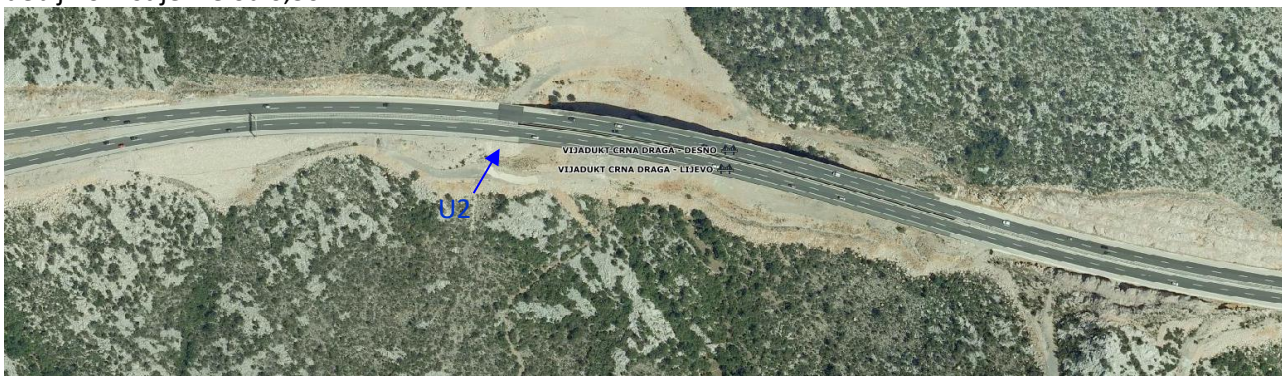


TEHNIČKI OPIS

Tehnički opis – zatečeno stanje

Vijadukt Crna Draga – lijevo, lociran u km 229+600 autoceste A1, ukupne je duljine između osi ležajeva na upornjacima 298,80 m. Izveden je kroz devet polja raspona 29,4+8x30,0+29,4 m. Ukupna širina rasponskog sklopa iznosi 12,20 m. Prometna površina sastoji se od dvije vozne trake 2x3,50, jednog zaustavnog traka 2,5 m, dvije zaštitne pasice širina 0,20 i 0,50 m te dodatno betonske New Jersey odbojne ograde širine 2x1,0 m. Rasponska konstrukcija izvedena je od pet uzdužnih nosača u svakom polju na osnom razmaku 230 cm, poprečnih nosača iznad oslonaca te kolničkom pločom debljine 25 cm. U uzdužnom smjeru nosači su povezani kontinuitetnom pločom svjetlog raspona 1,50 m i debljine 0,23 m. Veza kolničke ploče i montažnih nosača postignuta je prionljivošću betona i sprežanjem s armaturom koja izlazi iz gornjeg pojasa nosača. Rasponski sklop je preko armiranih elastomernih ležajeva na svakom stupištu i upornjaku oslonjen na elemente donjeg ustroja. Donji ustroj čine dva puna potkovasta upornjaka s usporednim krilima debljine stijenke 0,8 m, dok je debljine zida upornjaka 1,0 m. Stupovi su pravokutnog šupljeg presjeka dimenzija 4,1 x 1,7 m, sa debljinom stijenke od 0,30 m.



Slika 1_Situacijski prikaz vijadukta Crna Draga na dionici Sv. Rok – Maslenica autoceste A1 sa naznačenom lokacijom upornjaka U2 (preuzeto s HAC Geoportala, 2023.)

Tehnički opis sastavljen je temeljem specijalističkog pregleda provedenog tijekom listopada 2022. godine te:

[1] dokumentacije koju je ustupio Naručitelj, detaljna knjiga građevine SGG ID: 3719

Postojeće stanje

Vizualni pregled u prvom redu je proveden u svrhu detektiranja opsega i intenziteta oštećenja koja su prijavljena građevinskim nedostatkom na vanjskom krilu upornjaka U2.

Vizualnim pregledom i prekucavanje čekićem zaštitnog sloja utvrđeno je raspucavanje, degradacija i otpadanje zaštitnog sloja na cca 70% površine vanjskog krila upornjaka U2. Otpada kompletni zaštitni sloj prosječne debljine 5,0 cm. Izložena armatura se lista i raspada kao posljedica uznapređovalog stadija korozije armature.

Na podgledu konzole iznad vanjskog krila upornjaka U2 također je uočeno oštećenje u obliku mrlja od korozije, pukotina i raspucavanja u zaštitnom sloju betona. S gornje strane vidljivo je oštećenje reške između New Jersey elemenata i asfalta kolnika. Zaključuje se da je uzrok oštećenja podgleda konzole iznad upornjaka U2, procurivanje agresivnih i zasoljenih voda kroz navedenu rešku.

Navedeno oštećenje je intenzivno samo na dijelu podgleda konzole iznad vanjskog krila upornjaka U2. Na preostalom podgledu konzola duž vijadukta, u vrijeme pregleda, postoje lokalna procurivanja, vrlo malih površina za koja se procjenjuje da trenutno nemaju značajniji utjecaj na konstrukciju. Što se ovih lokacija tiče, predlaže se Investitoru u budućnosti, kad se bude radila zamjena asfalta kolnika vijadukta, obratiti pažnju na način završetka hidroizolacije uz betonske elemente New Jersey odbojne ograde, te da se hidroizolacija s kolnika podigne na New Jersey elemente odbojne ograde i na taj način spriječiti procurivanja kroz reške između betonske odbojne ograde i asfalta kolnika po podgledu konzola. U vrijeme pregleda, oštećenja podgleda konzola, su još relativno malog opsega i blagog intenziteta, a kolnik je u dobrom stanju, pa se smatra da veliki troškovi podizanja hidroizolacije na betonsku odbojnu ogradu nemaju opravdanja u trenutnom stanju mosta (u odnosu na prisutna oštećenja).

Pregledom prijelazne naprave iznad upornjaka U2 utvrđeno je da je naprava ispunjena kamenom sitneži, te je ne moguće pregledati gumu prijelazne naprave i ocijeniti njenu vodonperopusnost. U vrijeme pregleda na konstruktivnim elementima ispod naprave nisu vidljiva oštećenja/tragovi koji bi upućivali na oštećenje prijelazne naprave.

Istražnim radovima utvrđena je karbonatizacija betona upornjaka do maksimalne dubine od 40 mm, te koncentracija klorida veća od kritične vrijednosti na dubinama do 60 mm. Tijekom uzorkovanja valjaka iz betona upornjaka, svi valjci su se prilikom vađenja slomili na mjestu prolaza armature, što se kreće u rasponu od minimalno 20 mm do maksimalno 120 mm. Temeljem provedenog pregleda i istražnih radova zaključuje se da je kompletni zaštitni sloj betona vanjskog krila upornjaka U2 degradiran sa uznapredovalim procesima korozije armature. U nastavku je dano nekoliko fotografija navedenih oštećenja.



Slika 2_Otpadanje zaštitnog sloja i korozija armature na vanjskom krilu upornjaka U2



Slika 3_Mrlje od korozije armature i raspucavanje zaštitnog sloja betona na podgledu konzole iznad U2



Slika4_Zona otvorene reške između NJ odbojne ograde i asfalta kolnika, a na dijelu konzole iznad vanjskog krila upornjaka

Projektno rješenje i radovi sanacije

Obzirom na rezultate specijalističkog vizualnog pregleda i istražnih radova, zaključeno je da je na vanjskom krilu upornjaka U2 kompletan zaštitni sloj betona degradiran, i da se unutar njega odvijaju procesi koji su doveli do korozije armature. Kako bi se daljnja degradacija upornjaka U2 zaustavila, potrebno je ukloniti sloj betona zasićen kloridima, zamijeniti prekomjerno korodiranu armaturu novom, te izvesti reprofilaciju polimer cementnim reparaturnim mortom R4.

Sa podgleda konzole iznad vanjskog krila upornjaka U2 uklanja se degradirani sloj betona hidrodemoliranjem te se vrši reprofilacija polimer cementnim mortom R4.

Reška između New Jersey odbojne ograde i asfalta kolnika se čisti, prostor između New Jersey ograde i podloge ispunjava polimer cementnim reparaturnim R4 mortom, a sama reška između betonskih elemenata i asfalta kolnika se brtvi trajnoelastičnim materijalom na bazi vrućeg bitumena.

Obzirom da je na nekoliko lokacija duž mosta na podgledu uočeno provlaživanje kroz rešku između asfalta i betonske New Jersey odbojne ograde, predviđa se duž cijelog mosta očistiti navedenu rešku od dotrajalog brtvenog materijala i zapuniti novim brtvenim materijalom na bazi polimer modificiranog vrućeg bitumena.

Ovakvo rješenje za rešku je odabrano obzirom da oštećenja vidljiva u vrijeme provedbe specijalističkog pregleda ne opravdavaju velika financijska sredstva koja bi trebalo uložiti za sanaciju hidroizolacije na tom dijelu. Investitoru se preporučuje kad bude vršio zamjenu asfalta na kolniku vijadukta obratiti pažnju na završetak hidroizolacije uz betonsku odbojnu ogradu i ukoliko se pokaže potrebnim podići hidroizolaciju na New Jersey betonske elemente i eliminirati procurivanje kroz rešku između betonske odbojne ograde i konzole vijadukta.

Sanacija upornjaka U2

Prije početka radova na sanaciji upornjaka U2 potrebno je privremeno ukloniti kameni nabačaj uz vanjsko krilo upornjaka U2, te izvršiti privremenu demontažu cijevi odvodnje DN315 kako bi se osigurao nesmetan pristup i radovi na vanjskom krilu upornjaka. Privremeno demontirane cijevi odvodnje kao i uklonjeni kameni nabačaj skladište se u zoni gradilišta i nakon izvršene sanacije se vraćaju na prvobitne lokacije.

Vanjsko krilo upornjaka U2 se sanira na svoj svojoj površini, dok se na zidovima vrši sanacija na dijelovima za koje je utvrđeno da su oštećeni. Uklanja se zaštitni sloj betona koji je oštećen, karbonatiziran i sadrži kloride. Uklanjanje betona vrši se hidrorazaranjem vodom pod visokim

pritiskom (2000 do 2500 bar). Potrebno je ukloniti beton do dubine na kojoj nema karbonatizacije i gdje je koncentracija kloridnih iona manja od kritične. Na mjestima na kojima se ukloni cjelokupni zaštitni sloj i dođe se do armature, potrebno je ukloniti i sloj debljine barem 15 mm iza armature, kako bi se mogao ugraditi reprofilijski materijal odnosno sanacijski mort.

Detalj uklanjanja sloja betona prikazan je na nacrtu u prilogu 9. Pri određivanju dubine uklanjanja betona treba zadovoljiti uvjete:

- koncentracija kloridnih iona treba biti ispod kritične granice od 0,05% kloridnih iona na masu betona,
- prionjivost betona mjerena pull-off metodom $\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$,
- vrijednost pH betona $> 9,5$
- da se osigura otvorenost strukture betona, tj. barem 50% vidljivih zrna agregata.

Nakon hidrodinamičke obrade betona, na površinu se ne smije nanositi vezni sloj barem 1 do 2 sata, dok se ne prosuši višak vode unesen u beton pod visokim pritiskom.

Predviđa se uklanjanje degradiranog sloja betona sa vanjskog krila upornjaka U2 u debljini 10 – 15 cm na cijeloj površini. Na zidu upornjaka U2 i u centralnom pojasu gdje je vidljivo provlaživanje uz mrlje od izluživanja, predviđa se uklanjanje do maksimalno 6,0 cm dubine. Debljine uklanjanja ovise o stupnju degradacije betona, a odobrava ih nadzorni inženjer nakon pregleda betonske površine i provedenih ispitivanja vlačne čvrstoće prionjivosti metodom pull-off (HRN EN 1542).

Priprema podloge

U ovoj fazi potrebno je ukloniti komade betona i nevezana zrna agregata koji nemaju dovoljnu prionjivost na podlogu. Prionjivost očišćenog betona potrebno je dokazati ispitivanjima čvrstoće prionjivosti "pull-off" metodom. Prije nanošenja novog sloja potrebno je osigurati dovoljnu hrapavost podloge u svrhu bolje prionjivosti. Optimalna hrapavost može se postići i hidrorazaranjem prilikom uklanjanja oštećenog betona na potrebnoj dubini, a ovisi o udaljenosti mlaznice, tlaku i strujanju vode.

Kod pripreme podloge treba poštovati sljedeće zahtjeve:

- podloga mora biti slobodna od prašine, nevezanih zrna, površinskih nečistoća i materijala koji smanjuju prionjivost ili sprečavaju upijanje,
- očišćenu podlogu treba zaštititi od daljnjeg onečišćenja, osim ako je čišćenje izvedeno neposredno prije ugradnje novog sloja betona.

Na očišćenu i pripremljenu podlogu nanesti vezni sloj u skladu s preporukama i odredbama proizvođača sanacijskog materijala.

Pripremljena podloga treba imati srednju vrijednost vlačne čvrstoće prionjivosti betona ispitanu *pull-off* metodom (HRN EN 1542) veću ili jednaku $1,5 \text{ N/mm}^2$ a pojedinačni rezultat ne smije biti manji od $1,2 \text{ N/mm}^2$.

Čišćenje i zaštita armature

Ukoliko se tijekom uklanjanja degradiranih slojeva betona dođe do armature istu je potrebno pripremiti i zaštititi prije nastavka radova. Nakon uklanjanja oštećenog betona armatura se čisti u skladu sa zahtjevima norme HRN EN 1504-10 i uvjetima okoline:

- treba ukloniti koroziju, oljuštene dijelove, mort, prašinu i ostale materijale koji smanjuju prionjivost ili pridonose koroziji,
- cijeli opseg izložene armature mora biti jednoliko očišćen,
- očišćena podloga treba se, do faze nanošenja materijala za sanaciju, zaštititi od daljnjeg onečišćenja,
- čišćenje armature može se provesti zajedno s korakom hidrorazaranja, pri čemu se mlaz vode koristi i za čišćenje armature.

Nakon uklanjanja oštećenog sloja betona, postojeća armatura se mora vizualno pregledati, kako bi se utvrdio eventualni stupanj oštećenosti armature. Pregled armature mora izvršiti nadzorni inženjer ili osoba angažirana od investitora koja ima iskustvo u području tehnologije sanacija. U okviru vizualnog pregleda potrebno je ocijeniti da li je postojeća armatura i dalje sposobna prenositi zahtijevana

opterećenja. Kriteriji prema kojima se donosi odluka da li je potrebno izvršiti zamjenu armature su sljedeći:

- mehaničkim oštećenjem ili korozijom je promjer šipke smanjen 10% ili više (odnosi se na lokalno udubljenje ili točkastu koroziju),
- poprečni presjek šipke je kontinuirano, po cijelom obodu, smanjen za 20%.

Stupanj čistoće armature prema DIN 55928 treba iznositi Sa 2½. Otvorena ploha očišćene armature ne smije stajati otvorena više od 6 sati, kako armatura ne bi ponovno korodirala. Očišćena armatura

se prije ugradnje sanacijskih materijala premazuje sredstvom za zaštitu od korozije. Sredstvo za zaštitu šipki od korozije nanosi se četkom u dva sloja. Oba sloja premaza nanose se unutar najviše 24 sata. Predviđa se zamjena armature na vanjskom krilu upornjaka na 90% dostupne površine.

Ugradnja sanacijskih slojeva

Reprofilacija upornjaka vrši se u polimer cementnom mortu razreda R4 do maksimalne debljine sloja od 100 mm. Za ovalike debljine mort R4 se ugrađuje u nekoliko slojeva. Ugradnja sanacijskog morta vrši se isključivo strojno uz korištenje veznih slojeva prema odredbama i preporukama proizvođača morta. Prije ugradnje morta, površinu betona treba namočiti, a ugradnju treba početi kada s površine nestanu tragovi slobodne vode.

Lokacije većih površina sa uklonjenim slojem betona većim od 100 mm reprofiliraju se samozbijajućim betonom C35/45, uz prethodnu primjenu SN veze.

Srednja vrijednost vlačne čvrstoće prionjivosti betona ispitana *pull-off* metodom (HRN EN 1542) treba biti veća ili jednaka $1,5 \text{ N/mm}^2$ a pojedinačni rezultat ne smije biti manji od $1,2 \text{ N/mm}^2$, prije ugradnje sanacijskih slojeva.

Sustav za površinsku zaštitu

Nakon završene reprofiliacije upornjaka, izložene površine upornjaka se peru vodom pod pritiskom od 800 bara kako bi se uklonila prljavština i površina pripremila za nanošenje sustava za zaštitu betona. Sustav za zaštitu betona nanosi se na upornjak U2 kako bi se konstrukcija dodatno zaštitila i poboljšala trajnost.

Podloga prije nanošenja premaza mora biti čista, bez tragova ulja, masti, prašine, ostataka materijala i slično. Prije nanošenja premaza površina bi trebala biti što ujednačenija, jer se inače povećava rizik od formiranja sitnih šupljina u premazu. Također, na površini ne smije biti većih pora, koje kasnije mogu prouzročiti nastanak mjehura. Tekstura i hrapavost podloge prije nanošenja sustava za zaštitu treba biti u skladu s odredbama proizvođača sustava.

Premaz za površinsku zaštitu ne smije se nanositi tijekom kišnog vremena, visoke vlage u zraku te smrzavanja odnosno opasnosti od smrzavanja. Svježe nanesen sloj zaštitnog premaza treba zaštititi od kiše, smrzavanja, vlage i rose.

Površinska zaštita betona i sanacijskog morta, izloženih površina upornjaka U2 izvodi se u visokofleksibilnoj akrilatnoj disperziji na bazi vode. Nanosi se u dva sloja sa prethodno nanesenim temeljnim slojem na podlogu uređenu i pripremljenu prema uputama proizvođača premaza.

Srednja vrijednost vlačne čvrstoće prionjivosti betona i morta ispitana *pull-off* metodom (HRN EN 1542) treba biti veća ili jednaka $1,5 \text{ N/mm}^2$ a pojedinačni rezultat ne smije biti manji od $1,2 \text{ N/mm}^2$, prije ugradnje sustava za zaštitu betona.

Zahtjevi za materijale koji se koriste za sanaciju upornjaka U2 dani su točkom 3 ovog projekta sanacije.

Sanacija reške između asfalta kolnika i konzole vanjskog krila upornjaka U2

Sanira se reška i prostor između betonske odbojne ograde i konstrukcije vijadukta na dijelu iznad konzole krila upornjaka U2. Prostor treba očistiti od nečistoća i dotrajalog materijala u mjeri koliko je dostupno i moguće odraditi sa strane kolnika.

Nakon čišćenja reška se zatvara i ispunjava polimer cementnim podljevnom mortom R4. Nakon zapunjavanja prostora podljevnom mortom, treba zarezati rešku između New Jersey odbojne ograde i asfalta kolnika i očistiti od prašine zrakom po pritiskom. Nakon čišćenja na stjenke reške nanesti

primer i potom rešku ispuniti vrućim trajnoelastičnim materijalom na bazi vrućeg polimer modificiranog bitumena.

Na preostaloj dužini vijadukta s obje strane uz spoj s New Jersey odbojnom ogradom treba obnoviti rešku između NJ elemenata i asfalta kolnika. Iz reški se uklanja degradirani brtveni materijal. Reška se čisti od prašine zrakom pod pritiskom, potom se nanosi primer na stjenke reške i nakon toga se reška ispunjava vrućim trajnoelastičnim materijalom na bazi polimer modificiranog bitumena. Navedeni postupak potrebno je provesti cijelom dužinom vijadukta s obje strane kako bi se obnovila brtvena zaštita na spoju New Jersey odbojne ograde i asfalta kolnika.

Injektiranje pukotina

Ukoliko se nakon hidrodemoliranja degradiranog betona upornjaka U2 uoče pukotine koje su površinske širine 0,3 mm i veće treba ih sanirati injektiranjem dvokomponentnom epoksidnom smolom preko prethodno ugrađenih pakera. Nakon provedenog injektiranja, pakere je potrebno ukloniti ili odrezati. Vršiti se niskotlačno injektiranje, točan pritisak definira se na licu mjesta. Priprema podloge vrši se obilježavanjem pukotine te čišćenjem područja rada zrakom pod pritiskom. Oko pukotine ne smije biti prašine, masnoća i ostalih nečistoća. Slijedi ugradnja polimer-cementnog morta kojim se pukotina zatvara na strani s koje se provodi injektiranje. Injektiranju se može pristupiti nakon što mort za zatvaranje pukotine dobije dovoljnu čvrstoću da zadrži pritisak injekcijske smjese, što ovisi o temperaturi zraka i podloge.

Nakon faze pripreme podloge slijedi ugradnja pakera (injekcijskih cjevčica). Pakeri se postavljaju na međusobnom razmaku od 20 do 25 cm (4 do 5 kom/m' pukotine). Rupe za pakere se buše pod kutem 45°, naizmjenično s jedne i druge strane pukotine. Izbušene rupe se čiste i ispuhaju zrakom pod pritiskom, nakon čega slijedi ugradnja pakera.

Injektiranje se vrši pod pritiskom koji se ostvaruje pumpama. Miješanje smjese za injektiranje vrši se prema uputama proizvođača na mjestu ugradnje. Tijekom injektiranja, tlak se postupno povećava i iznosi do najviše 2 bar. Injektiranje na pakeru provodi se do pojave injekcijske smjese na susjednom pakeru ili na kontrolnoj cjevčici postavljenom između pakera za injektiranje. Ako pukotina više ne prihvaća smjesu, dosegnuti tlak održava se 3 do 5 minuta, nakon čega se prelazi na injektiranje na susjednom pakeru. Injektiranje se izvodi odozdo prema gore. Temperatura betona pri kojoj se smije izvoditi injektiranje iznosi od +5 do +30°C.

Završna obrada površine betona provodi se nakon uspješno izvedenih radova injektiranja, najranije nakon 48 h. Pakeri se demontiraju, a rupe se zatvaraju polimer-cementnim sanacijskim mortom R4. Betonska površina se čisti od viška injekcijske smjese i morta. O provedenim radovima potrebno je voditi evidenciju injektiranja, koja se osim u građevinskom dnevniku vodi i u dokumentaciji u kojoj se svakoj poziciji daje broj, koji se označava na tlocrtu objekta te se vodi evidencija o količini i vrsti ugrađenih pakera, tlaku injektiranja i vrsti ugrađene injekcijske smjese.

Učinkovitost tehnologije injektiranja potrebno je dokazati na probnom polju, na način da se odredi stupanj ispunjenosti pukotine injekcijskom smjesom. Stupanj injektiranosti određuje se na valjcima izbušenim preko sanirane pukotine.

Karakteristike materijala navedene su u točki 3.

1.1. Pripremni radovi

Prije izvođenja radova sanacije potrebno je izvršiti pripremne radove koji se odnose na izradu sljedeće dokumentacije:

- Elaborat zaštite na radu
- Plan izvođenja radova
- Projekt organizacije gradilišta
- Elaborat privremenog izmještanja i vraćanja instalacija

Tijekom izvođenja radova, Izvođač je dužan u svemu se pridržavati odredbi iz elaborata privremene regulacije prometa te koordinirati i izvoditi radove u fazama sukladno privremenoj regulaciji prometa. Privremenu regulaciju prometa sukladno navedenom elaboratu postavljaju, održavaju i uklanjaju Hrvatske autoceste d.o.o.

Prije početka radova na sanaciji upornjaka bit će potrebno privremeno demontirati i odložiti u zoni gradilišta cijev uzdužne odvodnje DN315. Nakon sanacije cijev treba ponovo montirati u sustav odvodnje vijadukta.

Ispod unutarnje konzole upornjaka U2 je ovješena kabelska polica sa instalacijama. Kabelsku policu će biti potrebno privremeno ukloniti te nakon sanacije vratiti, a instalacije privremeno izmjestiti. Izmještanje kanalice s instalacijama vrši se samo u zoni krila upornjaka U2, odnosno minimalno koliko je potrebno da bi se mogli izvesti radovi na sanaciji upornjaka.

Izvođač treba prije početka radova sanacije, od vlasnika instalacija, zatražiti uvjete za privremeno izmještanje postojećih instalacija, izraditi elaborat o privremenom izmještanju postojećih instalacija sukladno dobivenim uvjetima, te za elaborat ishoditi suglasnost vlasnika instalacija. Privremeno izmještanje instalacija vrši se prema odredbama i uvjetima vlasnika instalacije. U fazi radova treba izvesti prikladnu zaštitu instalacija od oštećivanja.

Nakon izvršene sanacije podgleda konzole, u zoni iznad krila upornjaka U2, ugrađuje se nova kabelska polica i na nju se vraćaju instalacije. Odlučeno je ugraditi 2 nova segmenta kabelske police, obzirom da je tijekom specijalističkog pregleda utvrđeno da je polica korodirala. Tijekom pregleda, nije bio omogućen pristup do kabelske police te se procjenjuje ugradnja dva nova segmenta kabelske police dimenzija 110x300x6000 mm. Svakako prije narudžbe i ugradnje, Izvođač treba izmjeriti postojeću kabelsku policu i ugraditi dva nova segmenta koji se mogu spojiti sa ostatkom postojeće kabelske police na vijaduktu.

Prije postave i ugradnje nove kabelske police, odabranu kabelsku policu sa načinom učvršćenja za konstrukciju treba dostaviti nadzornom inženjeru na odobrenje.

Izvođač treba unutar pripremnih radova posebno razmotriti i predvidjeti pristup ljudima i mehanizaciji upornjaku U2. Pristup je moguć sa kolnika autoceste, ali obzirom na potrebnu mehanizaciju tijekom radova te da je potrebno ukloniti kameni nabačaj uz vanjsko krilo upornjaka U2, treba predvidjeti pristup s donje strane vijadukta. Prema dostupnim informacijama postoji makadamski pristup vijaduktu s donje strane koji je korišten tijekom izgradnje autoceste A1. Obzirom da pristup od završetka autoceste nije u funkciji, Izvođač treba predvidjeti lokalno prilagodbu makadamskog prilaza za promet mehanizacije i vozila, odnosno potencijalno uklanjanje većih komada kamena ili nasipanje kamenim materijalom kako bi se omogućio prolaz pristupnim putem do vijadukta.

1.2. Regulacija prometa tijekom izvođenja radova

Otpriblike 90% radova sanacije odvija se na upornjaku U2, a preostalih 10% je sa strane kolnika. Tijekom radova na upornjaku U2 lijevog vijadukta i sanaciji reške između asfalta kolnika i NJ odbojne ograde s južne strane, predviđa se postava tipske privremene regulacije prometa A-1 prema Pravilniku o privremenoj regulaciji prometa i označavanju radova na cestama (NN 92/19). Tijekom sanacije reške između betonske odbojne New jersey ograde i asfalta kolnika na sjevernoj strani

predviđa se postava tipske privremene regulacije prometa A-7 prema Pravilniku o privremenoj regulaciji prometa i označavanju radova na cestama (NN 92/19).

Predviđeno vrijeme trajanja pojedine privremene tipske regulacije prometa je 15 dana. Potencijalno faza PRP A-1 može trajati do 45 dana, ukoliko Izvođač svojom organizacijom radova i uz odobrenje Hrvatskih autocesta d.o.o. osigura pristup upornjaku U2 tijekom sanacije sa strane kolnika.

Radovi se izvode u vrijeme smanjenog intenziteta prometa i zimskog održavanja autocesta.

1.3. Instalacije

Svi radovi trebaju se vršiti na način da instalacije budu zaštićene te potpuno funkcionalne tijekom i nakon završetka radova sanacije.

Za unutarnju konzolu ovješena je kabela polica sa položenim kablovima. Kako je već navedeno u poglavlju 2.5 Pripremni radovi, ovu kabelsku policu treba demontirati u dužini 12,0 m, a kablove položene preko nje privremeno izmjestiti i zaštititi tijekom radova od oštećivanja. Nakon izvršenih radova sanacije ugrađuju se dva nova segmenta kabelskih polica, a privremeno izmještene instalacije vraćaju i polažu preko kabela police.

Obzirom da tijekom specijalističkog pregleda nije bio omogućen pristup do kabela police, predviđa se ugradnja dva nova segmenta dimenzija 110x300x6000 mm. Izvođač radova treba svakako prije nabave i ugradnje provjeriti dimenzije kabela police i ugraditi dva nova segmenta koji se mogu uklopiti i povezati sa postojećom kabelskom policom.

Novi segmenti kabela police se postavljaju i učvršćuju prema uputama proizvođača police, a uz prethodnu suglasnost Nadzornog inženjera.

Za južnu konzolu ovješena je cijev uzdužne odvodnje vijadukta. Kako bi se mogao sanirati upornjak U2, neophodno je privremeno demontirati PVC cijev odvodnje dimenzija DN315, privremeno je uskladištiti u zoni gradilišta i nakon izvršene sanacije ponovo montirati i pričvrstiti uz upornjak U2. Za demontažu dijela cijevi uz U2, Izvođač treba prethodno zatražiti i dobiti suglasnost Investitora.

Sve instalacije i instalacijski kanali trebaju biti neoštećeni i funkcionalni i tijekom i poslije izvršenih radova. Sva potencijalna oštećenja instalacija Izvođač je dužan sanirati o svom trošku.

1.4. Geodetski radovi

Tijekom provođenja radova sanacije, sve faze radova se geodetski prate sa svrhom obračuna količina izvedenih radova. Geodetski elaborat treba izraditi prema Pravilniku o geodetskom projektu (NN 12/14, 56/14).

1.5. Dinamika izvođenja radova

U nastavku je navedena dinamika izvedbe radova.

- Demontaža plašta odbojne ograde u predviđenoj duljini 10,0 m za pristup vanjskom krilu U2 sa strane kolnika autoceste/vijadukta
- uklanjanje i privremeno deponiranje materijala kamenog nabačaja kako bi se oslobodio pristup upornjaku U2
- pranje upornjaka U2 vodom pod pritiskom od 800 bara kako bi se očistila cijela površina upornjaka i utvrdila točna mjesta za sanaciju
- hidrodemoliranje degradiranog betona upornjaka vodom pod pritiskom 2000 do 2500 bara
- zamjena i dopuna armature upornjaka U2
- reprofiliacija uklonjenih slojeva betona upornjaka polimer cementnim reparaturnim mortom R4
- pranje saniranog upornjaka U2 vodom pod pritiskom od 800 bara kao priprema za površinski sustav zaštite betona
- zaštita betona i morta saniranog upornjaka U2 nanošenjem primera i dva sloja akrilatne disperzije na bazi vode
- vraćanje kamenog nabačaja i uređenje/izvedba čunja uz vanjsko krilo upornjaka U2
- ugradnja podljevog polimer cementnog morta R4 između New jersey odbojne ograde i konzole vanjskog krila upornjaka U2

- čišćenje i obnova brtvene ispune reške između New Jersey odbojne ograde i asfalta kolnika iznad južne konzole
- čišćenje i obnova brtvene ispune reške između New Jersey odbojne ograde i asfalta kolnika iznad sjeverne konzole
- montaža ranije uklonjenog plašta odbojne ograde za pristup upornjaku U2

Izvođač može u dogovoru s Investitorom promijeniti dinamiku izvođenja.

Reparaturni mort za sanaciju upornjaka U2

Za sanaciju oštećenog betona upornjaka U2 i podgleda konzola krila upornjaka U2 koristi se polimercementni reparaturni mort za reprofilaciju AB površina klase R4 ($f_c=45 \text{ N/mm}^2$), prema HRN EN 1504-3:2005. Predviđena ugradnja do maksimalne debljine 100 mm u tri sloja.

Tlačna čvrstoća nakon 28 dana (HRN EN 12190)	klasa R4: ($\geq 45 \text{ N/mm}^2$)
Vlačna čvrstoća prionljivosti na betonsku podlogu (HRN EN 1542)	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$ (nakon 28 dana)
Termička kompatibilnost (smrzavanje-odmrzavanje)	
Prionljivost nakon 50 ciklusa (HRN EN 13687-1)	$\geq 2,0 \text{ N/mm}^2$
Tlačni modul elastičnosti (HRN EN 13412)	$\geq 20 \text{ GPa}$
Kapilarna upojnost (HRN EN 13057)	$\leq 0,5 \text{ kg/m}^2\text{h}^{0,5}$

Beton za sanaciju upornjaka U2

Za sanaciju upornjaka na mjestima većih površina sa uklonjenim slojem debljine veće od 100 mm koristi se beton slijedećih svojstava:

Dmax 16 mm	
Razred tlačne čvrstoće:	C35/45
Konzistencija:	SF2 (660 – 750 mm)
Zadovoljava razred izloženosti okolišu: XF4, XS1, XD3, XC3	
Otpornost na izloženost djelovanju smrzavanja/odmrzavanja uz prisutnost soli za odmrzavanje kroz 56 ciklusa; količina oljuštenog materijala, srednja $\leq 1,0 \text{ kg/m}^3$, pojedinačna $\leq 0,5 \text{ kg/m}^3$	
Vodonepropusnost	VDP2 (srednja vrijednost $\leq 30 \text{ mm}$, HRN EN 12390-8)

Zaštita otvorene armature

Za premazivanje otvorene i izložene armature koristi se jednokomponentni premaz za zaštitu šipki armature od korozije.

Prionljivost na čelik	2 N/mm^2
Ukupna debljina u dva premaza	2 mm
Dmax 0,5 mm	
Zaštita od korozije treba zadovoljiti	10 kondenzacijskih ciklusa u vodi 10 ciklusa u sumpor dioksidu prema HRN EN ISO 6988 5 ciklusa u fiziološkoj otopini prema HRN EN 60068-2-11

Armatura

Sva prekomjerno oštećena/korodirana armatura zamjenjuje se novom. Nova armatura se ugrađuje istog tipa i profila kao postojeće ili bolja.

Ugrađuje se armatura B500B.

Sva ugrađena i isporučena armatura na gradilište, treba imati valjanu Izjavu o svojstvima sukladno tehničkoj specifikaciji.

Masa za zalijevanje reški vrućim postupkom

Visoko elastomerna masa za zalijevanje reški vrućim postupkom. Koristi se za obnavljanje reški između asfalta kolnika i betonske odbojne ograde (New Jersey elemenata).

Točka razmekšanja po PK (HRN EN 1427)	$\geq 85^\circ\text{C}$
---------------------------------------	-------------------------

Gustoća na 25°C (HRN EN 13880-1)	≥ 1,100 mg/m ³
Konusna penetracija na 25°C (HRN EN 13880-3)	40 – 130 (0,1 mm)
Penetracija i povrat elastičnosti	≥60 %

Prije ugradnje visoko elastomerne brtvene mase za zalijevanje, stjenke reški treba grundirati s primjerom kompatibilnim masi za zalijevanje.

Epoksidna smola

Masa za injektiranje pukotina u ab konstruktivnim elementima. Dvokomponentna epoksidna smola, sukladno HRN EN 1504-5.

Viskozitet	do +25°C <350 mPa x s
------------	-----------------------

Tlačna čvrstoća (HRN EN 12190): nakon 7 dana pri +23°C >50 N/mm²

Pot life (+20°C) 45 min

Sustav za površinsku zaštitu upornjaka

Kompletna izložena površina upornjaka nakon sanacije dodatno se zaštićuje akrilnom disperzijom na bazi vode, koja je certificirana sukladno normi HRN EN 1504-2, za načelo 1, 2, 8, postupak 1.3, 2.2, 8.2.

Akrilna disperzija se nanosi u dva sloja. Prije nanošenja akrilne disperzije na izloženu površinu upornjaka treba nanesti temeljni sloj. Priprema podloge prije temeljnog sloja treba biti u skladu sa zahtjevima proizvođača odabranog sustava.

Zahtjevi za temeljni sloj:

Viskoznost	960 – 1,440 mPa s (Haake E30 1/22.6 s)
Uvjeti primjene:	(5 – 30) °C; temperatura zraka, podloge i materijala
	< 85 %; relativna vlažnost
Volumen suhih tvari	cca 15%

Zahtjevi za akrilnu disperziju:

Određivanje čvrstoće ljepila zarezivanjem mrežice	GT0
CO ₂ propusnost	sD > 50 m
Paropropusnost	razred I
Koeficijent kapilarnog upijanja vode	< 0,1 kg/m ² h ^{0.5}

Termička kompatibilnost (prionljivost nakon 50 ciklusa smrzavanja – odmrzavanja, HRN EN 13687-1)

	≥ 0,8 (min 0,5) N/mm ²
Kapacitet premošćivanja pukotina	razred A3 (-30°C)
	razred B3.1 (-20°C)
	razred B2 (-30°C)

Tear off test za određivanje vlačne čvrstoće	≥ 0,8 (min 0,5) N/mm ²
--	-----------------------------------

Ponašanje nakon umjetnog trošenja	zadovoljava
-----------------------------------	-------------

Ponašanje u požaru	A2-s1; d0
--------------------	-----------

Otporna na UV svjetlost i vremenske utjecaje

PROGRAM KONTROLE I OSIGURANJA KVALITETE MATERIJALA I RADOVA

Uvod

Ovim programom kontrole i osiguranja kvalitete dane su smjernice i uvjeti koje moraju zadovoljiti građevinski radovi i materijali te montaža i održavanje konstrukcija, kako bi se postigla zadovoljavajuća kvaliteta i trajnost građevina.

Osiguranje kvalitete treba postići tako da se upotrebljavaju samo provjereni i ispitani materijali, provode ispravne i vješte metode gradnje, koji će biti u skladu sa projektom, standardima i propisima i dobrom praksom.

Kontrolu kvalitete treba provesti stalnim nadziranjem radova u svim fazama od strane nadzornog inženjera i drugih specijalističkih inspektora i institucija za kontrolu i ispitivanje materijala, kao i svim potrebnim ispitivanjima kvalitete materijala ili gotovih građevinskih elemenata.

Svi materijali koji se ugrađuju trebaju imati valjane dokaze o kvaliteti u vidu Izjava o svojstvima sukladno Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19) i/ili valjanih ispitivanja na uzorcima izrađenim na gradilištu ili proizvodnom pogonu.

Primjena ovih tehničkih uvjeta je obavezna. Tehnički uvjeti izrađeni su sukladno Zakonu o gradnji (NN 153/13, 20/17) i Zakonu o građevnim proizvodima (NN 76/13, 130/17, 39/19). Svi sudionici u građenju (investitor, izvođač i dr.) dužni su se pridržavati odredbi navedenih zakona.

Projektirani vijek građevine i održavanje konstrukcije

Radnje u okviru održavanja nosive konstrukcije treba provoditi prema odredbama Tehničkog propisa za građevinske konstrukcije (NN 17/17), te u skladu s normama na koje upućuje navedeni propisi, te odgovarajućom primjenom odredbi važećih ostalih propisa.

Održavanje armiranobetonske konstrukcije

U okviru redovnog održavanja armiranobetonske konstrukcije potrebno je provoditi preglede koji su osnovni, glavni i dopunski. Osnovni pregled provodi se minimalno 1 godišnje, a glavni jednom u 5 godina.

Pregled konstrukcije obuhvaća obavezno:

- vizualni pregled, u kojeg je uključeno utvrđivanje položaja i veličine napuklina i pukotina te drugih oštećenja bitnih za očuvanje mehaničke otpornosti i stabilnosti građevine,
- utvrđivanja stanja zaštitnog sloja armature,
- utvrđivanje veličine progiba glavnih nosivih elemenata ako se vizualnom kontrolom sumnja u ispunjavanje bitnog zahtijeva mehaničke otpornosti i stabilnosti ,

U slučaju da su pukotine veće te da narušavaju trajnost armiranobetonske konstrukcije potrebno ih je sanirati prema provjerenim tehničkim sustavima sukladno Tehničkom propisu za građevinske konstrukcije (NN 17/17).

Čuvanje dokumentacije održavanja

Dokumentaciju pregleda te dokumentaciju o održavanju konstrukcije dužan je trajno čuvati vlasnik građevine. Pregled konstrukcije zgrade moraju obavljati za to ovlaštene osobe i ako se uoče da su bitna svojstva građevine narušena potrebno je konstrukciju sanirati.

Dužnosti investitora

Pri izvođenju radova investitor je dužan:

- Projektiranje, građenje i nadzor povjeriti osobama ovlaštenim za obavljanje tih djelatnosti,
- Osigurati regulaciju prometa na autocesti za vrijeme izvođenja radova,
- Osigurati stručni i tehnološki nadzor nad građenjem,
- Osigurati projektantski nadzor pri sanaciji,
- Organizirati kontrolna ispitivanja ugrađenih materijala,
- Pridržavati se ostalih obveza sukladno zakonskoj regulativi.

Dužnosti izvođača

Pri izvođenju radova izvođač je dužan:

- Radove izvoditi prema ugovoru u skladu sa odgovarajućom dozvolom i suglasnostima Hrvatskih autocesta d.o.o., i drugih nadležnih institucija,
- Radove izvoditi na način da se poštuje regulacija prometa osigurana od strane investitora,
- Radove izvoditi prema Projektu i u skladu sa tehničkim propisima i pravilima struke,
- Organizirati tekuću kontrolu ugrađenih materijala i izvedenih radova,
- Radove izvoditi na način da zadovolje svojstva u smislu pouzdanosti, mehaničke otpornosti i stabilnosti, sigurnosti za slučaj požara, zaštite zdravlja ljudi, zaštite korisnika od ozljeda, zaštite od buke i vibracija, toplinske zaštite i uštede energije, zaštite od korozije, te ostala funkcionalna i zaštitna svojstva,
- Osigurati dovoljan broj radnika, materijala i opreme da ugradnja materijala u konstrukciju teče kontinuirano i bez zastoja,
- Osigurati kontinuirano provođenje njegovanja ugrađenog materijala u trajanju koje propisuje proizvođač materijala,
- Tijekom izvođenja radova održavati radilište urednim i čistim, kako bi se promet mogao nesmetano odvijati,
- Ugrađivati materijale, opremu i proizvode predviđene projektom, provjerene u praksi, a čija je kvaliteta dokazana potvrdama prema važećim propisima i normama,
- Opasni otpad zbrinjavati u skladu s Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 117/17) i Zakonom o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20)
- Odrediti voditelja građenja na objektu, a prema potrebi i za pojedine vrste radova.

Uvjeti koje mora zadovoljiti izvođač radova

Izvođač radova na sanaciji mora posjedovati sljedeće kompetencije, izvještaje ili dokaze, kako bi bio sposoban na siguran i učinkovit način, u skladu s ovim projektom, obaviti radove sanacije kolnika i objekta:

Tehnička i stručna sposobnost

- Sposobnost izvođenja radova tehnologijom:
 - hidrodinamičko uklanjanje betona visokotlačnim pumpama i robotima,
 - sanacija betonskih konstrukcija reprofilacijom mortom R4 ili betonom,
 - injektiranje betonskih konstrukcija,

- hidroizolaterski radovi,
- asfalterški radovi.

Rješenje nadležnog tijela kojim se pravnoj i/ili fizičkoj osobi odobrava djelatnost korištenja opasnih kemikalija u skladu sa člankom 16. Zakona o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20).

Dokumentacija

Da bi se osigurao ispravan tijek i kvaliteta građenja, Izvođač mora na gradilištu posjedovati odgovarajuću dokumentaciju za građenje i pridržavati se nje kako slijedi:

- Dozvole i suglasnosti potrebne za provođenje radova sanacije,
- Priručnik osiguranja kvalitete izvedbe,
- Uredno vođen građevinski dnevnik i građevinsku knjigu s obračunskim nacrtima,
- Dokumentaciju kojom se dokazuje tražena kvaliteta radova, konstrukcija i ugrađenog materijala i opreme, te izvedenih radova (potvrde o sukladnosti, atesti, uvjerenja certifikati, jamstveni listovi i sl.), a naročito:
 - Izvještaje o ispitivanju materijala od laboratorija akreditiranog prema HRN EN ISO/IEC 17025, od strane HAA
 - Izvještaje o svim ostalim ispitivanjima koja su provedena po nalogu za ispitivanju nadzornog inženjera ili bez njegovog naloga, a koja su potrebna radi dokazivanja kvalitete izvedenih radova i ugrađenih materijala.

Tekuća ispitivanja

O izvršenim tekućim ispitivanjima materijala koji se ugrađuje u građevinu mora se cijelo vrijeme građenja voditi evidencija te napisati izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala sukladno projektu, ovom programu ili citiranim pravilnicima, normama i standardima.

Izvješće o pogodnosti ugrađenih materijala mora sadržavati sljedeće dijelove:

- Naziv materijala, laboratorijsku oznaku uzorka, količinu uzoraka, namjenu materijala, mjesto i vrijeme (datum) uzimanja uzorka te izvršenih ispitivanja, podatke o proizvođaču i investitoru, podatke o građevini za koju se uzimaju uzorci odnosno vrši ispitivanje,
- Prikaz svih rezultata, laboratorijskih, terenskih ispitivanja za koja se izdaje uvjerenje odnosno ocjena kvalitete,
- Ocjenu kvalitete i mišljenje o pogodnosti (uporabljivosti) materijala za primjenu na navedenoj građevini,
- Sva ispitivanja koja će biti sastavni dio završnog izvještaja o kvaliteti ugrađenih materijala treba izdati laboratorij akreditiran prema HRN EN ISO/IEC 17025

Uzimanje uzoraka i rezultati laboratorijskih ispitivanja moraju se upisivati u laboratorijsku i gradilišnu dokumentaciju (građevinski dnevnik). Uz dokumentaciju koja prati isporuku proizvoda ili poluproizvoda proizvođač je dužan priložiti Izjavu o svojstvima.

Nadzor

Glavni nadzor nad provođenjem sustava održavanja kvalitete vrši glavni nadzorni inženjer (kontinuirano). U skladu sa zakonskim propisima vanjski nadzor može vršiti i nezavisna ovlaštena organizacija za kontrolu kvalitete.

Izvođač radova mora voditi građevinski dnevnik (prema Pravilniku o vođenju građevinskog dnevnika) koji svakodnevno u vrijeme izvođenja radova ispunjava osoba izvođača, a ovjerava nadzorni inženjer kao i svu ostalu dokumentaciju kakvoće korištenih materijala i izvedenih radova. Svi radovi vode se i

preuzimaju kroz građevinski dnevnik i to po fazama rada, pri čemu je nužno da za početak radova naredne faze nadzorni inženjer ocjeni kvalitetu izvedenih radova te nakon toga odobri nastavak radova.

Projektantski nadzor

Projektantski nadzor nad izvođenjem predmetnih radova obavlja projektant osobno ili preko svojih suradnika. Taj nadzor vodi brigu da se radovi izvedu prema projektu i njegovim dopunama (ako budu postojale) i svrsishodno namjeni koja proizlazi iz projekta. Projektantski nadzor projektanta je stalnog karaktera.

Projektant ima pravo donositi odluke u slučaju kada se ukaže potreba da se izvrše izmjene pojedinih dijelova projekta, bilo po opsegu, postupku ili redoslijedu izvođenja radova.

Stručni nadzor

Potrebno je osigurati stalni stručni nadzor tijekom izvođenja radova. Nadzorni inženjer je predstavnik vlasnika, plaćen je od vlasnika i izvršava svoju odgovornost prema njemu. Nadzorni inženjer ima zadatak da kontinuirano prati radove, a za veće radove u punom radnom vremenu. On je odgovoran za tumačenje ugovornih obaveza i izmjena, on uspostavlja kriterije prihvatljivosti, vodi računa da se radovi izvedu u skladu sa projektom i standardima i dobrom praksom, ocjenjuje napredovanje gradnje i određuje dinamiku plaćanja graditelju sukladno količini izvršenih radova i ugrađenom materijalu. U slučaju kakvih većih odstupanja od projektnih postavki, zapažanja ovog nadzora su mjerodavna kod odluke o nastavku rada. Nadzorni inženjer stalno obavještava vlasnika o tijeku radova i zadovoljenju roka završetka radova.

Nadzorni inženjer mora imati tehničko znanje o građevinskim materijalima i izvođenju gradnje i imati iskustvo s tim te mora zadobiti povjerenje i poštovanje vlasnika i izvoditelja.

Izvješće o izvedenim radovima

Da bi se sačuvali svi podaci o izvedenom stanju, potrebno je po završenom poslu izraditi izvješće o svim izvedenim radovima na sanaciji građevine. Poseban naglasak u tom izvješću treba staviti na eventualne izmjene u odnosu na predviđeno projektom.

Specifikacije građevnih proizvoda

Svi građevinski proizvodi koji će se ugrađivati u objekt dopremati će se iz pogona i tvornica izvan gradilišta, odnosno biti tvornički proizvedeni. Odabrani materijal mora udovoljavati postavljenim zahtjevima u projektu i zadovoljavati svim navedenim karakteristikama te iste moraju biti dokazane prethodnim laboratorijskim ispitivanjima. Za svaki od njih svaka isporuka gradilištu mora imati izjavu o svojstvima kojom proizvođač potvrđuje sukladnost građevnog proizvoda s normom specifikacije, ako, odnosno hrvatsko tehničko dopuštenje, ako norma za njega ne postoji. Prije prve isporuke za svaki proizvod, koji će se ugrađivati u građevinu, nadzornom inženjeru treba dostaviti sve potrebne podatke i potvrde o kvaliteti i ishodu njegovu suglasnost za ugradnju.

Specifikacije izvedbe

Svi radovi na sanaciji moraju biti koordinirani i po dinamičkom planu odobrenom od strane nadzora. Sve radove treba izvoditi iz prethodno ispitanih i tijekom radova kontroliranih materijala. Uzimanje uzoraka u svrhu tekućih ispitivanja obavlja ovlaštena organizacija ili izvoditelj, pod kontrolom nadzornog inženjera. O uzimanju uzoraka treba sastaviti zapisnik s potpunim podacima.

Uvjeti kvalitete podloge za nastavak određene vrste radova

Armirano-betonska podloga

- Vlačna čvrstoća pri onljivosti pull-off metodom prema HRN EN 1542
 - srednja vrijednost: $\geq 1,50 \text{ N/mm}^2$
 - pojedinačna vrijednost: $\geq 1,20 \text{ N/mm}^2$
- Vlažnost prilagođena sustavu koji se nanosi

Konstruktivske spojnice moraju biti čiste i bez prašine. Oplatu treba očistiti od prljavštine, prašine i svih nečistoća koje se nalaze unutar nje. Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje materijala ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite materijala od oštećenja smrzavanjem. Mortovi za sanaciju i beton ne smiju se ugrađivati na temperaturi nižoj od +5°C ni većoj od +30°C.

Ugradnja reparaturnog morta

Betoniranje i ugradnja sanacijskog morta se ne smije izvoditi pri temperaturama nižim od +5°C ili pri brzini vjetra većoj od 20 m/s. Trajnoelastični premaz i betoniranje se ne smiju izvoditi po kiši, koja može oštetiti površinski sloj premaza, odnosno mladog betona, prije nego se izvede površinska zaštita. Beton i sanacijski mort se smiju ugrađivati samo kada je dokazana prionjivost podloge.

Njegovanje i zaštita

Ugrađeni sanacijski mort treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i drugih nepovoljnih atmosferskih uvjeta.

Sanacijski mort treba u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna tlačna i čvrstoća na savijanje,
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja,
- od smrzavanja,
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Program kontrole radova i materijala

Kontrola izvođenja svih sanacijskih radova i postignute kakvoće ugrađenog materijala provodi se prema Projektu sanacije i u skladu s prihvaćenim planom izvođenja.

Za vrijeme izvođenja sanacije potrebno je provesti kontrolna ispitivanja kakvoće korištenih sanacijskih materijala, prema Programu kontrolnih ispitivanja koji će služiti kao podloga za izradu Završnog izvještaja o provedenim ispitivanjima i postignutoj kakvoći izvedenih radova na sanaciji.

Izvođenje

Svi projektom predviđeni sanacijski radovi trebaju biti povjereni izvoditelju specijaliziranom za tu vrstu radova.

Prethodna ispitivanja

Svi materijali za sanaciju prihvaćaju se na temelju Izjave o svojstvima, atestne dokumentacije ili uvjerenja o kvaliteti kojima su dokazana projektom propisana svojstva. Izvoditelj navedenu dokumentaciju predaje na prihvaćanje i ovjeru nadzornom inženjeru ili projektantu. U slučaju da materijal predviđen za ugradnju ne posjeduje važeća uvjerenja, potrebno je prije ugradnje provesti prethodna ispitivanja propisanih karakteristika u ustanovi specijaliziranoj za tu vrstu ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Za vrijeme izvođenja sanacijskih radova potrebno je vršiti stalni stručni nadzor. Ovim planom definira se učestalost uzorkovanja i ispitivanja za vrijeme izvođenja sanacije. Uzorkovanje je potrebno provoditi minimalno jedan put u svakom radnom danu. Za vrijeme sanacije treba uzorkovati i ispitivati materijale prema tablici. U tablici u nastavku prikazan je program tekućih ispitivanja koja obavlja izvođač radova. Dana tablica odnosi se na minimalnu učestalost ispitivanja.

Tablica 1_Program tekućih ispitivanja

Konstruktivni element/ Materijal	Svojstvo	Norma	Učestalost ispitivanja (minimalna)	Kriterij
Hidrodemolirana podloga (beton)/upornjak U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (hidrorazarane i pripremljene podloge betona)	HRN EN 1542	3 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja) $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna)
Hidrodemolirana podloga (beton)/podgled konzole iznad krila upornjaka U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (hidrorazarane i pripremljene podloge betona)	HRN EN 1542	2 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja) $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna)
Reparaturni mort R4 za popravak betonskih konstrukcija/upornjak U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (izvedeni slojevi morta)	HRN EN 1542	3 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
	Tlačna čvrstoća i čvrstoća na savijanje	HRN EN 12190	1 serija po danu ugradnje (1 serija: 3 prizme 4×4×16 cm)	$>45 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
Reparaturni mort R4 za popravak betonskih konstrukcija/podgled konzole iznad krila upornjaka U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (izvedeni slojevi morta)	HRN EN 1542	2 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
	Tlačna čvrstoća i čvrstoća na savijanje	HRN EN 12190	1 serija po danu ugradnje (1 serija: 3 prizme 4×4×16 cm)	$>45 \text{ N/mm}^2$ (srednja vrijednost)
Površinska zaštita betona/upornjak U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (hidrorazarane i pripremljene podloge betona)	HRN EN 1542	3 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja) $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna)
Površinska zaštita betona/podgled konzole iznad krila upornjaka U2	Čvrstoća prionjivosti pull-off metodom (hidrorazarane i pripremljene podloge betona)	HRN EN 1542	2 ispitna mjesta (1 ispitno mjesto: 3 alata)	$\geq 1,5 \text{ N/mm}^2$ (srednja) $\geq 1,2 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna)
Upornjak U2/beton	Tlačna čvrstoća	HRN EN 12390-3	1 uzorak po danu ugradnje/min 3 uzorka (uzorak: kocka 15×15×15 cm)	$f_{ck} \geq 49 \text{ N/mm}^2$ $f_{ci, min} \geq 41 \text{ N/mm}^2$
	Otpornost na smrzavanje i odmrzavanje	HRN CEN/TS 12390-9	1 ispitna serija (1 serija: 4 kocke 15×15×15 cm)	Količina oljušte. materijala, srednja $\leq 1,0$ kg/m ³ pojedinačna $\leq 0,5$ kg/m ³
	Vodonepropunost	HRN EN 12390-8	1 ispitna serija	Srednji prodor vode $\leq 30 \text{ mm}$

Konstruktivni element/ Materijal	Svojstvo	Norma	Učestalost ispitivanja (minimalna)	Kriterij
			(1 serija: 3 kocke 15x15x15 cm)	

Kontrolna ispitivanja obavlja stručni nadzor sa učestalošću dvostruko manjom u odnosu na tekuća ispitivanja.

Prihvatanje kvalitete od strane investitora

Tehnologija izvođenja, prethodna i tekuća ispitivanja moraju biti pod stalnim stručnim nadzorom specijaliziranim za tu vrstu radova. Kvalitetu radova prihvata Investitor na bazi konačnog izvještaja kojim se ocjenjuju:

- uvjerenja o kvaliteti ili rezultati prethodnih ispitivanja
- kontrolna ispitivanja tijekom izvođenja
- radovi izvođenja prema tehničkim uvjetima projekta koju daje tehnološki nadzor

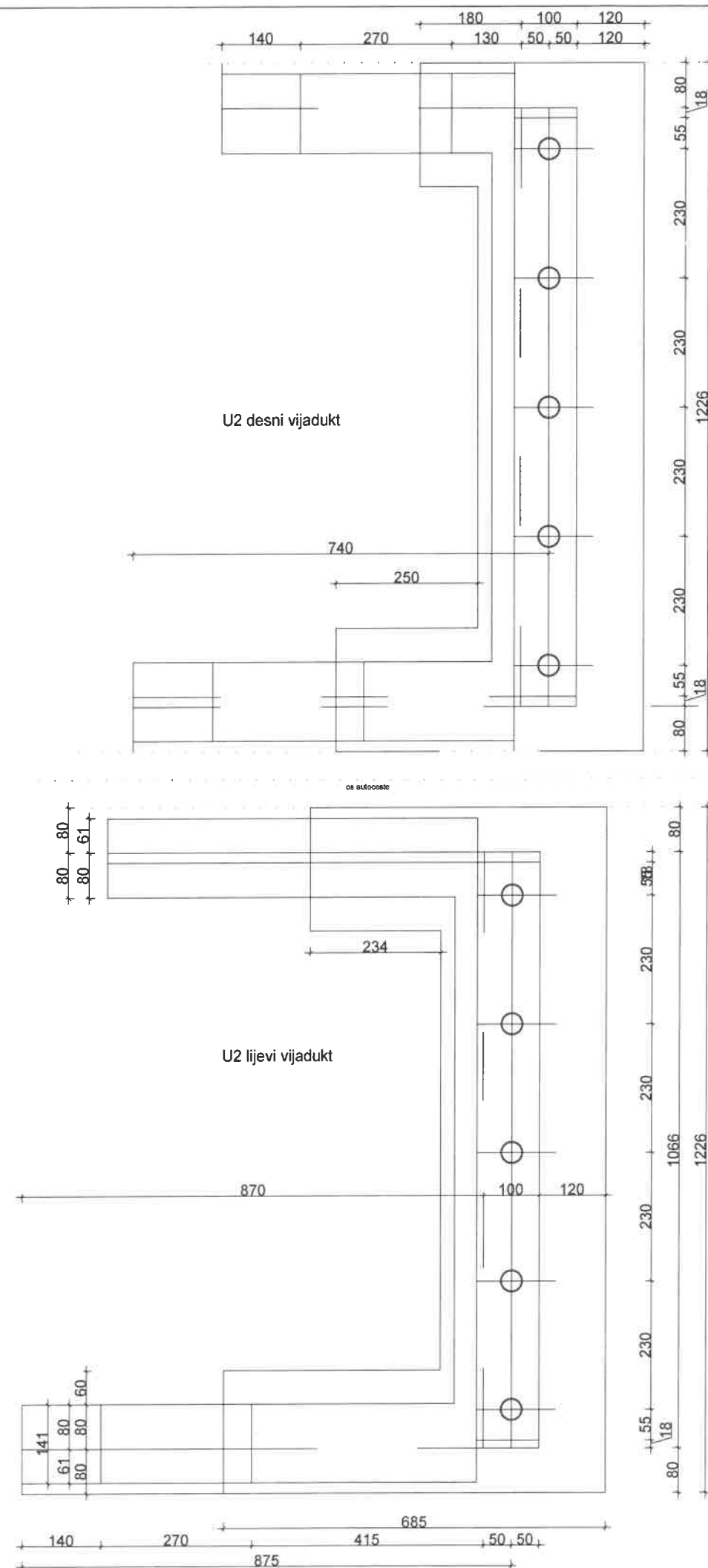
Odlaganje otpada

Izvođač je dužan odlagati sav otpad na privremenu deponiju, s koje se nakon završetka radova otpad mora prevesti na trajnu deponiju. Troškove deponiranja otpadnog materijala snosi izvođač i uključeni su u stavke troškovnika. Zbrinjavanje i rad s opasnim kemikalijama vrše radnici osposobljeni za tu vrstu radova. Postupanje s otpadom mora biti u skladu sa Zakonom o kemikalijama (NN 18/13, 115/18, 37/20) i Pravilnikom o gospodarenju otpadom (NN 106/22).

Zbrinjavanje građevinskog otpada:

- Prilikom organizacije građenja i kod izvođenja radova treba predvidjeti mjere zaštite, radi sprječavanja zagađenja okoliša i podzemlja tekućim i krutim tvarima, kao što su: otrovi, masnoće, kemijski agresivne tvari, soli, organska otapala i slično.
- Izvoditelj je dužan redovito održavati i čistiti gradilište.
- Sve otpadne materijale (šuta, mort, ambalaža i sl.) treba odmah odvesti ili privremeno odložiti na za to predviđeno mjesto, koje će se svakodnevno odvoziti na deponiju ili reciklažu, a sve prema odredbi Nadzornog inženjera.

Okoliš gradilišta, odnosno prostor koji je ono zauzelo za potrebe sanacije, mora se nakon izvedenih radova, a prije puštanja u promet, vratiti u prvobitno stanje. To znači da se moraju očistiti sve nečistoće, sva gradilišna oprema, sva neutrošena gradiva, otpad i slično.

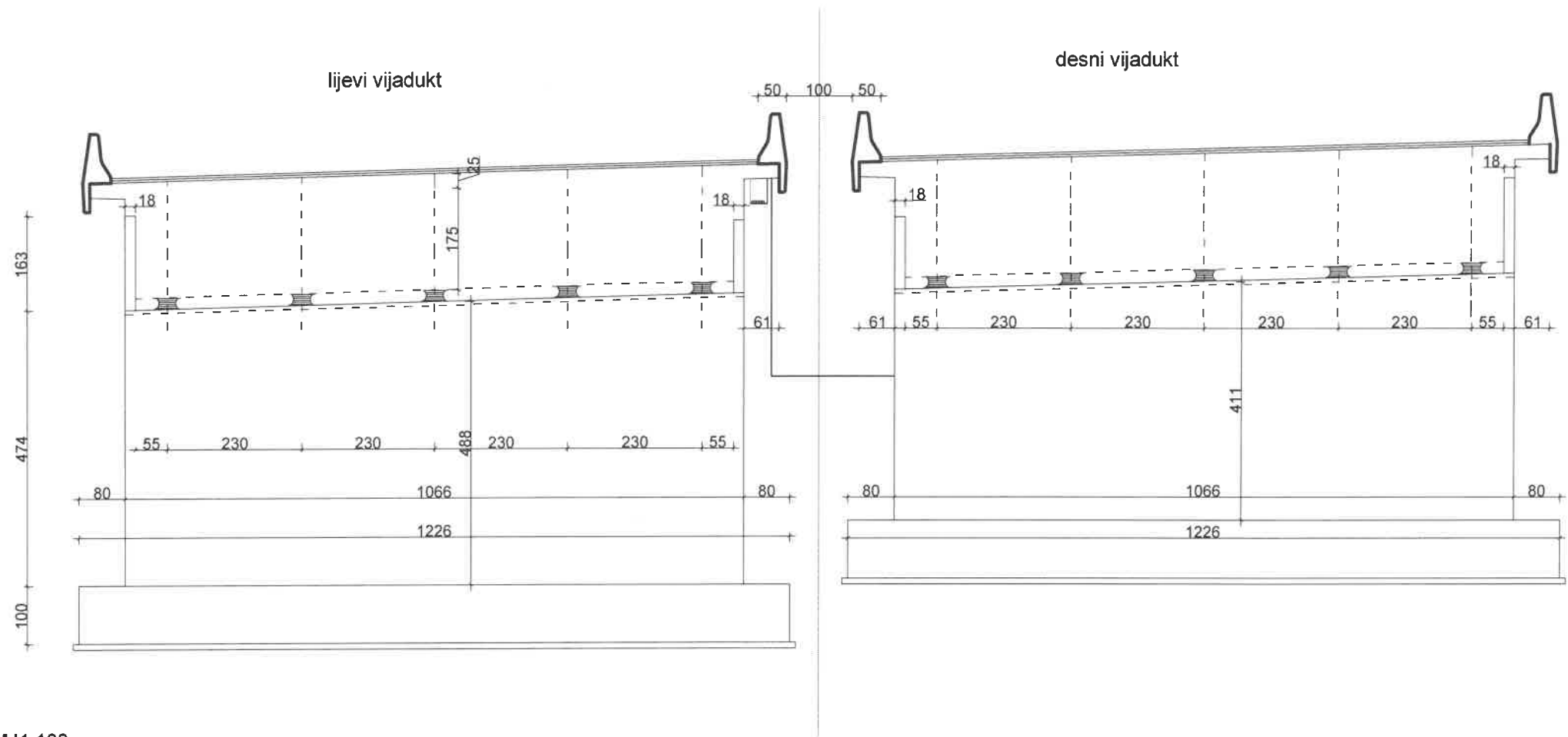


TLOCRT UPORNJAKA U2, LIJEVI I DESNI VIJADUKT
MJ1:100

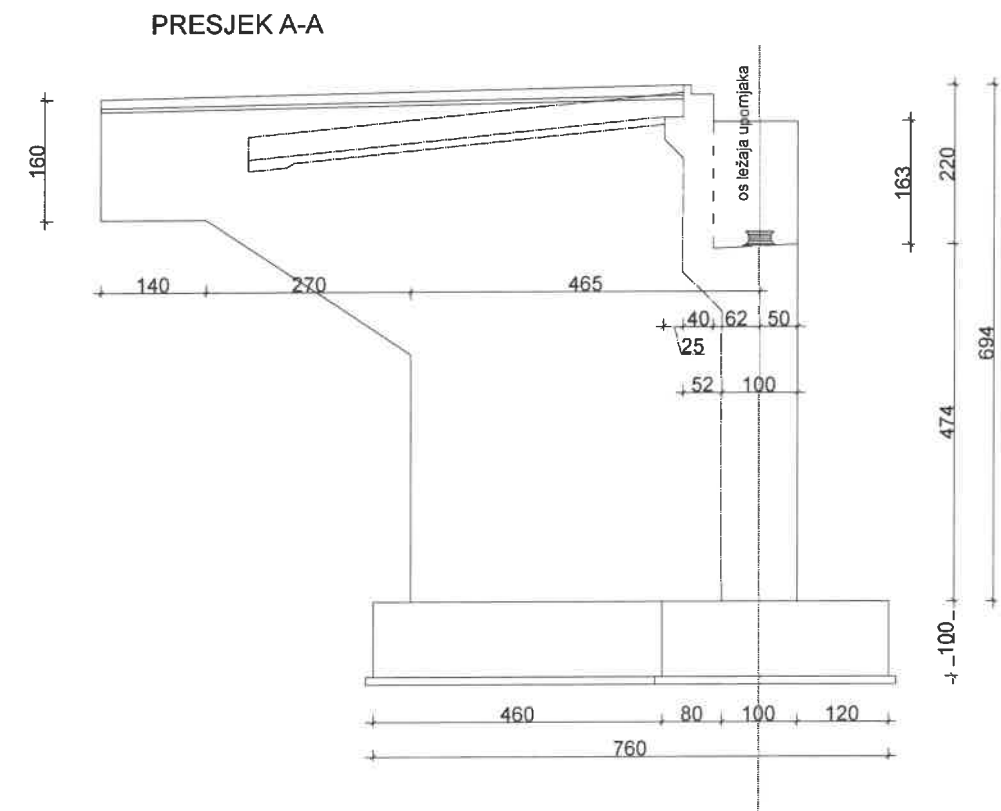
Geoexpert IGM		Izmjena br.:	
Investitor/Naručitelj: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: TLOCRT UPORNJAKA U2, LIJEVOG I DESNOG VIJADUKTA	
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05	Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Prilog br.: 9.2.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:100	Datum: travanj, 2023.

POGLED SPRIJEDA NA UPORNJAK U2

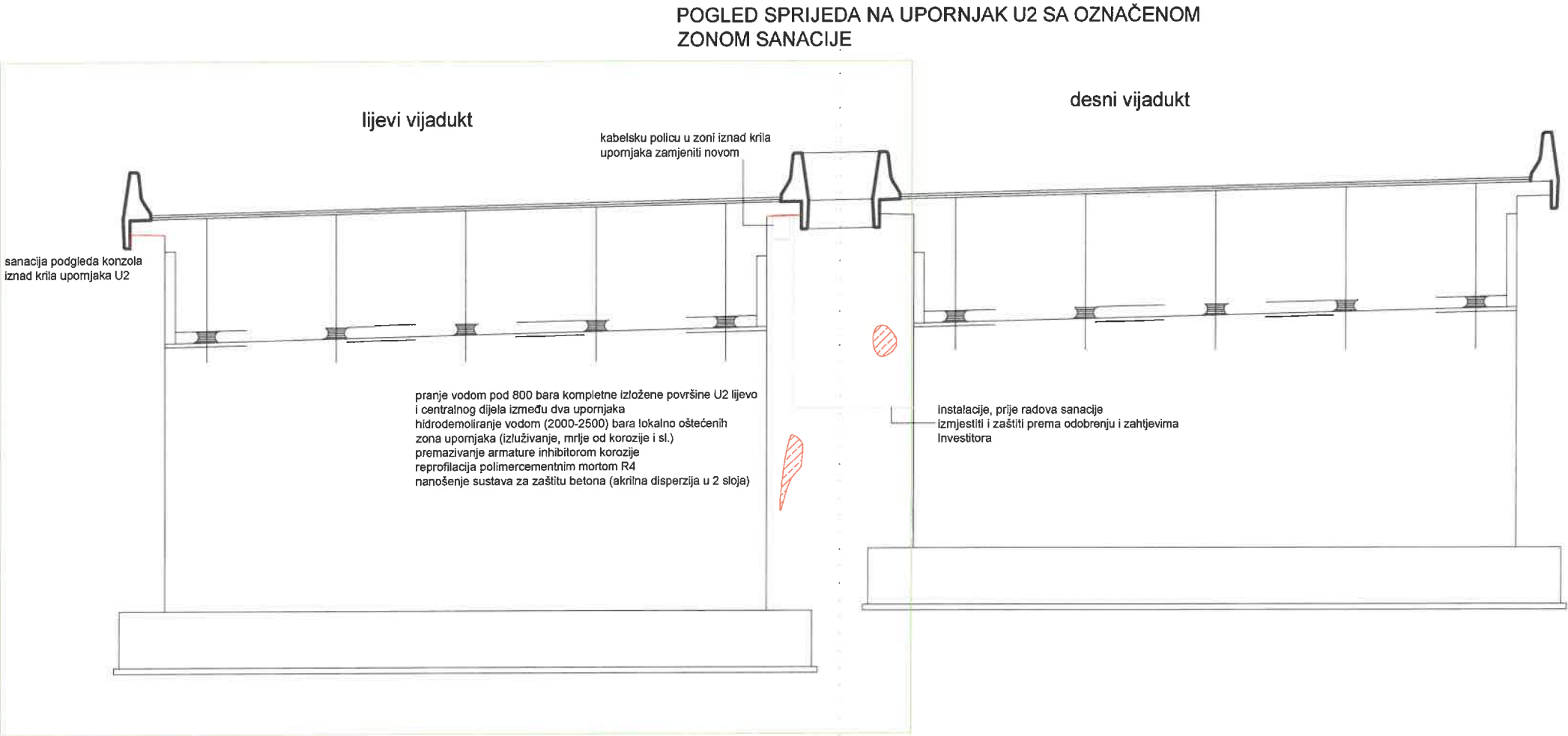
POGLED SPRIJEDA NA UPORNJAK LIJEVOG I DESNOG
VIJADUKTA, MJ1:100



PRESJEK UPORNJAKA A-A, MJ1:100



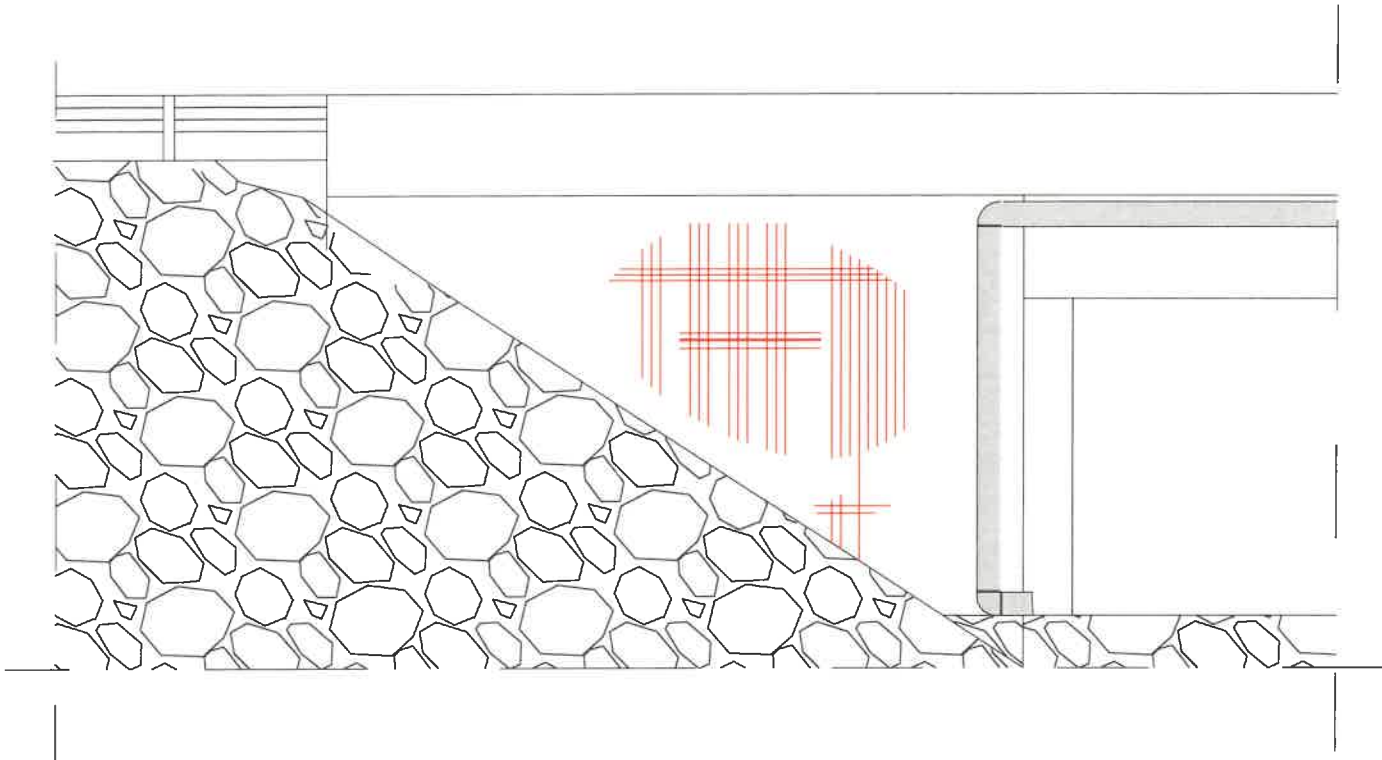
Geoexpert IGM		Izmjena br.:	
Investitor/Naručitelj: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: POGLED SPRIJEDA NA UPORNJAK U2 LIJEVOG I DESNOG VIJADUKTA PRESJEK A-A	
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05	Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Prilog br.: 9.3.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:100	Datum: travanj, 2023.



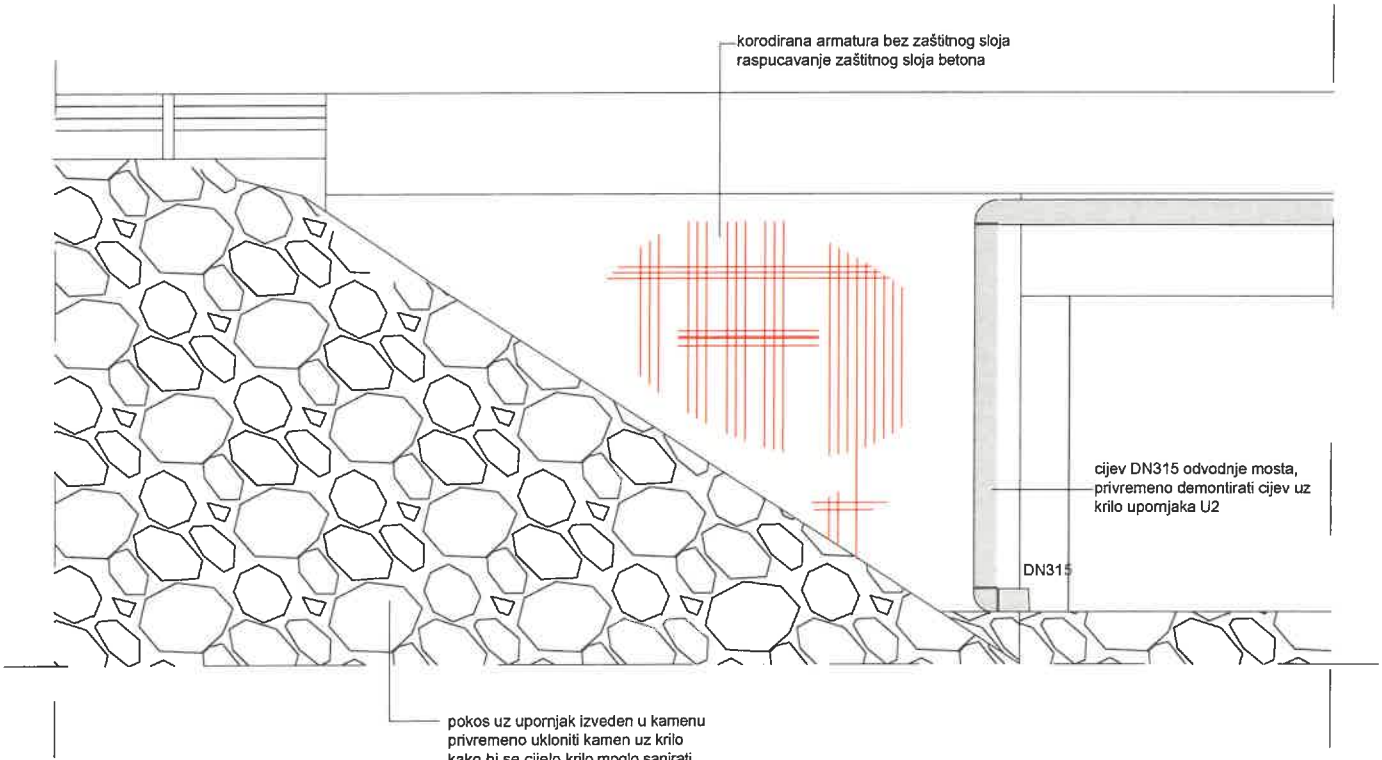
NAPOMENA: SANACIJA SE VRŠI NA UPORNJAKU U2
LIJEVOG VIJADUKTA I CENTRALNOM DIJELU
IZMEĐU DVA VIJADUKTA

Geoexpert IGM		Izmjena br.:	
Investitor/Naručilac: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: POGLED SPRIJEDA NA UPORNJAK U2 SA OZNAČENOM ZONOM SANACIJE	
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05	Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Prilog br.: 9.4.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:100	Datum: travanj, 2023.

POGLED NA VANJSKO KRILO U2



POGLED NA VANJSKO KRILO U2
faza uklanjanja

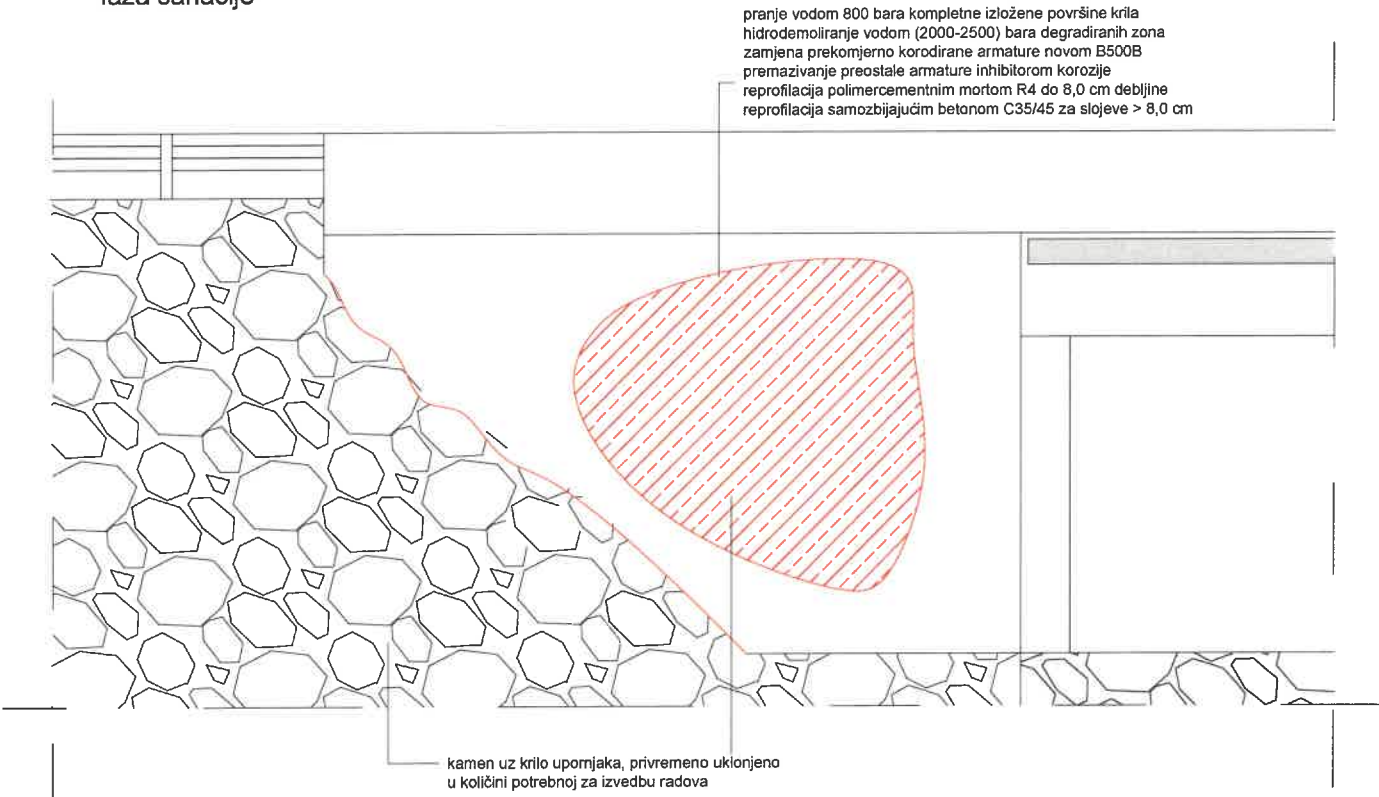


POGLED NA VANJSKO KRILO U2, LIJEVOG VIJADUKTA
postojeće stanje
MJ1:100

POGLED NA VANJSKO KRILO U2, LIJEVOG VIJADUKTA
faza uklanjanja
MJ1:100

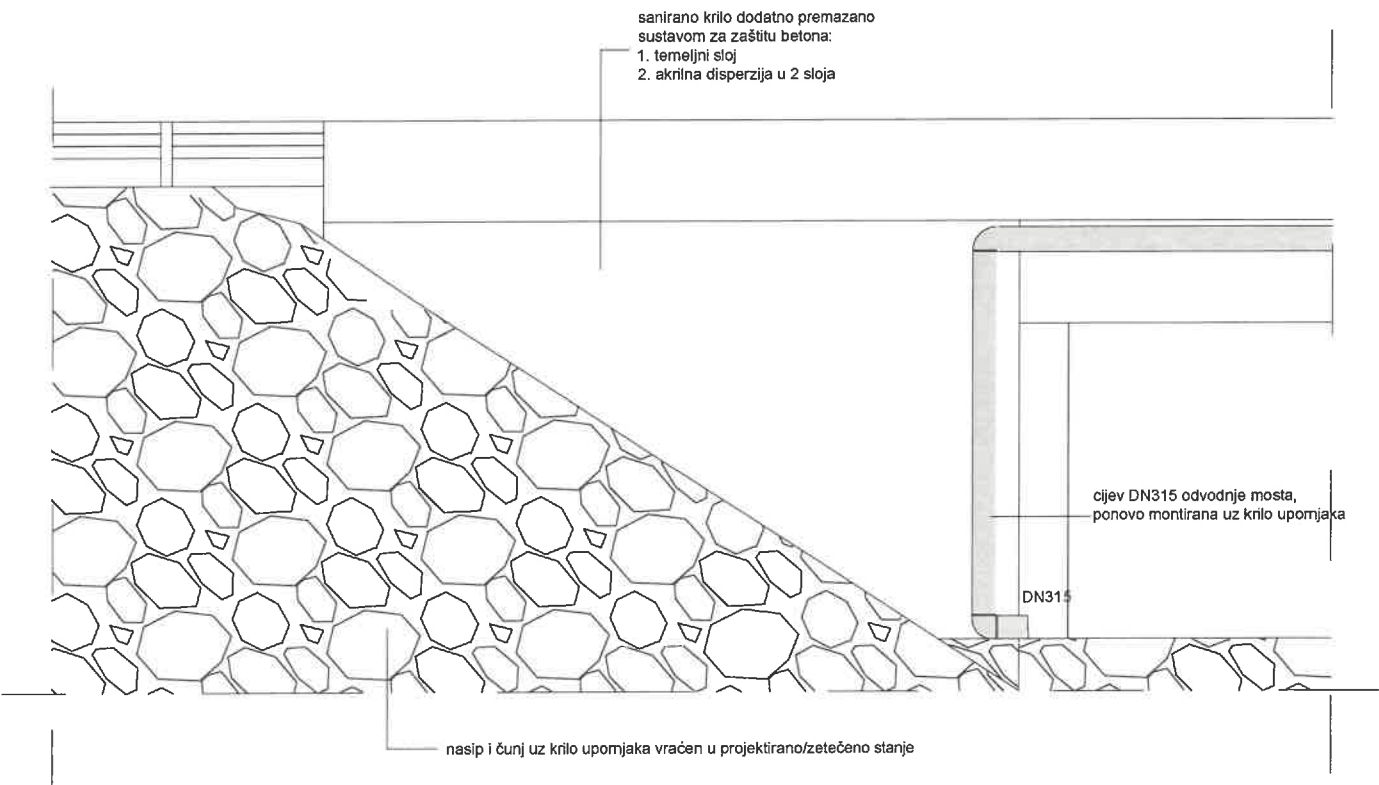
Geoexpert IGM		Izmjena br.:
Investitor/Naručilac: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: POGLED NA OŠTEĆENO VANJSKO KRILO U2 I FAZA UKLANJANJA
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Prilog br.: 9.5.
		Mjerilo: 1:100
		Datum: travanj, 2023.

POGLED NA VANJSKO KRILO U2
faza sanacije



POGLED NA VANJSKO KRILO U2
faza sanacije
MJ1:100

POGLED NA VANJSKO KRILO U2
sanirano stanje

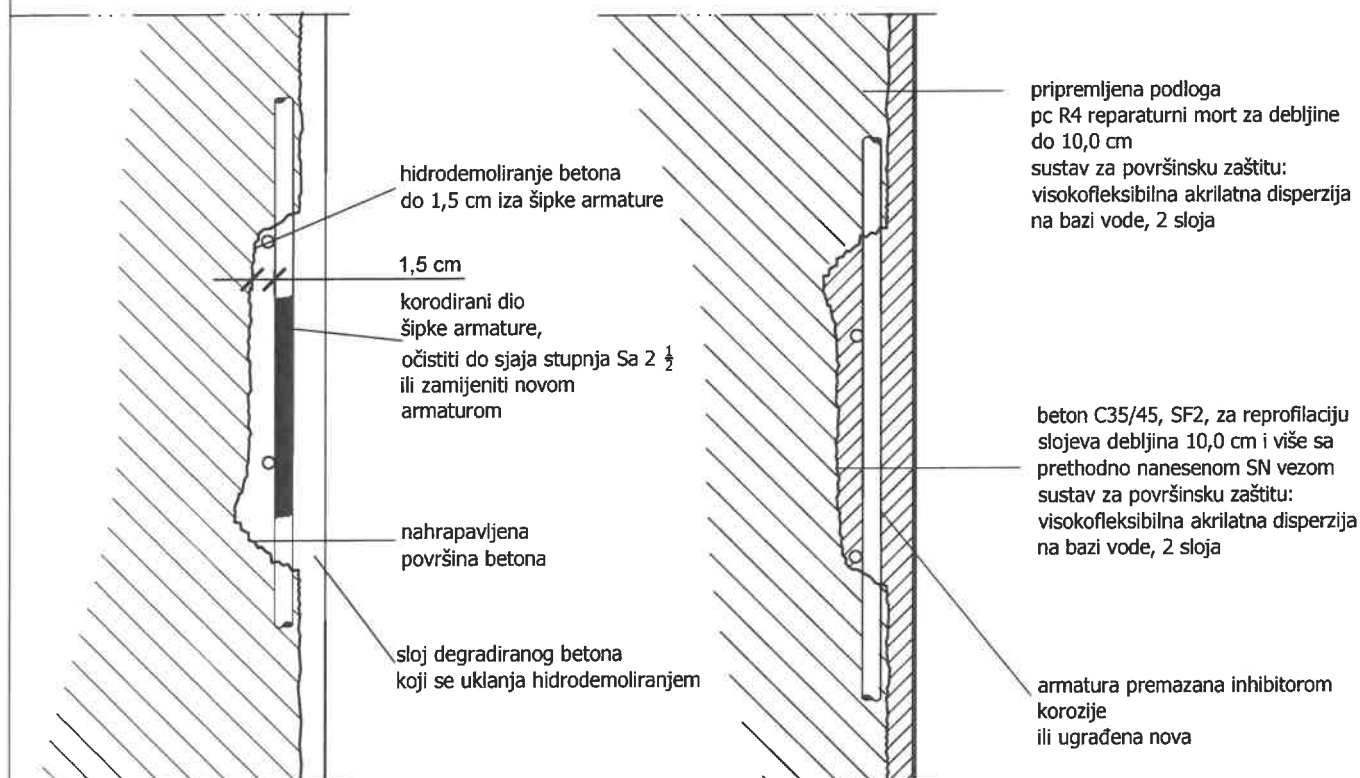


POGLED NA VANJSKO KRILO U2
sanirano stanje
MJ1:100

NAPOMENA: PO ISTOM PRINCIPU SANIRAJU SE I PREOSTALE PLOHE UPORNJAKA U2
NA OSTALIM DIJELOVIMA UPORNJAKA OŠTEĆENJA SU LOKALNOG KARAKTERA

Geoexpert IGM		Izmjena br.:	
Investitor/Naručilac: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: POGLED NA VANJSKO KRILO U2 FAZA SANACIJE I SANIRANO STANJE	
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05	Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Prilog br.: 9.6.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:100	Datum: travanj, 2023.

Detalj - Sanacija degradiranih površina upornjaka sa korozijom armature



Geoexpert IGM		Izmjena br.:	
Investitor/Naručilac: Hrvatske autoceste d.o.o., Širolina 4, Zagreb		Sadržaj: DETALJ SANACIJE UPORNJAKA SA KOROZIJOM ARMATURE	
Građevina: Vijadukt Crna Draga - lijevo u km 229+600, autocesta A1		Broj T.D.: PS-19.10.22-01-05	Izradila: Margareta Kožar, dipl.ing.građ.
Dio građevine: Sanacija oštećenja upornjaka U2		Prilog br.: 9.7.	
Vrsta projekta: Izvedbeni građevinski projekt sanacije		Mjerilo: 1:10	Datum: travanj, 2023.