobnejši opis posameznih preiskav je naveden v nadaljevanju.

2.2.1 Porušna preiskava tlačnih trdnosti vgrajenega betona

Porušna preiskava tlačnih trdnosti vgrajenega betona je bila določena na izvrtanih vzorcih valjev skladno s standardom SIST EN 12504-1:2019, točka 9. Za preiskavo je bila uporabljena Stiskalnica Toni Technik model X2031.3000 (3000 kN). Hitrost obremenjevanja je bila 0,6 N/mm²s. Iz vsakega izvrtanega vzorca smo pridobili po en preskušanec za izvedbo preiskave tlačne trdnosti. Nazivna dolžina in premer vzorcev za izvedbo tlačne trdnosti sta znašali 100 mm. Tlačna trdnost je bila skladno s standardom določena po enačbi $TT=F/A$, pri čemer je F porušna sila, A pa površina vzorca, na katero nalega obtežba. Tlačna trdnost TT pomeni dejansko tlačno trdnost betona. Kot rezultat navajamo porušno napetost oziroma dejansko tlačno trdnost betona.

2.2.2 Določitev prostorninske mase vgrajenega betona

Pred pripravo vzorcev in izvedbo preiskave tlačne trdnosti smo izvedli preiskavo prostorninske mase betona skladno s standardom SIST EN 12390-7:2019 na vzorcih, ki so bili kasneje uporabljeni za določitev tlačne trdnosti betona.

2.3 Neporušna sklerometrična preiskava tlačne trdnosti in homogenosti betona, ugotovitev delaminacij z metodo potrkavanja

Na več mestih je bila tlačna trdnost in homogenost vgrajenega betona določena neporušno z metodo sklerometričnega indeksa po standardu SIST EN 12504-2:2002. Omenjena preiskava je bila izvedena na reprezentativnih mestih, s ciljem zajeti, kar se da reprezentativno površino posameznega konstrukcijskega elementa.

Pri tej metodi merimo odboj posebnega kladičca od betonske površine in na osnovi statistične analize dobljenih rezultatov odboja ter ustreznih korelacijskih krivulj. Za izvedbo preiskave je bil uporabljen sklerometer Proceq SILVERSCHMIDT. Na vsakem mestu smo izvedli več serij udarcev. V vsaki seriji je

deset udarcev. Rezultati so vrednoteni po posameznih mestih preiskave in nato združeni v oceno tlačne trdnosti vgrajenega betona posameznega konstrukcijskega elementa.

Lokacije izvedbe sklerometrične preiskave tlačne trdnosti vgrajenega betona so navedene v poglavju 4. Pri izbiri lokacij za izvedbo te preiskave smo posebno pozornost posvetili določitvi vpliva zamočenih in intaktnih delov posameznega betonskega elementa na kvaliteto betona.

2.4 Preiskava vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona

Vsebnost kloridov v betonu ter stopnja karbonizacije betona (vrednost pH betona) sta ključna parametra, ki vplivata na pojav korozije armature v betonu in s tem ena izmed ključnih kazalcev predvsem trajnosti in obstojnosti armirano betonskih konstrukcij.

Skladno s standardom SIST EN 206:2013+A1:2016, točka 5.2.8 velja, da znaša največja dovoljena vsebnost kloridov v betonu na maso cementa 0,40% v primeru elementov z mehko armaturo oziroma 0,20% v primeru prednapetih betonskih elementov.

Za kritično vrednost pH, pri kateri beton ne nudi več alkalnega okolja armaturi oziroma jo posledično ne ščiti pred korozijo v splošnem velja vrednost, nižja od 9,0.

Previsoka vsebnost sulfatov v betonu lahko povzroči pojav sulfatne korozije betona oziroma vsesplošnega poslabšanja kvalitete betona, ki se največkrat kaže v pojavu manjših razpok ter izgube mehanskih karakteristik betona. Ocenjuje se, da dopustna vsebnost sulfatov v betonu znaša med 3-4 %.

Omenjene preiskave smo določali na vzorcih betona v obliki prahu, ki smo jih v posebnih raztopinah ustrezno obdelali in skladno z veljavnimi standardi določili vsebnost kloridov in sulfatov ter vrednost pH.

2.5 Kontrola razporeda in armature ter debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo

Dejansko razporeditev vgrajene armature in njene globine smo določili z inštrumentom HILTI Ferroskan PS 250, pri čemer smo uporabili metodo hitrega skeniranja. Metoda hitrega skeniranja omogoča skeniranje armature do globine 10 cm, kar je tudi višina slike pri tem načinu skeniranja. S tem postopkom določimo razpored armature in debelino zaščitnega sloja betona.

Debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo oziroma globina armature je določena s statistično analizo vseh meritev na posameznem mestu, ki je rezultat pripadajočega računalniškega orodja. Kot rezultat te preiskave tako dobimo povprečno, minimalno in maksimalno vrednost ter standardni odklon debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo.

Na posameznih mestih smo poleg neporušnega skeniranja armature in debeline njenega zaščitnega sloja betona evidentirali premajhne zaščitne sloje betona na podlagi meritev in v primeru ničelne debeline na

podlagi vizualne ocene. Le-te meritve so služile za umerjanje inštrumenta (skenerja) ter za dejansko ugotovitev vrste, velikosti in stopnje korozije armature.

2.6 Preiskava odtržne trdnosti betona

Preiskava odtržne trdnosti betona je bila izvedena na več mestih na konstrukciji v skladu s standardom SIST EN 1542:2000, lokacije in rezultati preiskave pa so prikazani v poglavju 4. Uporabljeni so bili čepi s premerom 50 mm. Preiskave so bile izvedene z napravo BOND-TEST proizvajalca Germann instruments. Za lepljenje čepov je bilo uporabljeno sredstvo Sika SikaDur31.

3 UGOTOVITVE DETAJLNEGA PREGLEDA

3.1 Splošno

V sklopu detajlnega pregleda objekta je bil izdelan popis vseh pomembnih poškodb na objektu, ki je prikazan v prilogi 1 tega elaborata. V nadaljevanju je podana analiza popisa poškodb (Preglednica 3-1) ter opisane in prikazane tipične poškodbe posameznih elementov objekta. Zaradi preglednosti so poškodbe v nadaljevanju ločene po posameznih sklopih konstrukcijskih elementov objekta.

Iz priloge je razvidno, da je bilo na objektu identificiranih 50 poškodb. Največ poškodb (9) je bilo identificiranih na oboku OB1. V podporniku PO1 se pojavlja 8 poškodb in v podporniku PO2 in parapetnem zidu P1 po 7 poškodb. V ograji OGR se pojavljajo 4 poškodbe. V gorvodnem parapetnem zidu P2 in zaščiti struge ZS1 se pojavljajo po 3 poškodbe. V cestišču CES, robnem vencu RV1 in robnem vencu RV2 se pojavljata po 2 poškodbi. V nasipu N1, zaščiti struge ZS2 in zaščiti struge ZS3 se pojavlja po 1 poškodba. V popis poškodb smo vnesli poškodbe različnega obsega. V nadaljevanju navajamo bistvene poškodbe za posamezne konstrukcijske elemente, vse poškodbe so prikazane v popisu poškodb v prilogi 1.

Preglednica 3-1 Analiza popisa poškodb

KONSTRUKCIJSKI ELEMENT	ŠT. POŠKODB
CES	3
N1	1
OB1	9
OGR	4
P1	7
P2	3
PO1	8
PO2	7
RV1	2
RV2	2
ZS1	3
ZS2	1
ZS3	1
ZS4	0

3.2 Podporna konstrukcija

3.2.1 Krajna podpornika PO1 in PO2

Krajna podpornika sta zgrajena iz betonske stene in najverjetneje temeljne pete. Na detajlnem pregledu je bil viden le zgornji del stene podpornikov, ki je bila viden nad nivojem vodotoka (struga je bila namreč polna in vodostaj visok). Vidni deli podpor imajo več pomembnejših poškodb, kot so: Vertikalne razpoke debeline do 10 mm, mrežaste razpoke, območja intenzivnega zamakanja in zasiganja.



Slika 3-1 Ena izmed vertikalnih razpok se iz delovnega stika v oboku nadaljuje v podpornik PO1.



Slika 3-2 Pogled na zamočena in zasigana mesta v podporniku PO2.

3.3 Prekladna konstrukcija

3.3.1 Obok OB1

Betonski obok izkazuje največje število poškodb. Kljub temu, da se največje število poškodb pojavlja na betonskem oboku, le ta ni močnejše poškodovan. V oboku se pojavljajo razpoke različnih smeri in debelin (predvsem vzdolžne in vertikalne), ki so na nekaj mestih nastale kot nadaljevanje odprtega delovnega stika v podpornikih PO1 in PO2.



Slika 3-3 Horizontalna razpoka v temenu oboka OB1 dolvodno.



Slika 3-4 Zamakanje v gorvodnem delu oboka OB1.



Slika 3-5 Vertikalna razpoka v oboku OB1 dolvodno levobrežno se nadaljuje iz odprtega delovnega stika podpornika PO2.

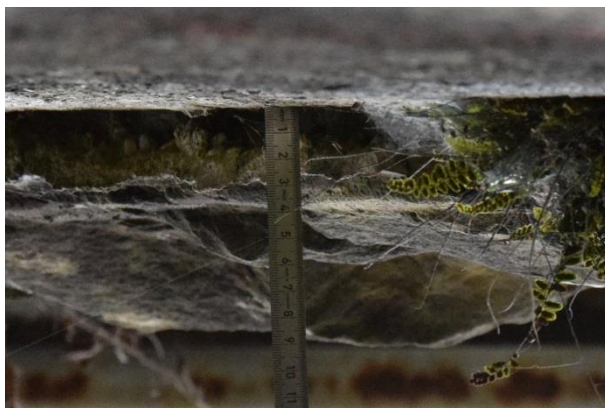


Slika 3-6 Zamakanje in močno zasigana horizontalna razpoka v dolvodnem desnobrežnem delu oboka OB1.

Poleg razpok se v oboku pojavlja še zamakanje preko parapetnih zidov, ki je tako najintenzivnejše na obeh zunanjih robovih (gorvodnem in dolvodnem) oboka. V sredini oboka je stanje glede zamakanja boljše. V oboku je prisotnih še nekaj lasnih razpok raznih smeri.

3.3.2 Parapetna zidova P1 in P2

V gorvodnem in dolvodnem delu objekta se obok OB1 zaključuje s parapetnima zidovima P1 (dolvodno) in P2 (gorvodno). V parapetnem zidu P1 se pojavlja večje število poškodb kot so: premik celotnega parapetnega zidu v smeri dolvodno in nastanek razpoke na stiku parapetnega zidu z obokom, izpadanje fug iz območij med kamnitimi gradniki, porušena stropova in delno zasuti odprtini za vstavitev dinamita, preraščanje parapetnega zidu z vegetacijo in zamočenost vidnih površin. Na parapetnem zidu P2, ki je bil v preteklosti saniran oblogo iz z brizganih betonov se pojavlja predvsem zamakanje preko celotne površine.



Slika 3-7 Razpoka in premik parapetnega zidu P1 na stiku oboka OB1 in parapeta P1.



Slika 3-8 Premik parapetnega zidu P1 na stiku oboka OB1 in parapeta P1.



Slika 3-9 Zamakanje v parapetnem zidu P1 in preraščanost z vegetacijo na desnobrežnem delu zidu..



Slika 3-10 Porušen strop levobrežne odprtine za vstavitev dinamita.

3.4 Ostali deli objekta

3.4.1 Robna venca RV1 in RV2

Robna venca RV1 in RV2 sta izvedena v zgornjem delu na parapetnih zidovih P1 in P2. Oba robna venca sta zamočena in močno preraščena z vegetacijo. Preko robnega venca RV2 preraščajo manjša drevesa.



Slika 3-11 Robni venec RV1 prerašča vegetacija.



Slika 3-12 Robni venec RV2 je prerastel z vegetacijo.

3.4.2 Nasip nad obokom N1

Večjih poškodb (posedanja, idr.) v nasipu nismo opazili. V nasipu je v gorvodnem in dolvodnem delu objekta opaziti močno razraščanje vegetacije.



Slika 3-13 Razraščanje vegetacije na nasipu N1 nad obokom OBI gorvodno.

3.4.3 Zaščitni zidovi brežine v strugi - zaščite struge ZS1 do ZS4

V dolvodnem delu objekta sta poleg parapetnega zidu P1 izvedeni še zaščiti struge ZS1 in ZS3. Zaščiti struge sta izvedeni kot kamnita zidova. Zaščiti struge dolvodno sta močneje poškodovani z že izpadlimi kamnitimi gradniki, izpadanjem malte iz območij med kamni ter prerastli z vegetacijo. Opazna je močna erozija tega zidu. Zaščiti struge gorvodno ZS2 in ZS4 sta betonski in nepoškodovani.



Slika 3-14 Zaščita struge ZS1 prerastla z vegetacijo in premaknjenii kamni.



Slika 3-15 Zaščita struge ZS3 z izpadlimi kamni.

3.4.4 Cestišče CES

Cestišče CES je v večjem delu razpokano z gostim vzorcem mrežastih razpok. Na desnobrežni strani objekta se pojavlja tudi posedanje cestišča.



Slika 3-16 Mrežaste razpoke in posedanje cestišča.

3.4.5 Ograja - OGR

Objekt je opremljen s kamnito ograjo, zgrajeno na dolvodnem parapetnem zidu P1. Ograja izkazuje poškodbe kot so: izpadanje fug med kamni, luščenje kamnitih površin, prelomljeni in odstranjeni kamni na uvozu na objekt in preraščanje ograje z vegetacijo.



Slika 3-17 Različne poškodbe ograje so: izpadanje fug med kamni, luščenje kamnitih površin, prelomljeni in odstranjeni kamni na uvozu na objekt in preraščanje z vegetacijo.

4 REZULTATI TERENSKIH IN LABORATORIJSKIH PREISKAV

4.1 Odvzem valjastih vzorcev betona, preiskava homogenosti, tlačne trdnosti in prostorninske mase betona

Preglednica 4-2 prikazuje lokacije, Preglednica 4-1 pa rezultate laboratorijskih preiskav betona, izvedenih na odvzetih valjastih vzorcih. Skupaj smo iz objekta odvzeli 2 valjasta vzorca, in sicer iz podporne (oznaka vzorca V1) in prekladne (oznaka vzorca V2) konstrukcije.

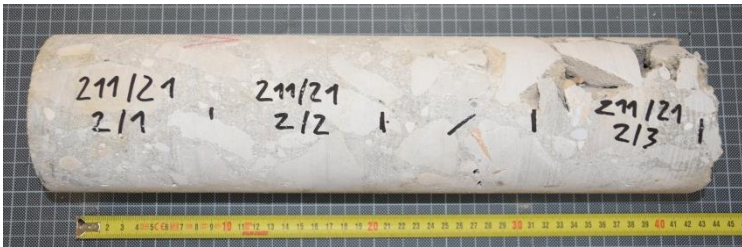
Iz vzorca V1 skupne dolžine cca 30 cm smo pridobili 2 in iz vzorca V2 skupne dolžine cca 45 cm 3 preskušance. Razvidno je, da sta oba vzorca v njuni celotni dolžini betonska. Iz rezultatov izvedenih laboratorijskih preiskav na odvzetih vzorcih je razvidno, da povprečna tlačna trdnost betona vzorca V1 (podpornik PO1) znaša 19,9 MPa z najmanjšo ugotovljeno tlačno trdnostjo 16,9 MPa. Povprečna tlačna trdnost vzorca V2 (Obok OB1) znaša 72,4 MPa z najmanjšo ugotovljeno tlačno trdnostjo 63,1 MPa. Povprečna prostorninska masa vzorca V1 znaša 2273 kg/m³, in vzorca V2 2399 kg/m³. V vzorcu V1 so bila evidentirana večja mesta segregacije in votla mesta. V vzorcu V2 je bilo prav tako zaznati nekoliko segregirana in votla mesta. V odvzetih vzorcih ni bilo vgrajene armature. V obeh vzorcih V1 in V2 se pojavljajo največja zrna agregata, D = 63 mm. V notranjosti betona pri teh vzorcih ni vidnih drugih konstrukcijskih anomalij in drugih morebitnih poškodb.

Povprečna tlačna trdnost ugotovljena na vseh preizkušancih znaša 51,4 MPa in povprečna prostorninska masa 2349 kg/m³.

Preglednica 4-1 Rezultati laboratorijskih preiskav tlačne trdnosti betona in prostorninske mase betona na odvzetih valjastih vzorcih.

Oznaka vzorca	Tlačna trdnost [MPa]	Prostorninska masa [kg/m ³]
V1/1	16,9	2249
V1/2	22,9	2296
V2/1	84,0	2420
V2/2	70,0	2410
V2/3	63,1	2368

Preglednica 4-2 Lokacije odvzema valjastih vzorcev in vzorci betona

Oznaka preiskave	Lokacija preiskave, slika lokacije, slika vzorca
V1	<i>Podporni zid PO1, dolvodno desnobrežno, manj zamočeno mesto</i>  
V2	<i>Obok OB1, dolvodno desnobrežno, manj zamočeno mesto</i> 

Oznaka preiskave	Lokacija preiskave, slika lokacije, slika vzorca
	

4.2 Neporušna sklerometrična preiskava tlačne trdnosti betona

Preglednica 4-3 prikazuje lokacije in rezultate neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti (TT) in korigirane tlačne trdnosti (TT KOR) vgrajenega betona na posameznih konstrukcijskih elementih. Korigirana tlačna trdnost je določena z umerjanjem rezultatov sklerometrične preiskave z rezultati tlačnih trdnosti ugotovljenih s porušno metodo na valjih.

Preglednica 4-4 prikazuje statistično analizo vrednosti te preiskave za posamezne konstrukcijske elemente objekta. Lokacije izvedbe preiskav smo izbrali smiselno s ciljem zajeti kar se da reprezentativne lokacije iz vidika različnih konstrukcijskih elementov in različne izpostavljenosti okoliškim in drugim potencialno agresivnim vplivom.

Razvidno je, da so tlačne trdnosti (vse vrednosti se nanašajo na korigirane tlačne trdnosti TT KOR) betona na celotni betonski konstrukciji (podporika PO1 in PO2 ter obok OB1) dokaj homogene. Za vse kontrolirane elemente konstrukcije skupaj tlačne trdnosti v povprečju znašajo 30,7 MPa s povprečnim izmerjenim standardnim odklonom 12,1 MPa. Maksimalna tlačna trdnost, določena s sklerometrično metodo znaša 38,0 MPa in najnižja 18,1 MPa. Povprečne tlačne trdnosti pri vseh elementih dosegajo vsaj vrednost 29,3 MPa. Povprečne tlačne trdnosti v primeru oboka OB1 znašajo 31,3 MPa, tlačne trdnosti v primeru podpornika PO1 30,1 MPa in v primeru podpornika PO2 29,3 MPa.

Preglednica 4-3 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti vgrajenega betona na posameznih konstrukcijskih elementih

Preiskava	Izmerjena TT [MPa]	Korigirana TT KOR [MPa]	Izmerjeni st. odklon [MPa]	Lokacija preiskave
SKL1	62,5	35,4	11,5	Obok OB1 levobrežno gorvodno, suho mesto
SKL2	67,0	38,0	15,3	Obok OB1 levobrežno gorvodno, suho mesto
SKL3	49,5	28,1	15,0	Podpornik PO2 levobrežno gorvodno, suho mesto
SKL4	54,0	30,6	9,8	Podpornik PO2 levobrežno gorvodno, suho mesto
SKL5	44,5	25,2	13,8	Obok OB1 s strani dolvodno, delno zamočeno
SKL6	32,0	18,1	8,8	Obok OB1 s strani dolvodno, zamočeno
SKL7	52,5	29,8	10,3	Podpornik PO1 desnobrežno dolvodno, zamočeno
SKL8	53,5	30,3	14,5	Podpornik PO1 desnobrežno dolvodno, zamočeno
SKL9	63,0	35,7	11,8	Obok OB1 desnobrežno dolvodno, suho mesto
SKL10	62,0	35,2	10,0	Obok OB1 desnobrežno dolvodno, suho mesto
MIN:	32,0	18,1	8,8	
MAX:	67,0	38,0	15,3	
POVPR:	54,1	30,7	12,1	

Preglednica 4-4 Statistična analiza neporušne sklerometrične preiskave ocene tlačne trdnosti betona po posameznih konstrukcijskih elementih

Konstrukcijski element	Št. meritev	Povprečna korigirana TT KOR [MPa]	Min. korigirana TT KOR [MPa]
Obok OB1	6	31,3	18,1
Podpornik PO1	2	30,1	29,8
Podpornik PO2	2	29,3	28,1

4.3 Vsebnost kloridov in sulfatov v betonu, stopnja karbonizacije betona

Preglednica 4-5 prikazuje lokacije, Preglednica 4-6 pa rezultate izvedbe preiskav vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnjo karbonizacije betona. Razvidno je, da je na preiskanem mestu K1 v obeh globinah odvzema (0-3 cm in 3-6 cm) vsebnost kloridov v betonu povišana in znaša od 1,36% do 5,43% kloridov na težo cementa v betonu. Meja 0,40% je skladno s standardom SIST EN 206 določena kot zgornja dopustna meja vsebnosti kloridov v betonu, ki še ne pomeni povečane nevarnosti pojava korozije mehke armature v betonu. Mehka armatura v betonsko konstrukcijo ni bila vgrajena, kar prikazujemo v poglavju 4.4, zato ugotovljena povišana vsebnost kloridov na mestu K1 iz tega vidika ni problematična. Na mestu preiskav K2 in K3 vsebnosti kloridov niso povišane.

Vsebnosti sulfatov so v večini vzorcev v normalnih mejah. Najvišja ugotovljena vsebnost sulfatov na mestu odvzema K1 v globini 0-3cm znaša 3,38%, torej je na močno zamočenih mestih že možen nastanek sulfatne korozije betona.

Vrednosti pH betona so v vseh odvzetih vzorcih dokaj visoke (pH znaša 11 ali več). Rezultati kažejo na dejstvo, da karbonizacija betona ni prisotna.

Preglednica 4-5 Lokacije izvedbe preiskav vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona.

Oznaka preiskave	Opis lokacije	Slika lokacije
K1	Podpornik PO2, gorvodno levobrežno - močno zamočeno mesto	
K2	Obok OB1, dolvodno desnobrežno, čelo oboka - zamočeno mesto	
K3	Podpornik PO1, dolvodno desnobrežno - zamočeno in zasigano mesto	

Preglednica 4-6 Rezultati laboratorijske preiskave vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona.

Oznaka preiskave	Globina (cm)	Vsebnost kloridov (% na težo cementa)	Vsebnost sulfatov	Vrednost pH
K1	0-3	5,4300	3,3759	11,26
	3-6	1,3560	1,3009	11,48
K2	0-3	0,0738	2,5574	11,65
	3-6	0,0528	1,7598	11,82
K3	0-3	0,1782	1,5825	11,21
	3-6	0,0510	1,6419	11,15

4.4 Debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo, razpored armature

Preglednica 4-7 prikazuje lokacije in rezultate neporušne preiskave debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo in razporeda armature na posameznih preiskanih mestih. Pomen oznak v preglednici je sledeč:

$a_{\max}$ – maksimalna debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo na posameznem mestu

$a_{\min}$ – minimalna debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo na posameznem mestu

a_{povp} – povprečna debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo na posameznem mestu

a_{stdev} – standardni odklon debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo na posameznem mestu

L – ocenjen razmik med palicami na posameznem mestu

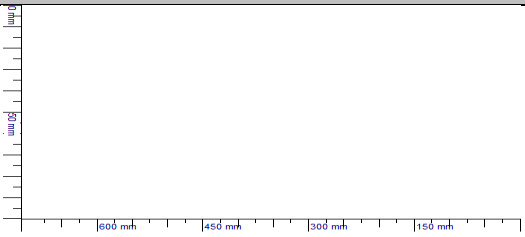
D – dolžina skeniranja na posameznem mestu

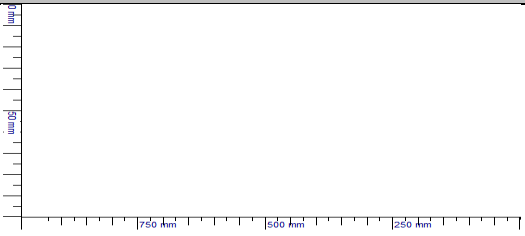
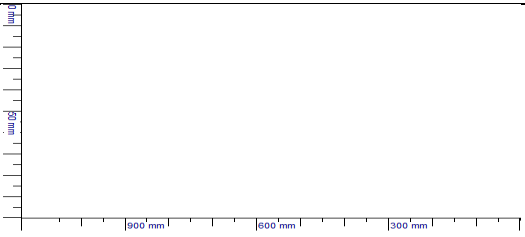
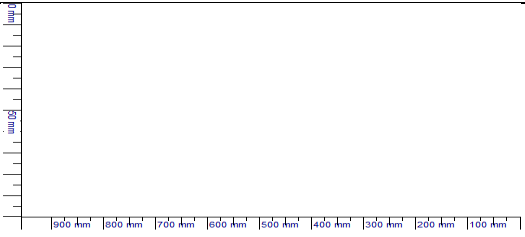
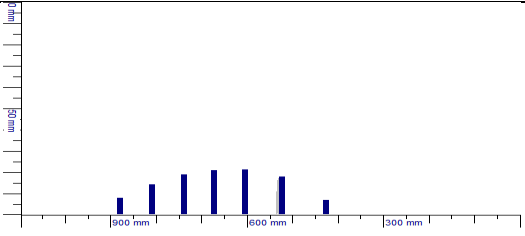
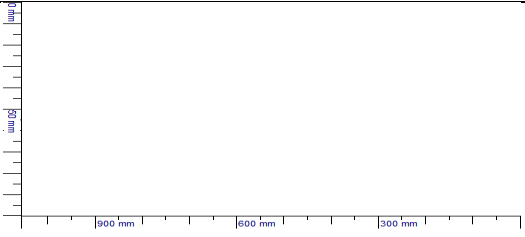
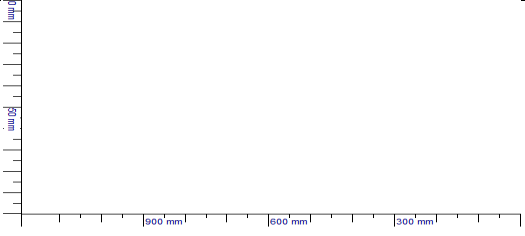
Vse količine so bile izmerjene v milimetrih [mm].

V betonski konstrukciji do globine prereza 100 mm nismo evidentirali vgrajene nosilne armature. Kontrolirani so bili betoni podporne konstrukcije in oboka prekladne konstrukcije.

V standardu SIST EN 1992-1-1, so v preglednici 4.4N sicer podane zahteve za najmanjše debeline krovne sloja betona $c_{\min, \text{dur}}$ glede na trajnost pri mehkih jeklih za armiranje v skladu s SIST EN 10080.

Preglednica 4-7 Lokacije in rezultati neporušne preiskave debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo in razporeda armature na posameznih mestih

Oznaka Preiskave	Lokacija in vrsta armature	Posnetek armature	Rezultati preiskav [mm]
SK1	Obok OB1, vzdolžna armatura oboka s čelne strani dolvodno desnobrežno		D = 708 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK2	Obok OB1, vzdolžna armatura oboka s čelne strani dolvodno desnobrežno		D = 825 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.

Oznaka Preiskave	Lokacija in vrsta armature	Posnetek armature	Rezultati preiskav [mm]
SK3	Obok OB1, prečna armatura oboka s čelne strani dolvodno desnobrežno		D = 979 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK4	Obok OB1, prečna armatura oboka s čelne strani dolvodno desnobrežno		D = 1137 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK5	Obok OB1, vzdolžna armatura iz notranje strani oboka, dolvodno desnobrežno		D = 958 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK6	Podpornik PO1, vertikalna armatura dolvodno desnobrežno		D = 1098 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK7	Obok OB1, prečna armatura iz notranje strani oboka, dolvodno desnobrežno		D = 1057 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.
SK8	Podpornik PO1, horizontalna armatura dolvodno desnobrežno		D = 1192 mm Do globine prereza 100 mm ni bilo vgrajene nosilne armature.

4.5 Odtržna trdnost vgrajenega betona

Preglednica 4-5 prikazuje rezultate preiskave odtržne trdnosti vgrajenega betona. Preiskavi odtržne trdnosti smo posvetili posebno pozornost, saj rezultati te preiskave pomembno določajo možnost izvedbe določenih ukrepov konstrukcijskega ojačanja AB elementov. Posamezne lokacije smo tako izbrali smiselno s ciljem zajeti vse konstrukcijske elemente, na katere bi potencialno lahko namestili lamele oziroma druge ukrepe za povečanje (konstrukcijske) nosilnosti elementa (Preiskave smo zaradi nizkih zimskih temperatur izvedli v laboratoriju na odvzetih valjih betona). Tako smo preiskavo izvedli na notranji strani oboka OB1 in podpornika PO1. Kot je razvidno iz spodnjih slik, je v obeh primerih prišlo do porušitve po betonu, kar potrjuje korektnost in pravilnost izvedene preiskave.

Navajamo naslednje bistvene ugotovitve, razvidne iz spodnje preglednice:

- Odtržne trdnosti betona na vseh preiskanih mestih v povprečju znašajo 2,7 MPa z minimalno in maksimalno vrednostjo 2,0 MPa oziroma 3,3 MPa.
- Na oboku OB1 smo izvedli preiskavo, katere odtržna trdnost betona na notranji strani oboka znaša 3,3 MPa.
- Na podporniku PO1 smo iz notranje strani portala ob oboku izvedli preiskavo, katere odtržna trdnost betona na notranji strani oboka znaša 2,0 MPa.

Skladno s skupino standardov SIST EN 1504 mora povprečna odtržna trdnost betona za izvedbo konstrukcijskih popravil znašati minimalno 1,50 MPa. Ta kriterij je tako dosežen, v primeru namestitve določenih ojačitvenih ukrepov (npr. karbonskih lamel) pa je potrebno dosledno upoštevati tudi navodila proizvajalcev.

Preglednica 4-5 Lokacije in rezultati preiskave odtržne trdnosti

Oznaka preiskave	Sila	Napetost (MPa)	Tip porušitve	Globina porušitve [mm]	Datum preiskave	Lokacija	Veljavna meritev
P1	3,9	2,0	A	12-17	15.02.2021	Valj V1 (podpornik PO1)	DA
P2	6,5	3,3	A	9-15	15.02.2021	Valj V2 (obok OB1)	DA
	AVG	2,7					
	MIN	2,0					
	MAX	3,3					



Slika 4-1 Odtргana čepa preiskave odtržne trdnosti P1 (levo) in P2 (desno).

5 SMERNICE ZA SANACIJO

5.1 Splošno

Namen detajlnega pregleda je bil določiti materialno in tehnično stanje objekta na podlagi katerega bo možno pripraviti dokumentacijo za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbeno projektno dokumentacijo. Projektna dokumentacija bo, glede na podatke naročnika, pripravljena z namenom širitve lokalne ceste, ki poleg železniškega tira poteka preko premostitvenega objekta. Glede na trenutno stanje objekta in glede na ugotovitve materialno tehničnega stanja objekta kot najustreznejšo rešitev ocenjujemo rekonstrukcijo in dozidavo k obstoječem objektu. Razlogi za predlaganje te rešitve konstruktivnega dela objekta so predvsem sledeči: (1) glavnih nosilnih elementih konstrukcije se ne pojavljajo poškodbe, ki bi močno vplivale na nosilnost objekta, (2) z relativno maloštevilnimi sanacijski ukrepi je možno življenjsko dobo objekta podaljšati za naslednjih 20 let in (3) z dozidavo k obstoječem objektu pa razširiti funkcionalnost objekta.

Obstoječi objekt kot tak je starejše izdelave. Objekt ima večino glavnih elementov nosilne konstrukcije dokaj dobro ohranjenih. Problematičen je predvsem premik kamnitega parapetnega zidu P1 v smeri dolvodno in druge poškodbe, ki se pojavljajo v parapetnem zidu. V podpornikih se pojavljajo poškodbe kot so razpoke in intenzivna zamakanja. Podporna konstrukcija zaradi visokega vodostaja ni bila v celoti vidna. Predlagamo izvedbo dodatne kontrole spodnjega dela podpornikov ob nižjem vodostaju z namenom indentifikacije morebitnih območij erozije in izpodjedanja.

Rezultati kemijske analize onesnaženosti betona so na močno zamočenem mestu pokazali dokaj visoke vsebnosti kloridov do kontrolirane globine prereza 6 cm. Objekt je bil tekom svoje zgodovine že saniran, podatki o sanacijskih delih pa so skopi (gre za sanacijo gorvodnega parapetnega zidu z brizganim betonom). Nenazadnje so tlačne trdnosti betonov prekladne konstrukcije dokaj visoke.

5.2 Usmeritve za sanacijo

Na podlagi zgoraj naštetega predlagamo sanacijska dela s katerimi bi bilo možno življenjsko dobo objekta podaljšati še vsaj za nadaljnjih cca. 20 let. Za sanacijo predlagamo sledeča sanacijska dela (skladno s skupino standardov SIST EN 1504):

- V celotni prekladni konstrukciji (obok OB1 in podpornika PO1 in PO2) in robnem vencu RV1 naj se očisti vidne površine betonov z visokim pritiskom (cca. 100 do 200 bar) in nanese impregnacijski premaz (impregnacija naj ustreza *principu 1.2 iz standardov EN 1504-9 in EN 1504-2*).
- Prav tako je potrebno injektiranje obstoječih razpok z debelino $d > 0,8$ mm.

- Na mestu stika parapetnega zidu P1 in oboka OB1 se pojavlja razpoka in premiki parapetnega zidu. Predlagamo določitev del, ki so potrebna za stabilizacijo parapetnega zidu P1. Parapetni zid je možno zadržati na mestu z geotehničnimi ukrepi oziroma z dozidavo ustrezne armiranobetonske konstrukcije za razširitev lokalne ceste (npr. vgradnja betonske obloge v debelini 25-35 cm preko obstoječega parapetnega zidu in sidranje le te z geotehničnimi sidri. Povezava z obstoječim obokom naj se izvede skemičnimi sidri). V vsakem primeru je do izvedbe sanacijskih del priporočljiva redna spremljava premikanja parapetnega zidu P1.
- Možna je širitev objekta z dozidavo dveh podpornikov in armiranobetonske plošče.
- Z željo ohranitve obstoječega videza objekta je možno tudi podaljševanje obstoječega oboka. Gradnja novega odseka oboka iz armiranega betona naj bo podprta z računsko analizo nosilnosti. Poleg armiranobetonskega oboka naj se vgradi še armiranobetonski parapetni zid in obloga le tega s pozidavo iz kamnov iz obstoječega parapetnega zidu in ograje.
- Izvedba odvodnjavanja iz zaledne in zgornje strani parapetnih zidov P1 in P2.
- Po možnosti zamenjava asfaltnega vozišča z novim voziščem, ob odstranitvi asfaltnega vozišča kontrola stanja nasutja, po potrebi izvedba ustrezne HI,
- Izvedba odvodnjavanja iz vozišča za preprečitev nadaljnega zamakanja po oboki, predvsem na obeh zunanjih robovih
- Izgradnja ograje za pešce na parapetnem zidu P2.
- Čiščenje okolice objekta in vegetacije, ki prerašča večji del objekta.
- Čiščenje struge (tudi v gorvodnem in dolvodnem območju ob objektu).
- Zamenjava kamnitih zaščit struge ZS1 in ZS3 na dolvodni strani z armiranobetonskimi.

6 ZAKLJUČEK

Detajlni pregled objekta je bil izveden na podlagi naročila s strani podjetja KRASINVEST, d.o.o. iz Sežane in delovnega naloga Igmat d.d.: 46/210. V nadaljevanju podajamo pomembnejše zaključke in ugotovitve stanja konstrukcije in stanja ter kvalitete vgrajenih osnovnih materialov na objektu »čez Dolenji potok v Mali Bukovici, ki je lociran na lokalni cesti M. Bukovica - LC 135180, 135172 v km 0,303«. Na podlagi rezultatov detajlnega pregleda objekta ter izvedenih terenskih in laboratorijskih preiskav ocenjujemo, da je trenutno stanje objekta z izjemo enega konstrukcijskega elementa relativno dobro. Konstrukcijsko pomembnejše poškodbe se pojavljajo predvsem v parapetnem zidu P1, ki je premaknjen iz svoje prvotne ravnine za cca. 5 cm. Poleg te poškodbe se pojavlja še nekaj pomembnejših razpok na oboku OB1.

Na objektu se pojavljajo predvsem naslednje bistvene poškodbe:

- Vidni deli podpor imajo več pomembnejših poškodb, kot so: Vertikalne razpoke debeline do 10 mm, mrežaste razpoke, območja intenzivnega zamakanja in zasiganja
- V oboku OB1 se pojavljajo razpoke različnih smeri (predvsem vzdolžne in vertikalne). Pomembnejše razpoke so nastale kot nadaljevanje razprtih delovnih stikov v podpornih zidovih PO1 in PO2. Poleg razpok se v oboku pojavlja še zamakanje preko parapetnih zidov.
- V parapetnem zidu P1 se pojavlja večje število poškodb kot so: premik celotnega parapetnega zidu v smeri dolvodno, izpadanje fug iz območij med kamnitimi gradniki, porušena stropova in delno zasuti odprtini za vstavitev dinamita, preraščanje parapetnega zidu z vegetacijo in zamočenost vidnih površin. Na parapetnem zidu P2, ki je bil v preteklosti saniran oblogo iz brizganih betonov se pojavlja predvsem zamakanje preko celotne površine.
- Na parapetnih zidovih P1 in P2 sta v zgornjem delu izvedena robna venca RV1 in RV2. Oba robna venca sta zamočena in močno preraščena z vegetacijo.
- V dolvodnem delu objekta sta poleg parapetnega zidu P1 izvedeni še zaščiti struge ZS1 in ZS3. Zaščiti struge sta izvedeni kot kamnita zidova. Zaščiti struge dolvodno sta močnejše poškodovani z že izpadlimi kamnitimi gradniki, izpadanjem malte iz območij med kamni ter prerastli z vegetacijo
- Cestišče CES je v večjem delu razpokano z gostim vzorcem mrežastih razpok. Na desnobrežni strani objekta se pojavlja tudi posedanje asfalta.
- Objekt je opremljen s kamnito ograjo na dovodnem parapetnem zidu P1. Ograja izkazuje poškodbe kot so: izpadanje fug med kamni, luščenje kamnitih površin, prelomljeni in odstranjeni kamni na uvozu na objekt in preraščanje z vegetacijo

V nadaljevanju navajamo pomembnejše rezultate izvedenih terenskih in laboratorijskih preiskav:

- Iz rezultatov izvedenih porušnih laboratorijskih preiskav na odvzetih vzorcih betona je razvidno, da povprečna tlačna trdnost vzorca V1 (podpornik PO1) znaša 19,9 MPa. Povprečna tlačna trdnost vzorca V2 (Obok OB1) znaša 72,4 MPa. Povprečna tlačna trdnost ugotovljena na vseh preizkušancih znaša 51,4 MPa in povprečna prostorninska masa 2349 kg/m³.
- Razvidno je, da so tlačne trdnosti (določene z neporušno metodo) betona na elementih prekladne konstrukcije relativno homogene. Za vse kontrolirane elemente konstrukcije skupaj tlačne trdnosti v povprečju znašajo 30,7 MPa s povprečnim izmerjenim standardnim odklonom 12,1 MPa. Maksimalna tlačna trdnost, določena s sklerometrično metodo znaša 38,0 MPa in najnižja 18,1 MPa.
- Ugotovljeno je bilo, da so na enem (K1) od treh preiskanih mest vsebnosti kloridov v betonu povišane v obeh globinah odvzema in znašajo od 1,36% do 5,43% kloridov na težo cementa v betonu. Na mestu preiskav K2 in K3 vsebnosti kloridov niso povišane.
- Vsebnosti sulfatov so v večini vzorcev v normalnih mejah. Najvišja ugotovljena vsebnost sulfatov na mestu odvzema K1 v globini 0-3cm znaša 3,38%, torej je na močno zamočenih mestih že možen nastanek sulfatne korozije betona.
- Vrednosti pH betona so v vseh odvzetih vzorcih dokaj visoke, torej karbonizacija betona ni prisotna.
- V betonski konstrukciji do globine prereza 100 mm nismo evidentirali vgrajene nosilne armature. Kontrolirana je bila podporna konstrukcija in obok prekladna konstrukcije.
- Odtržne trdnosti betona na vseh preiskanih mestih v povprečju znašajo 2,7 MPa z minimalno in maksimalno vrednostjo 2,0 MPa oziroma 3,3 MPa.

Elaborat vsebuje skupaj s prilogami 36 strani in CD zgoščenko.

Priloga 1: Popis poškodb (2 strani),

Priloga 2: Fotodokumentacija (CD - zgoščenka s celotno dokumentacijo).

Pripravil: Nace Remic, univ.dipl.inž.grad.