igmat d.d.
inštitut za gradbene materiale
Polje 351 C, SI-1260 Ljubljana-Polje, Slovenija
tel: 01 / 586 26 00, DDV št.: SI82051011
www.igmat.si, e-mail: info@igmat.eu

Poročilo: 205-KON-19

Datum: 29.09.2019

POROČILO
O PREGLEDU STANJA OPORNIH ZIDOV IN ROBNIH VENCEV

OBJEKT: Robni venci in Oporni zidovi na cestnih odsekih G2-103/ 1008 Ušnik – Plave

NAROČNIK: Stabi d.o.o., Ulica Koroškega bataljona 22, 1231 Ljubljana - Črnuče

NAROČILO: Naročilnica št. 33/2019 z dne 17.09.2019 (nalog Igmat: 597/19)

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

Vodja oddelka za Konstrukcije:
dr. Gregor Trtnik, univ.dipl.inž.grad.

Direktor:
Janez Prosen, univ.dipl.inž.grad.

Digitalno podpisano:
JANEZ PROSEN
Datum: 07.11.2019 08:56:20

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

KAZALO VSEBINE

1 UVOD 6
1.1 Splošno 6
1.2 Struktura elaborata 7
2 OPISI POSAMEZNIH PREISKAV 8
2.1 Detajlni vizualni pregled robnih vencev in podpornih zidov 8
2.2 Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona 8
2.3 Neporušna preiskava razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo 8
2.4 Preiskava vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona 9
2.5 Določite sestave in debeline podpornih zidov 9
3 REZULTATI IZVEDENIH PREISKAV 10
3.1 Detajlni vizualni pregled robnih vencev 10
3.1.1 Splošno 10
3.1.2 Odsek 1 10
3.1.3 Odsek 2 11
3.1.4 Odsek 3 12
3.1.5 Odsek 4 13
3.1.6 Odsek 5 14
3.2 Detajlni vizualni pregled podpornih zidov 15
3.2.1 Splošno 15
3.2.2 Odsek 1 15
3.2.3 Odsek 2 16
3.2.4 Odsek 3 16
3.2.5 Odsek 4 17
3.2.6 Odsek 5 17
3.3 Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona 17
3.4 Neporušna preiskava razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo 19
3.5 Preiskava vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona 24
3.6 Določite sestave in debeline podpornih zidov 24
4 ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE 26

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

KAZALO SLIK

Slika 2-1 Shematski prikaz skeniranja armature. 9
Slika 3-1 Lokalno je opazna slaba pritrditev jeklene varnostne ograje na robni venec 10
Slika 3-2 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov 10
Slika 3-3 Vzdolž celotnega robnega venca so opazna območja močno zmanjšanega zaščitnega sloja betona predvsem nad stremensko armaturo. Lokalno je armatura razkrita in površinsko korodirana. 11
Slika 3-4 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Lokalno so opazne poškodbe betona zaradi razraščanja vegetacije. 11
Slika 3-5 Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Lokalno so opazne poškodbe betona zaradi razraščanja vegetacije. 12
Slika 3-6 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. 12
Slika 3-7 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo. 12
Slika 3-8 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. 13
Slika 3-9 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo. 13
Slika 3-10 Del robnega venca na tem odseku je bil saniran. Stanje tega dela je relativno dobro, brez vidnejših zmrzlinskih poškodb. Lokalno se pojavljajo manjše prečne razpoke, najverjetneje zaradi krčenja betona v zgornji fazi. 14
Slika 3-11 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo. 14
Slika 3-12 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. 14
Slika 3-13 Podporni zid je pretežno betonski. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali. 15

Slika 3-14 Del zidu je betonski, del zidu pa predstavlja kamnita zložba. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali. 16
Slika 3-15 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 2 16
Slika 3-16 Praktično celoten zid sestavlja kamnita zložba. Zid je bil od ogledu močno poraščen z vegetacijo. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali. 16
Slika 3-17 Podporni zid je pretežno betonski. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok in delovnih stikov. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali. 17
Slika 3-18 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 4 17
Slika 3-19 Pretežni del zidu predstavlja kamnita zložba. Zid je bil od ogledu močno poraščen z vegetacijo. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali. 17
Slika 3-20 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 5 17

KAZALO PREGLEDNIC

Preglednica 1-1 Lokacija (stacionaža) in fotografija posameznih obravnavanih odsekov.....6
Preglednica 3-1 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti betona robnih vencev na posameznih odsekih 18
Preglednica 3-2 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti betona podpornih zidov na posameznih odsekih.....18
Preglednica 3-3 Lokacije in rezultate izvedene neporušne preiskave razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo robnih vencev na posameznih odsekih 19
Preglednica 3-4 Rezultati vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona v betonu robnih vencev 24
Preglednica 3-5 Sestava in ocenjene debeline podpornih zidov na posameznih preiskanih lokacijah.....25

1 UVOD

1.1 Splošno

Na podlagi naročnika Stabi, d.o.o. (naročilo je navedeno na naslovni strani tega elaborata) smo v mesecih septembru in oktobru 2019 izvajali pregled stanja in analizo vgrajenih materialov opornih zidov in robnih vencev na petih odsekih ceste G2-103/ 1008 Ušnik – Plave, od km 4,426 do km 4,676 in od km 5,500 do km 6,063 LE. Na omenjenih odsekih se nahajajo varnostne ograje, ki so prenizke, dotrajane in z neustreznim nivojem zadrževanja. Varnostne ograje so delno postavljene na bankini, delno na robnih vencih podpornih zidov. Robni venci in zidovi so na delih razpokani oziroma se krušijo. Skladno s projektno nalogo se predvideva zamenjava varnostne ograje z nivojem zadrževanja najmanj H2 in zaščito za motoriste ter sanacija dotrajanih robnih vencev oziroma dogradnja obstoječih podpornih zidov. Temu primerno je potrebno poleg stanja robnih vencev ugotoviti tudi sestavo, oceniti debelino in identificirati morebitne poškodbe podpornih zidov na predmetnih odsekih. Preglednica 1-1 podaja stacionaže in fotografijo posameznih odsekov.

Preglednica 1-1 Lokacija (stacionaža) in fotografija posameznih obravnavanih odsekov

Oznaka odseka	Stacionaža odseka	Fotografija odseka
Odsek 1	4,5-036 LE v dolžini 25 m	
Odsek 2	4,5+074 LE v dolžini 56 m	

Odsek 3	5,5+000 LE v dolžini 110 m	
Odsek 4	5,5+161 LE v dolžini 90 m	
Odsek 5	5,5+335 LE v dolžini 154 m	

Ta elaborat podaja ugotovitve izvedenega vizualnega pregleda ter rezultate izvedenih terenskih in laboratorijskih preiskav vgrajenih materialov robnih vencev in podpornih zidov na predmetnih odsekih.

1.2 Struktura elaborata

Elaborat je vsebinsko smiselno razdeljen na več ločenih poglavij. V uvodnem poglavju podamo splošne podatke o naročilu ter objektih, ki so predmet projekta. V drugem poglavju teoretično predstavimo posamezne izvedene terenske in laboratorijske preiskave stanja vgrajenih materialov, v tretjem (osrednjem) poglavju podamo rezultate vseh izvedenih preiskav, v četrtem poglavju pa navedemo bistvene zaključke in ugotovitve.

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

2 OPISI POSAMEZNIH PREISKAV

2.1 Detajlni vizualni pregled robnih vencev in podpornih zidov

Pred izvedbo preiskav smo izvedli detajlni vizualni pregled podpornih zidov in robnih vencev z namenom (1) identifikacije posameznih poškodb, ki vplivajo na nosilnost, trajnost in/ali stabilnost objekta oziroma njegovih konstrukcijskih delov ter (2) določitve optimalnih mest izvedbe terenskih in laboratorijskih preiskav vgrajenih materialov. V sklopu pregleda smo izdelali fotodokumentacijo, ki jo prikazujemo v poročilu.

2.2 Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona

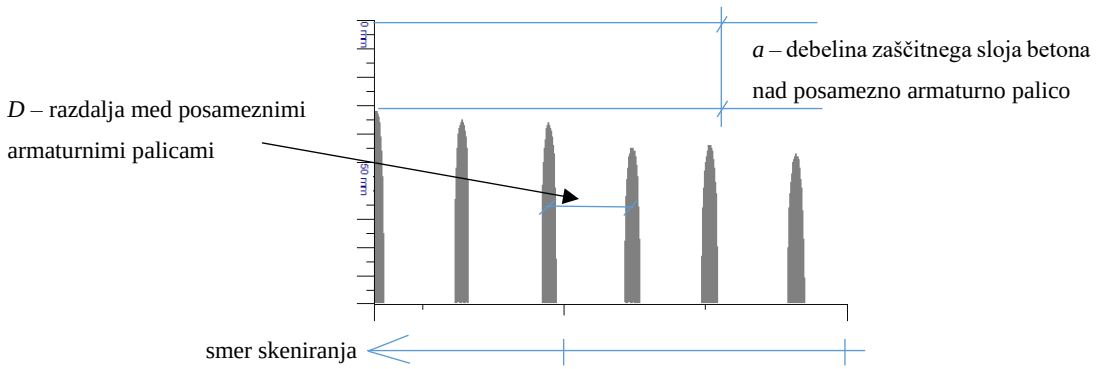
Na več mestih je bila tlačna trdnost in homogenost vgrajenega betona določena neporušno z metodo sklerometričnega indeksa po standardu SIST EN 12504-2. Omenjena preiskava je bila izvedena na več mestih s ciljem zajeti kar se da reprezentativno površino posameznega konstrukcijskega elementa.

Pri tej metodi merimo odboj posebnega kladivca od betonske površine in na osnovi statistične analize dobljenih rezultatov odboja ter ustreznih korelacijskih krivulj ocenimo tlačno trdnost betona. Za izvedbo preiskave je bil uporabljen sklerometer Proceq DIGI SCHMIDT 2000. 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.

2.3 Neporušna preiskava razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo

Dejansko razporeditev vgrajene armature in njene globine smo določili z inštrumentom HILTI Ferroscan PS 200, 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. Shematski prikaz rezultatov pridobljenih z metodo hitrega skeniranja, prikazuje Slika 2-1. Na slikah vertikalna os predstavlja globino armature oziroma debelino zaščitnega sloja betona nad armaturo (skupna dolžina osi je 10 cm), horizontalna os pa dolžino skeniranja na posameznem mestu. 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 posameznem analiziranem mestu.



Slika 2-1 Shematski prikaz skeniranja armature.

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 1504 velja, da znaša delež kloridov v betonu na količino cementa v betonu, ki še ne pomeni bistveno povečane nevarnosti za pojav korozije armature v betonu zaradi prisotnosti kloridov med 0,2-0,5% kloridov na težo cementa, vrednost pH, pri katerem beton ne nudi več alkalnega okolja armaturi oziroma jo posledično ne ščiti pred korozijo pa je nižja od 10. 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 %.

2.5 Določite sestave in debeline podpornih zidov

Sestavo in debelino posameznih podpornih zidov smo določali s kronskim vrtanjem v zidove na različnih višinah z uporabo svedra premera 20 mm in dolžine 1 m. Za dostop do posameznih lokacij zido smo uporabili posebno lestev dolžine 10 m.

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

3 REZULTATI IZVEDENIH PREISKAV

3.1 Detajlni vizualni pregled robnih vencev

3.1.1 Splošno

V splošnem se na vseh betonskih robnih vencih (na vseh odsekih) pojavljajo podobne poškodbe betona. V nadaljevanju opisujemo ugotovljene poškodbe, le-te pa so za posamezen odsek prikazane v naslednjih podpoglavjih na posameznih fotografijah. Najznačilnejše poškodbe, ki smo jih zaznali na vseh robnih vencih se pojavljajo v obliki površinskega propadanja betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Opazno je izrazito luščenje oziroma erozija betonske površine. Praktično na vseh robnih vencih se v približno enakomernem rastru vzdolž celotne dolžine robnega venca posameznega odseka pojavljajo relativno močne prečne razpoke širine do 1 cm, ki tipično potekajo preko celotne širine robnega venca. Lokalno je opaziti slabo oziroma razrahljano pritrditev jeklene varnostne ograje na betonsko površino robnega venca. Na vseh robnih vencih so lokalno opazne dokaj intenzivne poškodbe robov, odpadli so večji kosi betona. Na številnih mestih je opazna intenzivna in invazivna vegetacija, ki še dodatno povzroča poškodbe betona robnih vencev. Na robnem vencu drugega odseka so opazna številna lokalna območja, kjer je zaščitni sloj betona nad armaturo izrazito majhen. Le-ta je lokalno razkrita in površinsko korodirana. Tipične poškodbe s slikovnim materialom so za vsak posamezni odsek predstavljene v naslednjih podpoglavjih.

3.1.2 Odsek 1



Slika 3-1 Lokalno je opazna slaba pritrditev jeklene varnostne ograje na robni venec





Slika 3-2 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov

3.1.3 Odsek 2



Slika 3-3 Vzdolž celotnega robnega venca so opazna območja močno zmanjšanega zaščitnega sloja betona predvsem nad stremensko armaturo. Lokalno je armatura razkrita in površinsko korodirana.



Slika 3-4 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca. Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Lokalno so opazne poškodbe betona zaradi razraščanja vegetacije.

3.1.4 Odsek 3




Slika 3-5 Na celotnem robnem vencu so na zgornji površini opazne močne poškodbe površine betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Lokalno so opazne poškodbe betona zaradi razraščanja vegetacije.

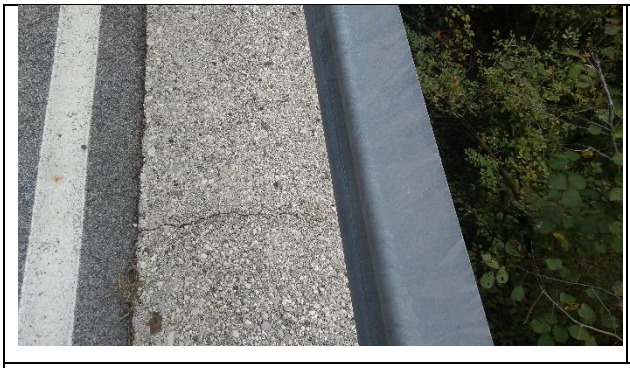



Slika 3-6 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca.




Slika 3-7 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo.

3.1.5 Odsek 4





Slika 3-8 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca.





Slika 3-9 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo.

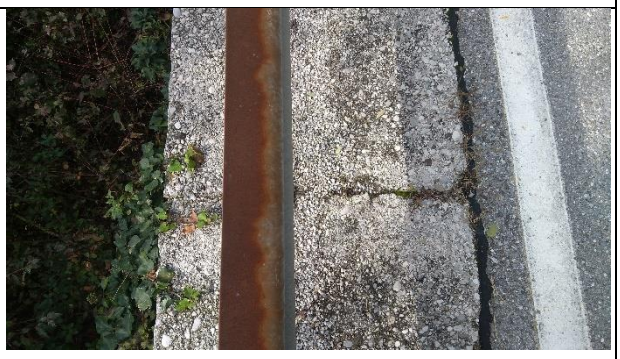
3.1.6 Odsek 5




Slika 3-10 Del robnega venca na tem odseku je bil saniran. Stanje tega dela je relativno dobro, brez vidnejših zmrzlinskih poškodb. Lokalno se pojavljajo manjše prečne razpoke, najverjetneje zaradi krčenja betona v zgornji fazi.




Slika 3-11 Lokalno so opazne močne poškodbe zgornje betonske površine zaradi zmrzlinskih vplivov. Robovi so polomljeni in poraščeni z vegetacijo.

Slika 3-12 Vzdolž celotnega robnega venca na obravnavanem odseku se pojavljajo močnejše prečne razpoke preko celotne širine robnega venca.

3.2 Detajlni vizualni pregled podpornih zidov

3.2.1 Splošno

V nadaljevanju navajamo splošne ugotovitve stanja podpornih zidov:

- Podporni zidovi posameznih odsekov so treh tipov, in sicer: (1) betonski, (2) v obliki kamnite zložbe ali (3) v obliki kombinacije omenjenih načinov. Točna oblika podpornih zidov za posamezen odsek je navedena v preglednici v nadaljevanju.
- Vsi podporni zidovi so relativno močno zaraščeni z vegetacijo. Sledov zamakanja in s tem povezanih poškodb nismo zasledili.
- Generalno gledano so podporni zidov v obliki kamnite zložbe v dobrem stanju, brez večjih poškodb, ki bi kazale na vprašljivo stabilnost in/ali nosilnost zidov. Izpadanja kamnitih gradnikov, razpok in drugih tipičnih poškodb nismo zaznali. Kvalitete veziva med posameznimi gradniki je vizualno dobra.
- Betonski zidovi so za razliko od kamnitih zidov v nekoliko slabšem stanju. Predvsem so vidne delaminacije zgornjega sloja betona, manjše, predvsem mrežaste razpoke ter manjše lokalne poškodbe betona, predvsem v okolici delovnih stikov.

Podrobnejši opis stanja in poškodb podpornih zidov za posamezen odsek je razviden iz fotografij v nadaljevanju poročila.

3.2.2 Odsek 1





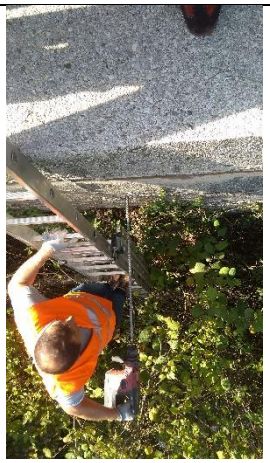
Slika 3-13 Podporni zid je pretežno betonski. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali.

3.2.3 Odsek 2





Slika 3-14 Del zidu je betonski, del zidu pa predstavlja kamnita zložba. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali.



Slika 3-15 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 2

3.2.4 Odsek 3




Slika 3-16 Praktično celoten zid sestavlja kamnita zložba. Zid je bil od ogledu močno poraščen z vegetacijo. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali.

3.2.5 Odsek 4



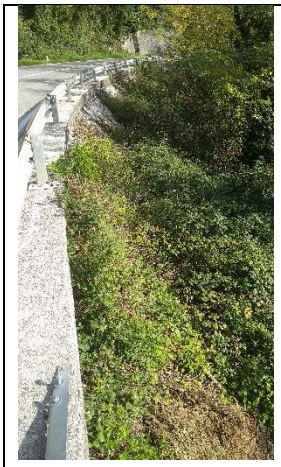


Slika 3-17 Podporni zid je pretežno betonski. Ob ogledu je bil zid močno obraščen z vegetacijo. Na zidu so bile lokalno prisotne delaminacije oziroma odstopanje zgornjih plasti od jedra zidu, vidnih je več lasnih razpok in delovnih stikov. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali.



Slika 3-18 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 4

3.2.6 Odsek 5





Slika 3-19 Pretežni del zidu predstavlja kamnita zložba. Zid je bil od ogledu močno poraščen z vegetacijo. Poškodb, ki bi nakazovale na zmanjšano stabilnost zidu nismo zaznali.



Slika 3-20 Prikaz določitve debeline zidu na odseku 5

3.3 Neporušna preiskava tlačne trdnosti vgrajenega betona

Preglednica 3-1prikazuje lokacije in rezultate neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti betona na robnih vencih, Preglednica 3-2 pa na podpornih zidovih na posameznih odsekih. Razvidno je, da znaša povprečna ocenjena vrednost tlačne trdnosti betona vseh robnih vencev 28.7 MPa s standardnim odklonom 3.5 MPa ter najmanjšo in največjo vrednostjo 22.5 MPa oziroma 34.5 MPa. Povprečna vrednost tlačne

trdnosti betona robnega venca na odsekih 1, 2, 3, 4 in 5 znaša 25.1 MPa, 29.6 MPa, 28.0 MPa, 31.5 MPa in 29.0 MPa.

Povprečna ocenjena vrednost tlačne trdnosti betona betonskih podpornih zidov znaša 32.5 MPa s standardnim odklonom 4.3 MPa ter najmanjšo in največjo vrednostjo 25.5 MPa oziroma 38.5 MPa.

Preglednica 3-1 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti betona robnih vencev na posameznih odsekih

ODSEK	**LOKACIJA**	**ocenjena TT (Mpa)**
ODSEK 1	robni venec, začetek odseka, zgornja stran	24.0
ODSEK 1	robni venec, začetek odseka, s strani	24.5
ODSEK 1	robni venec, sredina odseka, zgornja stran	25.0
ODSEK 1	robni venec, sredina odseka, s strani	27.0
ODSEK 2	robni venec, začetek odseka, zgornja stran	32.0
ODSEK 2	robni venec, začetek odseka, s strani	33.0
ODSEK 2	robni venec, sredina odseka, zgornja stran	25.5
ODSEK 2	robni venec, sredina odseka, s strani	28.0
ODSEK 3	robni venec, začetek odseka, zgornja stran	27.0
ODSEK 3	robni venec, začetek odseka, s strani	22.5
ODSEK 3	robni venec, sredina odseka, zgornja stran	32.5
ODSEK 3	robni venec, sredina odseka, s strani	30.0
ODSEK 4	robni venec, začetek odseka, zgornja stran	34.5
ODSEK 4	robni venec, začetek odseka, s strani	29.5
ODSEK 4	robni venec, sredina odseka, zgornja stran	29.5
ODSEK 4	robni venec, sredina odseka, s strani	32.5
ODSEK 5	robni venec, začetek odseka, zgornja stran	33.5
ODSEK 5	robni venec, začetek odseka, s strani	28.5
ODSEK 5	robni venec, sredina odseka, zgornja stran	27.0
ODSEK 5	robni venec, sredina odseka, s strani	27.0

Preglednica 3-2 Lokacije in rezultati neporušne sklerometrične preiskave tlačne trdnosti betona podpornih zidov na posameznih odsekih

ODSEK	**ocenjena TT (Mpa)**
ODSEK 1	34.5
ODSEK 1	25.5
ODSEK 1	38.5
ODSEK 4	33.5
ODSEK 4	32.0
ODSEK 4	31.0

3.4 Neporušna preiskava razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo

Preglednica 3-3 prikazuje lokacije in rezultate izvedene neporušne preiskave razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo robnih vencev na posameznih odsekih. 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

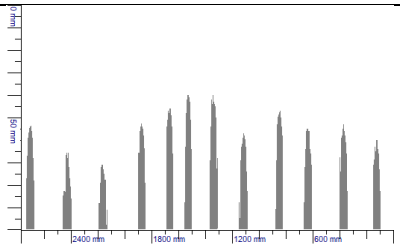
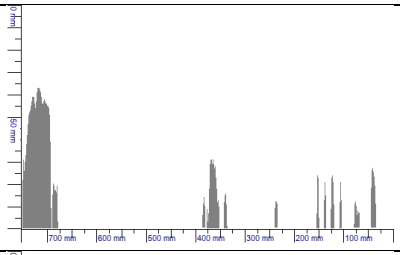
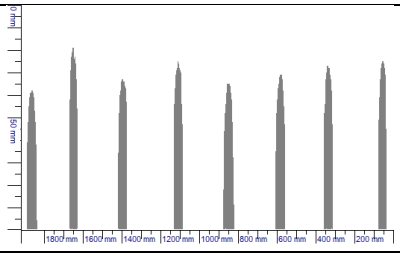
a_{stdev} – standardni odklon debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo na posameznem mestu

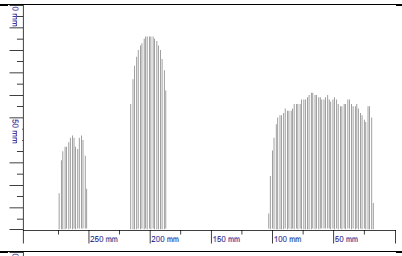
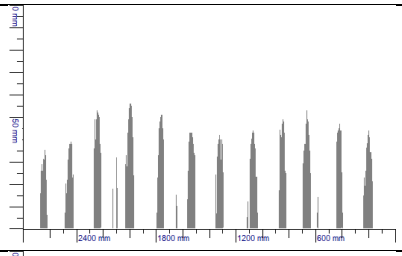
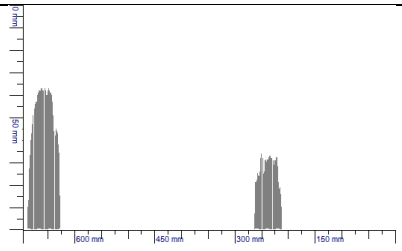
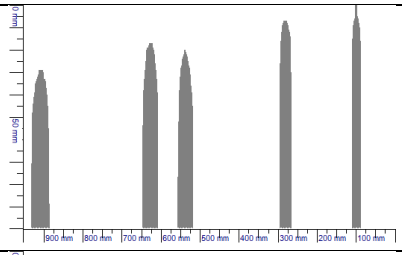
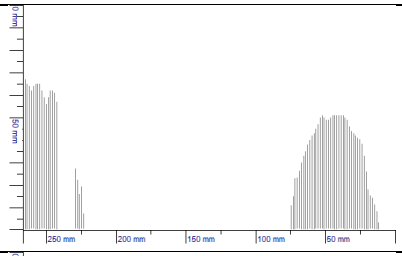
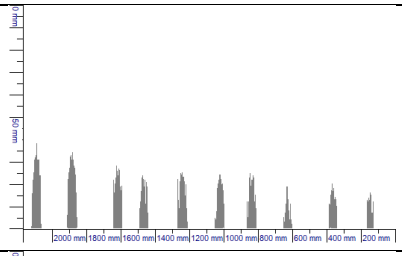
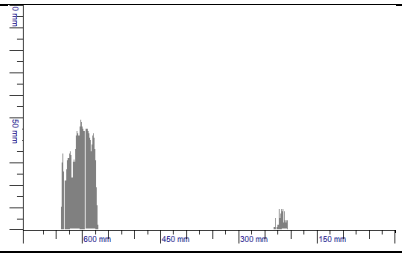
L – ocenjen razmik med palicami na posameznem mestu

D – dolžina skeniranja na posameznem mestu

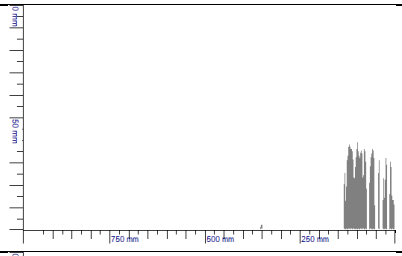
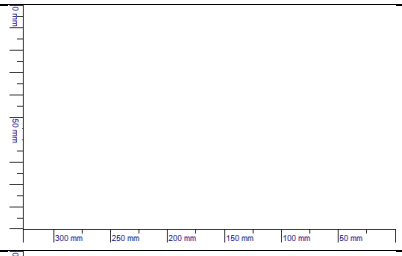
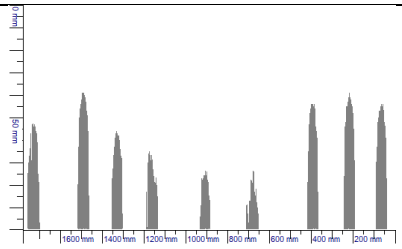
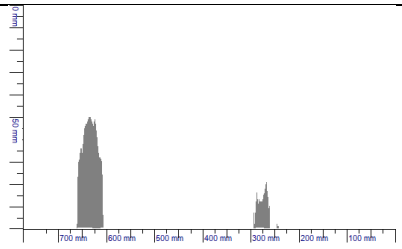
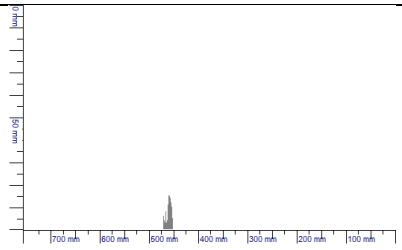
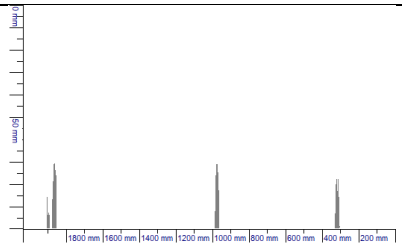
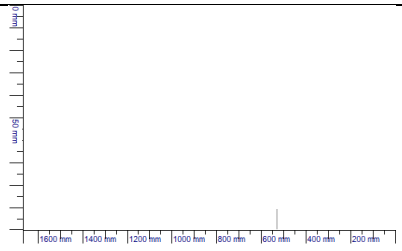
Razvidno je, da je v splošnem debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo na vseh preiskanih mestih na vseh odsekih velika (z izjemo lokalnih območij na odseku 2, kjer je bila pri vizualnem pregledu vidna lokalno izpostavljena armatura). Na številnih mestih do globine 10 cm (merilno območje aparature) nismo zaznali armature. Na večini mest je armatura razporejena na relativno enakomernih medsebojnih razdaljah.

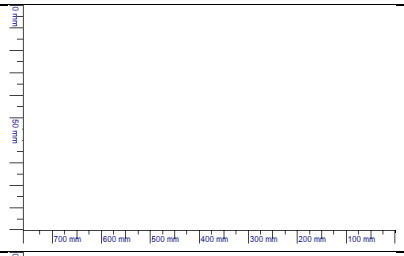
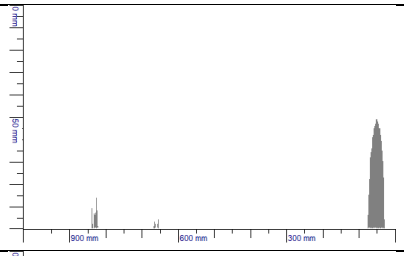
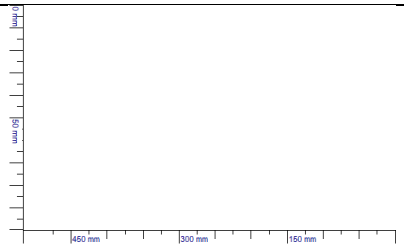
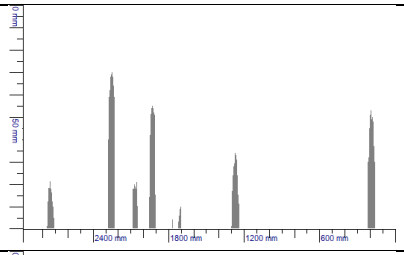
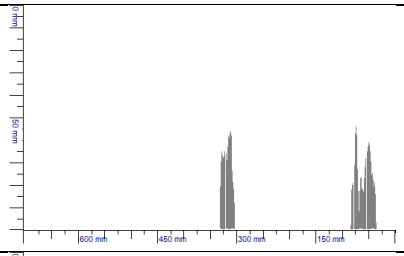
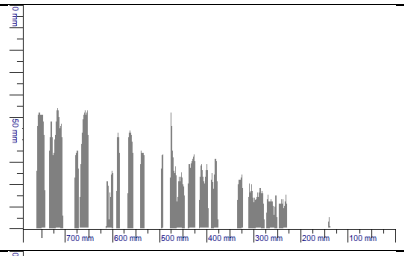
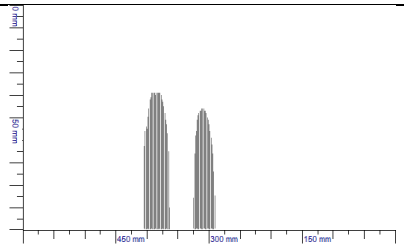
Preglednica 3-3 Lokacije in rezultate izvedene neporušne preiskave razporeda armature in debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo robnih vencev na posameznih odsekih

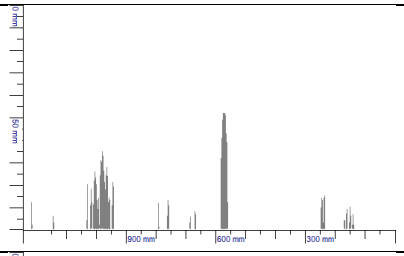
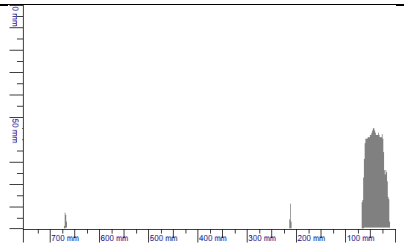
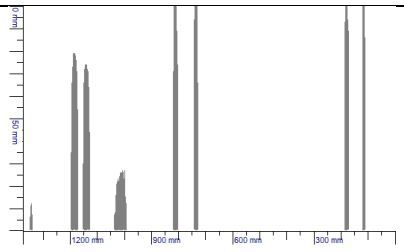
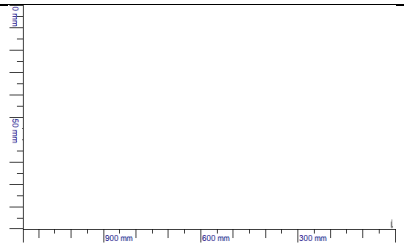
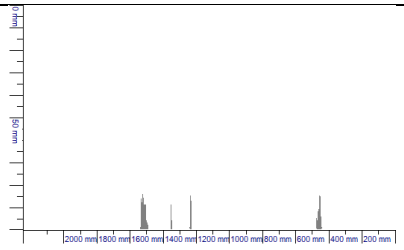
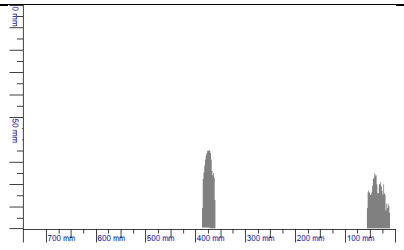
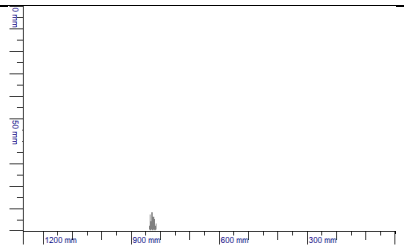
Oznaka lokacije	Opis lokacije	Skica armature	Rezultati preiskave
SK1 ODSEK 1	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 88 a_{min} = 40 a_{povp} = 56 a_{stdev} = 13 L = 2773 D = 150-200
SK2 ODSEK 1	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 88 a_{min} = 37 a_{povp} = 74 a_{stdev} = 15 L = 754 D = -
SK3 ODSEK 1	Prečna armatura na strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 38 a_{min} = 19 a_{povp} = 29 a_{stdev} = 6 L = 1923 D = 250

SK4 ODSEK 1	Vzdolžna armatura na strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 58 a_{min} = 14 a_{povp} = 37 a_{stdev} = 22 L = 304 D = -
SK5 ODSEK 1	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 88 a_{min} = 44 a_{povp} = 63 a_{stdev} = 14 L = 2806 D = 250
SK6 ODSEK 1	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 66 a_{min} = 37 a_{povp} = 51 a_{stdev} = 21 L = 697 D = 300
SK7 ODSEK 1	Prečna armatura na strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 29 a_{min} = 0 a_{povp} = 14 a_{stdev} = 11 L = 954 D = -
SK8 ODSEK 1	Vzdolžna armatura na strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 73 a_{min} = 33 a_{povp} = 51 a_{stdev} = 20 L = 267 D = 200
SK1 ODSEK 2	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 84 a_{min} = 62 a_{povp} = 74 a_{stdev} = 7 L = 2172 D = 250-300
SK2 ODSEK 2	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 91 a_{min} = 51 a_{povp} = 71 a_{stdev} = 28 L = 714 D = 300

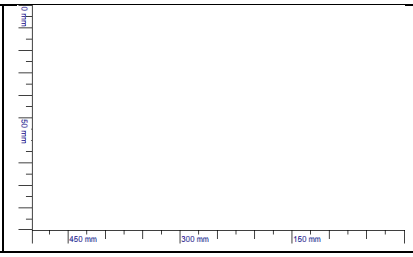
Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

SK3 ODSEK 2	Prečna armatura na strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 98 a_{min} = 61 a_{povp} = 71 a_{stdev} = 13 L = 979 D = -
SK4 ODSEK 2	Vzdolžna armatura na strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK5 ODSEK 2	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 74 a_{min} = 39 a_{povp} = 54 a_{stdev} = 14 L = 1782 D = 200-250
SK6 ODSEK 2	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 98 a_{min} = 50 a_{povp} = 75 a_{stdev} = 24 L = 774 D = 300
SK7 ODSEK 2	Prečna armatura na strani robnega venca, sredina odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK8 ODSEK 2	Vzdolžna armatura na strani robnega venca, sredina odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK1 ODSEK 3	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*

SK2 ODSEK 3	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK3 ODSEK 3	Prečna armatura na vertikalni strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK4 ODSEK 3	Vzdolžna armatura na vertikalni strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK5 ODSEK 3	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 96 a_{min} = 30 a_{povp} = 66 a_{stdev} = 24 L = 2958 D = -
SK6 ODSEK 3	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 56 a_{min} = 54 a_{povp} = 55 a_{stdev} = 1 L = 705 D = -
SK7 ODSEK 3	Prečna armatura na vertikalni strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 95 a_{min} = 46 a_{povp} = 65 a_{stdev} = 15 L = 790 D = -
SK8 ODSEK 3	Vzdolžna armatura na vertikalni strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 46 a_{min} = 39 a_{povp} = 42 a_{stdev} = 5 L = 600 D = -

SK1 ODSEK 4	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 94 a_{min} = 48 a_{povp} = 83 a_{stdev} = 12 L = 1245 D = -
SK2 ODSEK 4	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 93 a_{min} = 55 a_{povp} = 79 a_{stdev} = 21 L = 756 D = -
SK3 ODSEK 4	Prečna armatura na vertikalni strani robnega venca, začetek odseka		a_{max} = 88 a_{min} = 0 a_{povp} = 26 a_{stdev} = 35 L = 1375 D = -
SK4 ODSEK 4	Vzdolžna armatura na vertikalni strani robnega venca, začetek odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK5 ODSEK 4	Prečna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		*Brez armature do 10 cm*
SK6 ODSEK 4	Vzdolžna armatura na zgornji strani robnega venca, sredina odseka		a_{max} = 75 a_{min} = 65 a_{povp} = 70 a_{stdev} = 7 L = 747 D =
SK7 ODSEK 4	Prečna armatura na vertikalni strani robnega venca, sredina odseka		*Brez armature do 10 cm*

Rezultati preskušanja se nanašajo izključno na preskusne primerke. Poročilo se sme reproducirati samo v celoti. Rok za reklamacije je 30 dni od izdaje poročila.

SK8 ODSEK 4	Vzdolžna armatura na vertikalni strani robnega venca, sredina odseka		*Brez armature do 10 cm*

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

Preglednica 3-4 prikazuje lokacije ter rezultate vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona v betonu robnih vencev. Razvidno je, da vsebnost kloridov na vseh preiskanih mestih visoka in presega s standardom določene dopustne vrednosti. Visoka vsebnost kloridov v betonu je še posebej prisotna na vizualno zamočenih lokacijah, kjer le-ta presega dovoljene vrednosti tudi v globljih slojih betona (do 6 cm). Na vizualno intaktnem mestu (oznaka K1) je vsebnost kloridov v globini nad 3 cm praktično nična. Vsebnosti sulfatov so v normalnih mejah. Vrednosti pH betona so visoke in kot take ne kažejo na pojav karbonizacije betona.

Preglednica 3-4 Rezultati vsebnosti kloridov in sulfatov v betonu ter stopnje karbonizacije betona v betonu robnih vencev

Oznaka	Lokacija	Globina preiskave	Vsebnost kloridov (%)	Vsebnost sulfatov (%)	Vrednost pH
K 1/1	Odsek 1, intaktno, zgornja površina	0-3 cm	1.63	0.15	12.1
K 1/2		3-6 cm	0.06	0.15	11.8
K 2/1	Odsek 3, zamočeno, zgornja površina	0-3 cm	3.99	0.60	12.8
K 2/2		3-6 cm	1.28	0.43	13.2
K 3/1	Odsek 4, zamočeno, stranska površina	0-3 cm	2.21	0.15	11.8
K 3/2		3-6 cm	1.67	0.15	11.4
K 4/1	Odsek 5, močno zamočeno, zgornja površina	0-3 cm	7.88	0.46	12.9
K 4/2		3-6 cm	5.15	0.56	13.1

3.6 Določite sestave in debeline podpornih zidov

Preglednica 3-5 prikazuje sestavo in ocenjene debeline podpornih zidov na posameznih preiskanih lokacijah. Razvidno je, da so zidovi betonski in kamniti, odvisno od posameznega odseka. V povprečju znašajo debeline zidov med 50 – 90 cm, pri čemer se debelina posameznega zidu praviloma povečuje od

vrha proti dnu. Izjemo predstavlja kamnita zložba na koncu odseka 5, kjer je debelina kamnite zložbe manjša (med 20-30 cm). Stanje posameznih zidov je opisano v poglavju 3.2.

Preglednica 3-5 Sestava in ocenjene debeline podpornih zidov na posameznih preiskanih lokacijah

Odsek	sestava	Vertikalna razdalja od vozišča (m)	Ocenjena debelina (cm)
Odsek 1	Pretežno betonska zložba	1	80
Odsek 2	Betonsko/kamnita zložba	1	90
		2	90
		3	80-90
Odsek 3	Pretežno kamnita zložba	3	50-60
		6	60
Odsek 4	Pretežno betonska zložba	1	80
		4	70
		6	80-90
Odsek 5	Pretežno kamnita zložba	Na koncu odseka, poševni nizki del zidu, 0,5 m	20
		Na koncu odseka, poševni nizki del zidu, 1,0 m	25
		Na koncu odseka, poševni nizki del zidu, 1,5 m	30
		Na sredini odseka, višji zid, 2 m	55
		Na sredini odseka, višji zid, 4 m	90

4 ZAKLJUČKI IN UGOTOVITVE

Na podlagi izvedenega detajlnega pregleda ter rezultatov terenskih in laboratorijskih preiskav vgrajenih materialov lahko podamo naslednje bistvene zaključke:

- V splošnem se na vseh robnih vencih (na vseh odsekih) pojavljajo podobne poškodbe betona. Najznačilnejše poškodbe se pojavljajo v obliki površinskega propadanja betona zaradi zmrzlinskih vplivov. Opazno je izrazito luščenje oziroma erozija betonske površine. Praktično na vseh robnih vencih se v približno enakomernem rastru vzdolž celotne dolžine robnega venca posameznega odseka pojavljajo relativno močne prečne razpoke širine do 1 cm, ki tipično potekajo preko celotne širine robnega venca. Lokalno je opaziti slabo pritrditev jeklene varnostne ograje na betonsko površino robnega venca. Na vseh robnih vencih so lokalno opazne dokaj intenzivne poškodbe robov, odpadli so večji kosi betona. Na številnih mestih je opazna intenzivna vegetacija, ki še dodatno povzroča poškodbe betona robnih vencev.
- Na robnem vencu drugega odseka so opazna številna lokalna območja, kjer je zaščitni sloj betona nad armaturo izrazito majhen. Le-ta je lokalno razkrita in površinsko korodirana.
- Vsi podporni zidovi so relativno močno zaraščeni z vegetacijo. Sledov zamakanja in s tem povezanih poškodb nismo zasledili. Generalno gledano so podporni zidov v obliki kamnite zložbe v dobrem stanju, brez večjih poškodb, ki bi kazale na vprašljivo stabilnost in/ali nosilnost zidov. Izpadanja kamnitih gradnikov, razpok in drugih tipičnih poškodb nismo zaznali. Betonski zidovi so za razliko od kamnitih zidov v nekoliko slabšem stanju. Predvsem so vidne delaminacije zgornjega sloja betona, manjše razpoke ter manjše lokalne poškodbe betona v okolici delovnih stikov.
- Povprečna ocenjena vrednost tlačne trdnosti betona vseh robnih vencov znaša 28.7 MPa s standardnim odklonom 3.5 MPa ter najmanjšo in največjo vrednostjo 22.5 MPa oziroma 34.5 MPa. Povprečna vrednost tlačne trdnosti betona robnega venca na odsekih 1, 2, 3, 4 in 5 znaša 25.1 MPa, 29.6 MPa, 28.0 MPa, 31.5 MPa in 29.0 MPa.
- Povprečna ocenjena vrednost tlačne trdnosti betona betonskih podpornih zidov znaša 32.5 MPa s standardnim odklonom 4.3 MPa ter najmanjšo in največjo vrednostjo 25.5 MPa oziroma 38.5 MPa.
- Debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo v robnih vencih je v splošnem velika z izjemo lokalnih območij na odseku 2, kjer je bila pri vizualnem pregledu vidna lokalno izpostavljena armatura. Na številnih mestih debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo presega 10 cm.
- Na večini mest je armatura razporejena na relativno enakomernih medsebojnih razdaljah.
- Na večini preiskanih lokacij so vsebnosti kloridov v betonu prekoračene na obeh izmerjenih globinah, t.j. do 6 cm. Vsebnosti sulfatov so v normalnih mejah, karbonizacija betona ni prisotna.

- V povprečju znašajo debeline zidov med 50 – 90 cm, pri čemer se debelina posameznega zidu praviloma povečuje od vrha proti dnu. Izjemo predstavlja kamnita zložba na koncu odseka 5, kjer je debelina kamnite zložbe manjša (med 20-30 cm).

Z ozirom na dejstvo, da je debelina zaščitnega sloja betona nad armaturo robnih vencev visoka, povečana vsebnost kloridov v betonu na teh lokacijah ni izrazito problematična. Kljub temu predlagamo razmislek o zamenjavi krovnega sloja betona robnih vencev z odbijanjem v debelini min 6 cm in reprofilacijo z zmrzlinsko odpornim betonom. Detajl izvedbe predpiše projektant.

Poročilo vsebuje skupaj 27 strani.