

Ured ovlaštenog inženjera građevinarstva Ante Uglešić

projektiranje i stručni nadzor građenja

OIB 83816126128; broj ovlaštenja G5856; matični broj Ureda: 80627145

Adresa: Ulica postrojbi specijalne policije Zadar 13, 23000 Zadar

Email: ante.uglesic@gmail.com

Mobitel: +385 98 905 7591

n/r gospodina Gorana Ivanića
Grad Benkovac
Šetalište kneza Branimira 12
23420 Benkovac
OIB: 83821313660

**NALAZ I MIŠLJENJE O TEMELJNOM ZAHTJEVU MEHANIČKE
STABILNOSTI I OTPORNOSTI GRAĐEVINE
NA TEMELJU VIZUALNOG PREGLEDA**

SADRŽAJ

1. Opis lokacije i građevine	str. 3
2. Svrha i razlog izrade nalaza	str. 3
3. Opis nosive konstrukcije – projektirano/postojeće stanje	str. 4
• Uvod	str. 4
• Temeljna konstrukcija	str. 5
• Vertikalna konstrukcija (stupovi i zidovi)	str. 5
• Krovna konstrukcija	str. 5
• Konstrukcija servisno/tehnološke galerije	str. 6
• Podne konstrukcije	str. 6
• Krovne i fasadne konstrukcije (obloge)	str. 7
• Vanjske nadstrešnice	str. 8
• Napomena o terminologiji i klasama betona	str. 8
4. Ocjena postojećeg stanja konstrukcije	str. 8
4.1. Normativno-tehnički kontekst	str. 8
4.2. Opis oštećenja	str. 9
• Korozija armaturnog čelika u AB elementima	str. 9
• Opažanja u vezi urušene krovne i stropne obloge	str. 10
• Stanje armiranobetonske podne konstrukcije	str. 11
• Stanje konstrukcije u zoni tunela za zaleđivanje	str. 11
5. Preporuka za daljnje korake	str. 12
• Uvod	str. 12
• Izrada idejnog projekta konstrukcije uz statičku i dinamičku analizu	str. 12
• Geotehnička ispitivanja i provjera temeljenja	str. 12
• Ispitivanja materijala i elemenata AB konstrukcije	str. 12
• Obavezna revizija glavnog i izvedbenog projekta	str. 13
6. Mogući konstruktivni zahvati i prijedlog sanacijskih mjera	str. 13
• Demontaža postojeće krovne konstrukcije i izvedba nove	str. 13
• Sanacija oštećenih armiranobetonskih elemenata	str. 13
• Strukturalno ojačavanje postojećih AB elemenata	str. 14
• Ugradnja vertikalnih čeličnih spregova i ojačanje za horizontalnu stabilnost	str. 14
• Razmatranje nadstrešnica uz sjevernu i istočnu fasadu	str. 14
• Zadržavanje postojeće podne konstrukcije i moguće lokalne prilagodbe	str. 15
• Temeljna konstrukcija	str. 15
• Zaključak o učincima predloženih mjera sanacije	str. 15
7. Dokumentacija zaprimljena od investitora	str. 16

1. OPIS LOKACIJE I GRAĐEVINE

Dana 12. lipnja 2025. godine, u vremenu između 10:30 i 12:30 sati, proveden je vizualni pregled građevine na adresi Ulica Benkovačke bojne 17, 23420 Benkovac, koja se nalazi na k.č.br. 3776 k.o. Buković, ukupne površine cca 3731 m², projektirane tokom 1973. i 1974. godine i prema dostupnim informacijama izvedene najvjerojatnije u drugoj polovici sedamdesetih godina prošlog stoljeća. Prema dostupnoj projektnoj dokumentaciji, postojeći objekt hladnjače izveden je prema Glavnom projektu koji je izradio Institut „Kirilo Savić“ za mehanizaciju poljoprivrede u Beogradu 1974. godine, a temeljem kojega je izdano odobrenje za građenje pod brojem UP/I-03/2-191/2-1979 u Benkovcu, dana 8. svibnja 1975. godine. Prema usmenim navodima predstavnika investitora, građevina ne posjeduje uporabnu dozvolu.

Građevina koja je predmet ovog nalaza je jedan dio bivšega industrijsko-poljoprivrednog kompleksa izgrađenog kao dio strategije razvoja agroindustrijske infrastrukture u tadašnjoj SFRJ. Gradnja kompleksa bila je povezana s rastom kapaciteta Opće poljoprivredne zadruge „Razvitak“ iz Benkovca, koja je tada razvijala hladnjače kao ključnu infrastrukturu za preradu, skladištenje i distribuciju poljoprivrednih proizvoda. Kompleks je smješten uz željeznički kolosjek i cestovne veze, što je omogućavalo integriranu logistiku – transport kamionima i željeznicom – čime je služio kao regionalni čvorišni punkt za distribuciju robe kroz željezničku mrežu te cestovne pravce prema unutrašnjosti tadašnje države. Hladnjača je projektirana za kapacitet od 380 vagona – što govori o njenom značajnom logističkom kapacitetu u transportu hladno skladištenih poljoprivrednih proizvoda i industrijskih sirovina zemljanog podrijetla.

Predmetni kompleks se ne nalazi unutar „Kulturno-povijesne cjeline grada Benkovca“ te nema svojstvo kulturnog dobra. Također, građevina kao pojedinačna nije evidentirana u Registru zaštićenih nepokretnih kulturnih dobara Republike Hrvatske.

Predmet ovog nalaza je dio opisanog bivšeg kompleksa, i to prostor u kojem su bile smještene hladnjače, površine 3731 m² (dok je tlocrtna površina cijelog kompleksa bez portalnih nadstrešnica cca 7300 m²).

2. SVRHA I RAZLOG IZRADE NALAZA

Ovaj nalaz sastavljen je na zahtjev Grada Benkovca, kao investitora, radi utvrđivanja zatečenog stanja konstrukcije i ocjene mehaničke stabilnosti i otpornosti postojećeg objekta hladnjače s ciljem planiranja njegove prenamjene i stavljanja u funkciju novih gospodarskih djelatnosti. Naime, u sklopu prostornog razvoja grada predviđena je rekonstrukcija i prilagodba predmetne građevine za više komplementarnih namjena iz područja agroindustrije i turizma.

Prema prostornoj studiji, unutar objekta i manipulativnih površina planirano je pokretanje sljedećih djelatnosti:

- **Vinarija**, kapaciteta prihvata oko 1.400.000 kg grožđa godišnje, s pratećim prostorima za prijem i vaganje sirovine, muljaču-ruljaču, fermentaciju, dozrijevanje u inox tankovima (kap. 800.000 litara), punjenje, skladištenje do cca 50.000 litara vina te sanitarnim i administrativnim prostorijama.

- **Uljara**, s linijom za preradu maslina kapaciteta do 1.400 kg/h, uključujući prostore za zaprimanje, odvajanje lišća, pranje i preradu te pohranu koštica i predtretman otpadnih voda.
- **Prostor za sušenje voća**, posebno grožđa i smokava.
- **Komora za duboko smrzavanje voća i povrća**, radi proširenja asortimana usluga i prodaje.
- **Izložbeno-prodajni prostor s degustacijom i edukacijama**, kapaciteta do 50 osoba, kojim se objekt dodatno otvara prema javnosti i turističkoj ponudi.

Osim samih proizvodnih pogona, planirana je i cjelovita vanjska manipulacija s pristupnim cestama i parkiralištima za kamione, traktore i osobna vozila, kao i infrastrukturna oprema (nadstrešnice, portirnice, sanitarni čvorovi) nužna za funkcioniranje kompleksa bez križanja putova sirovine, gotovih proizvoda i kretanja zaposlenika.

Izrada ovog nalaza stoga ima svrhu pružiti stručno mišljenje o sadašnjem stanju konstrukcije predmetne građevine, kako bi se temeljem toga mogle donijeti tehnički i ekonomski opravdane odluke o planiranim intervencijama i prenamjeni objekta u višenamjenski gospodarski pogon.

3. OPIS NOSIVE KONSTRUKCIJE – PROJEKTIRANO/POSTOJEĆE STANJE

-Uvod:

Dio građevine koji je predmet ovog nalaza sastoji se isključivo od prostorija koje su prema izvornom projektu bile namijenjene za skladištenje rashlađenih i smrznutih proizvoda. Prostor obuhvaća:

- manipulativni hodnik,
- komoru za prethlađivanje ($\pm 0,0$ °C),
- dva tunela za smrzavanje/hlađenje do -35 °C,
- manji manipulativni hodnik koji povezuje tunele za smrzavanje s glavnim manipulativnim hodnikom (-8 °C),
- četiri komore ($\pm 0,0$ °C),
- dvije komore (-25,0 °C),
- te jednu komoru s temperaturnim režimom u rasponu od $\pm 0,0$ °C do -25,0 °C.

Sve navedene prostorije prema projektnoj dokumentaciji imale su završnu podnu oblogu od lijevanog asfalta.

Nosiva konstrukcija predmetnog dijela objekta hladnjače projektirana je i izvedena kao montažni armiranobetonski skeletni sustav, sastavljen od armiranobetonskih stupova i krovnih nosača od prednapregnutog betona, proizvedenih u poduzeću K.M.G. „Trudbenik“ iz Beograda.

Svi osnovni nosivi elementi konstrukcije hladnjače izvedeni su kao montažni. Svi drugi AB elementi (osim AB podne ploče) koji su izvedeni in-situ betoniranjem su sekundarni konstrukcijski elementi kao npr.: dovratnici i nadvratnici na vratima komora, postolja strojarske opreme, parapetni zidovi u komorama tj. zaštitni holkeri, nosiva konstrukcija platformi na kojima je smještena oprema za smrzavanje i sl..

Cijela konstrukcija izvedena je bez nosivog zida. Između prijemno-manipulativnog prostora i prostora sa komorama hladnjače izveden je u cijeloj duljini zid od blok opeke tzv. „Giter“ opeke debljine 25.0 cm ali isti nije nosivi. Također na sjevernoj fasadi u širini centralnog hodnika izvedeni su manji dijelovi zida elementima od blok opeke ali nit to nisu nosivi elementi.

-Temeljna konstrukcija:

Stupovi konstrukcije građevine temelje se na temeljnim stopama (samcima). Tlocrtna dimenzija karakterističnih temeljnih stopa koje se nalaze ispod većine glavnih AB montažnih stupova su 120×120 cm. Temeljne stope sastoje se od donjeg ne armiranog dijela koji je izveden nabijenim betonom MB 200 te gornjeg armiranog dijela koji je ujedno „čšaica“ za ugradnju montažnog stupa. Ukupna visina armiranog dijela temeljne stope je 80 cm (AB ploča debljine je 30 cm dok je visina čšaice 50 cm). Tlocrtni gabariti čšaice su 56×56 cm a zidovi/stijenke čšaice debljine su 32 cm. Postoje određene temeljne stope drugačijih tlocrtnih gabarita ali iste su iznimka i odnose se na zone dilatacija gdje se grupira veći broj AB montažnih stupova. Vrh temeljnih stopa (temelja samaca) dodatno se povezuje sistemom veznih temeljnih greda koje se izvode od armiranog betona MB 300. Vezne temeljne grede su montažne, kvadratnog poprečnog presjeka 30×30 cm i 40×40 cm te se oslanjaju na temeljne stope na samom vrhu čšaice tako da se njihova monolitizacija izvodi zajedno s monolitizacijom AB montažnih stupova. Obodne temeljne grede (u osi vanjskih fasada) poprečnog su presjeka 30×30 cm dok su temeljne grede u dijelu centralnog hodnika poprečnog presjeka 40×40 cm. Sve temeljne stope visinski su pozicionirane na koti -1.40 m, osim stopa središnjih stupova manipulativnog hodnika koje se nalaze na koti -1.60 m. Temeljna konstrukcija se preko sloja podbetona (MB 150) oslanja na prirodno temeljno tlo koje je sukladno navodima u projektu stijena ili lapor. Debljina podbetona određivana je in-situ tokom građenja u ovisnosti o geotehničkim uvjetima.

-Vertikalna konstrukcija (stupovi i zidovi):

Tlocrtni raster montažnih stupova u zabatnim/poprečnim fasadama je: 4.0 m, 4.7 m i 5.0 m. Tlocrtni raster montažnih stupova u uzdužnim fasadama je 6.0 m a što odgovara razmaku postavljanja glavnih krovnih nosača. Svi obodni, fasadni stupovi poprečnog su presjeka 40×40 cm dok su stupovi smješteni uz centralni hodnik poprečnog presjeka 50×40 cm. Stupovi centralnog hodnika (unutarnji stupovi) izvedeni su kao montažni ali ne kao pojedinačni elementi/stupovi već jedinstveni sklop čine tzv. „H“ okviri koji se sastoje od dva stupa poprečnog presjeka 50×40 cm na osnovom razmaku od 7.9 m koji su povezani AB gredom prečkom poprečnog presjeka 40×65 cm. Konstrukcija građevine podijeljena je u dvije konstruktivno odvojene cjeline (dilatacije) koje su tlocrtno gotovo u potpunosti simetrične. Širina dilatacije je 5.0 cm. Važno je napomenuti da dvije dilatacije visinski nisu jednake jer je krov sjeverne dilatacije viši za cca 2.0 m u odnosu na krov druge južne dilatacije. Svaka dilatacija ima šest polja osnovog raspona 6.0 m u uzdužnom smjeru (sveukupna osna duljina 36 m). Poprečne zabatne fasade izvedene su sa petnaest polja a čiji su osni razmaci redom: 1×4.7 m; 6×4.0 m; 1×5.0 m; 6×4.0 m te 1×4.7 m.

-Krovnna konstrukcija:

Montažni stupovi na koje se oslanjanju glavni krovni nosači izvedeni su u dvije visine jer se promjenom njihove visine postigao nagib krova od cca 7%. Krovni predapregnuti nosači raspona su 20.7 m i 24.7 m te su iste visine presjeka uzduž cijelog nosača. Krovni prednapregnuti nosači imaju izvedene prepuste preko manipulativno-tehničkog (centralnog) hodnika a spoj u sljemenu monolitiziran je betonom. Krovni nosači imaju poprečni presjek „I“ oblika, ukupne su visine cca 100 cm te je širina gornjeg pojasa 40 cm a donjeg pojasa 30 cm. Iako su glavne krovne grede u sljemenu monolitizirane zbog blizine unutarnjih stupova (disproporcije raspona) i montažne tehnologije gradnje zaključuje se da se ne radi o sistemu kontinuiranog krovnog nosača već o prosto oslonjenim gredama s kratkim prepustom tj. o statički određenom sistemu.

Preko glavnih nosača postavljene su sekundarne armiranobetonske montažne grede raspona 6.0 m, u osnim razmacima od 4.0 m, koje služe za ukrućenje glavnih krovnih nosača i preuzimanje

opterećenja krovne obloge kao i stropa rashladnih komora. Opisane krovne podrožnice imaju „T“ poprečni presjek vanjskih gabarita poprečnog presjeka cca 40×40 cm.

Na temelju vizualno pregleda utvrđeno je da su između „T“ AB krovni podrožnica ubačene dodatne lagane čelične rešetkaste podrožnice. Navedeno je očigledno napravljeno mimo osnovnog glavnog projekta a pretpostavlja se zbog toga što je projektirani raspon od 4.0m bio prevelik za predviđeni krovni trapezni lim. Zbog toga je razloga vjerojatno tokom građenja korigirano rješenje te su ubacivanjem dodatnih čeličnih rešetkastih podrožnica projektanti smanjili osni raspon krovnog lima na 2.0 m što je uobičajenije za takvu vrstu laganog pokrova.

Na uzdužnim i poprečnim/zabatnim fasadama vrhovi svih stupova povezani su montažnom AB gredom asimetričnog „I“ poprečnog presjeka. Ukupna visina grede je 115 cm, širina donjeg pojasa je cca 55 cm a gornjeg pojasa 40 cm. Predmetna greda nema značajnu statičku funkciju već prvenstveno služi formiranju krutog i stabilnog vijenca da bi se mogli izvesti ispravni spojevi krova i fasada.

Kod obje dilatacije u krovnim plohama u jednom polju između krovni glavni nosača formirani su horizontalni vjetrovni spregovi. Spregovi su formirani čeličnim dijagonalama tj. šipkama promjera cca $\varnothing 25.0$ mm koje su opremljene napinjalkama. Vjetrovni spreg proteže se po cijeloj širini hala te služi dodatnoj globalnoj stabilizaciji građevine kao i stabilizaciji krovni nosača.

-Konstrukcija servisno/tehnološke galerije:

Iznad manipulativnog centralnog hodnika po cijeloj duljini izvedena je galerija iz tehnoloških razloga pošto se preko iste pristupa određenim strojarskim instalacijama i opremi potrebnoj za funkcioniranje rashladnih sistema hladnjače. Na galeriju se pristupa jednim dvokrakim čeličnim stubištem koje je izvedeno u južnoj dilataciji. Stubište je strmo i usko, koristio se samo zbog održavanja tehnološkog procesa izvedeno je sa dva kraka i međupodesom, jednosmjerne dispozicije i jednostavne konstrukcije. Međukatna konstrukcija predmetne galerije izvedena je montažnim najvjerojatnije prednapetim pločama koje se oslanjaju na H-okvir koji su formirani između centralni stupova. Montažne ploče imaju poprečni presjek slova „U“ okrenutog prema dolje, sastoje se od tankih rebara/gredi, tzv. tlačne ploče i jednog rebra za ukrutu koje je izvedeno po sredini. Osni raspon montažni ploča je 6.0 m te odgovara osnom razmaku glavni nosivih stupova. Širina jedne montažne ploče je cca 85 cm te se slaže pet ploča po širini hodnika. Ukupna debljina montažni ploča je 25 cm, debljina same tlačne ploče je cca 5.0 cm dok je debljina rebara cca 10.0 cm. Rebra ploče izvedena su u nagibu prema van da bi se uslijed slaganja ploče do ploče oformio prostor za monolitizaciju pa su sukladno tome predmetne montažne ploče in-situ monolitizirane betonom. U istoj visini s opisanim montažni pločama u širini stupova in-situ su izvedene AB grede poprečnog presjeka 50×25 cm.

-Podne konstrukcije:

Podne konstrukcije hladnjače izvedene su sukladno funkciji pojedinih prostora, uz naglasak na slojevima koji omogućuju toplinsku izolaciju, vodonepropusnost i mehaničku otpornost na promet viličarima i skladištenje robe.

U rashladni komorama slojevi poda od gore prema dolje su:

- završni habajući sloj poda izveden od tvrdo lijevanog asfalta debljine 2.5 cm,
- sloj armiranog betona MB 150 debljine cca 16 cm,
- dvostruka hidroizolacija od ter papira i vrućih premaza bitumenom,
- sloj poliuretana (debljine prema proračunu, cca 6.0 cm), čime je osigurana toplinska barijera poda,

- dvostruka hidroizolacija od ter papira i vrućih premaza bitumenom,
- sloj ne armiranog betona MB 150 debljine 10 cm, armiran čeličnom mrežom koja je spojena na električnu mrežu radi zagrijavanja tla ispod poda komora, čime se sprječava smrzavanje podloge.
- dva sloja filterskog/drenažnog sloja šljunka definiranog granulometrijskog sastava.

Dodatno pojašnjenje: u podnim konstrukcijama rashladnih komora primijenjen je sustav za sprječavanje smrzavanja tla ispod poda – donji sloj armiranobetonske konstrukcije (MB 150) opremljen je električnim grijačima, što je standardna tehnika izgradnje hladnjača kako bi se eliminiralo rizik od smrzavanja tla ispod komore a što bi dovelo do oštećenja poda, temelja i opreme. To potvrđuje da je postojeća građevina projektirana s dobrom praksom.

U manipulativnom hodniku slojevi poda od gore prema dolje su:

- završni habajući sloj poda izveden od tvrdo lijevanog asfalta debljine 2.5 cm,
- ne armirani betona MB 300 debljine cca 10 cm,
- dvostruka hidroizolacija od ter papira i vrućih premaza bitumenom,
- ne armirani betona MB 150 debljine cca 10 cm,
- sloj šljunka.

Na vrhu međukatne konstrukcije galeriji (iznad centralnog hodnika) izveden je cementni pod debljine 2.0 cm direktno na montažnim pločama. Na dijelu hodnika s nišama za rashladna tijela završni sloj poda izveden je od lijevanog asfalta debljine 2.5 cm.

-Krovne i fasadne konstrukcije (obloge):

Sav krovni pokrov dijela građevine koji je predmet ovog nalaza izveden je jednostrukim profiliranim aluminijski limom debljine 0.7 mm, koji je položen „T“ AB montažne krovne podrožnice preko drvenih letvica dimenzija 5 × 8 cm. Istim materijalom izveden je pokrov iznad vanjskih nadstrešnica.

Ispuna zidova i stropova rashladnih komora izvedena je od sendvič panela s termoizolacijskim slojem od tvrde poliuretanske pjene različitih debljina i oblogom od profiliranog aluminijskog lima debljine 0.7 mm, koji istodobno čine unutarnju i vanjsku završnu obradu bez potrebe za dodatnim obradama. Okvirna debljina panela je 16.0 – 18.0 cm. Stropni paneli ovješeni su sistemom zatega na krovnu konstrukciju (AB montažne podrožnice „T“ poprečnog presjeka). Po navodima iz projekta predmetni paneli proizvedeni su u pogonima „Ratko Mitrović – Radnik“ iz Užičke Požege, u suradnji s Institutom „Kirilo Savić“ iz Beograda.

Prostor između vijenca zgrade (ruba krova) i stropa komora na vanjskim fasadama zatvoren je (obložen) jednostrukim profiliranim aluminijski limom debljine 0.7 mm koji ima istu profilaciju kao termo panel komora.

Zbog globalnog ukrućenja konstrukcije ali i povećanja otpornosti termo izolacijskih sendvič panela na djelovanje vjetra, na svim fasadama rashladnog dijela hladnjače, između armiranobetonskih stupova postavljene su čelične grede „NP 18“ (dvije čelične grede po visini hale u uzdužnim fasadama te tri čelične grede po visini poprečne/zabatne sjeverne fasade). Oznaka „NP 18“ predstavlja čelični profil/nosač „U“ poprečnog presjeka visine 180 mm.

-Vanjske nadstrešnice:

Konstrukcija nadstrešnica koja je izvedena na jednoj uzdužnoj i jednoj poprečnoj fasadi građevine (sjevernoj i istočnoj) također je izvedena montažnim AB elementima: stupovima, gredama i krovnim podrožnicama. Paralelno sa fasadama građevine izveden je dodatni red stupova na koje se oslanjaju gredni nosači nadstrešnica. Poprečni presjeci stupova na sjevernoj fasadi dimenzija su cca 20×20 cm dok su oni na istočnoj fasadi dimenzija cca 26×26 cm. Na sjevernoj fasadi stupovi nadstrešnice su položeni gušće na osnim razmacima od 4.0 m, 4.7 m i 5.0 m te su zato i manjeg poprečnog presjeka. Na istočnoj fasadi stupovi nadstrešnice su položeni rjeđe (zbog utovara i istovara robe) te su položeni na osnim razmacima od 18.0. Temeljne stope sastoje se od čašica i tlocrtnih su dimenzija 100×100 cm kod stupova nadstrešnice istočne fasade te tlocrtnih dimenzija 60×60 cm kod stupova nadstrešnice sjeverne fasade. Kod istočne fasade na stupove su postavljeni „I“ nosači raspona 18.0 m koji su visine 90.0 cm a širine donjeg i gornjeg pojasa 30 cm. Kod sjeverne fasade ovakve grede nema jer je razmak stupova značajno gušći. Na stupove ili opisani „I“ nosač oslanjaju se grede pravokutnog promjenjivog poprečnog presjeka koji ima u bočnom pogledu oblik slova „V“. Grede se polažu na osnim razmacima od 4.0 m, 4.7 m, 5.0 m i 6.0 m. Predmetne grede okomito su postavljene na glavne fasade građevine, dodatno su na jednom kraju oslonjene na fasadne stupove same hale dok na drugoj strani imaju izveden prepust. Na „V“ grede oslanjaju se podrožnice nadstrešnice koje su blagog trapeznog poprečnog presjeka, dimenzija cca 15×25 cm a na koje se polaže pokrov od profiliranog aluminijskog trapeznog lima. Opisano rješenje omogućilo je formiranje širokih nadstrešnica iznad utovarno-istovarnih rampi, koje štite manipulativne površine i ulaze u rashladne prostore od vremenskih utjecaja.

-Napomena o terminologiji i klasama betona:

U izvornim projektnim dokumentacijama iz sedamdesetih godina prošlog stoljeća korištene su oznake betona prema tada važećim jugoslavenskim normama (npr. MB 200, MB 300), dok se u suvremenoj praksi koriste oznake prema EN normi (npr. C20/25, C25/30). Tako:

- MB 150 odgovara približno današnjoj klasi C12/15,
- MB 200 odgovara približno današnjoj klasi C16/20,
- MB 300 odgovara približno današnjoj klasi C25/30.

Također, termin „nabijeni beton“ iz originalnog tehničkog opisa označava beton koji je nakon ugradnje sabijan (vibriran) kako bi se postigla što bolja zbijenost i eliminacija pora, što u današnjoj terminologiji podrazumijeva standardno vibrirani monolitni beton.

4. OCJENA POSTOJEĆEG STANJA KONSTRUKCIJE

4.1. Normativno-tehnički kontekst:

Građevina koja je predmet ovog nalaza projektirana je i izgrađena sedamdesetih godina prošlog stoljeća, dakle prije otprilike pedeset godina, u tehničkom i normativnom okruženju koje se značajno razlikuje od današnjeg. Tijekom proteklih desetljeća u Republici Hrvatskoj (i ranije u sastavu SFRJ) došlo je do temeljitih promjena u zakonodavstvu, tehničkim propisima i normama koje reguliraju projektiranje i građenje nosivih konstrukcija.

U vrijeme kada je hladnjača projektirana i izvedena, primjenjivali su se tada važeći tehnički propisi i normativni dokumenti, među kojima posebno valja istaknuti:

- Pravilnik o tehničkim normativima za beton i armirani beton (PBAB-71), Službeni list SFRJ br. 11/71, koji je bio temeljni dokument za projektiranje i izvođenje betonskih i armiranobetonskih konstrukcija.

- Pravilnik o tehničkim normativima za opterećenja građevinskih objekata (PTNOG-64), Službeni list SFRJ br. 17/64, kojim su bila propisana standardna opterećenja (stalna, korisna, snijeg, vjetar) te osnovne smjernice za uzimanje u obzir seizmičkog djelovanja.
- Pravilnik o tehničkim mjerama i normativima za građenje u seizmičkim područjima (PTMNGSP-64), Službeni list SFRJ br. 39/64, koji je uveden nakon potresa u Skopju 1963. godine i predstavljao prvi pokušaj sistematiziranog pristupa projektiranju za potresno djelovanje.

Projektiranje konstrukcija u to vrijeme temeljilo se na metodi „dopuštenih napona“, odnosno sigurnost konstrukcije osiguravala se tako da proračunata naprezanja ne prelaze propisane dopuštene vrijednosti, uz primjenu parcijalnih sigurnosnih faktora unutar tih granica.

Nasuprot tome, današnje projektiranje u Republici Hrvatskoj regulirano je važećim europskim normama (Eurokodovi), koje su implementirane kroz niz tehničkih propisa i pravilnika (npr. Pravilnik o građevnim konstrukcijama NN 17/17, 75/20), a ključni standardi su:

- HRN EN 1990: Eurokod – Osnove projektiranja nosivih konstrukcija (pristup graničnih stanja),
- HRN EN 1991: Eurokod 1 – Djelovanja na konstrukcije (vjetar, snijeg, uporabna opterećenja),
- HRN EN 1992: Eurokod 2 – Projektiranje betonskih konstrukcija,
- HRN EN 1998: Eurokod 8 – Projektiranje konstrukcija za otpornost na potres.

Ovaj suvremeni normativni okvir uvodi koncept projektiranja prema graničnim stanjima nosivosti i uporabljivosti, gdje se koristi parcijalizacija opterećenja i otpornosti te statistički proračun vjerojatnosti pojave ekstremnih događaja. Posebno je značajno što su prema važećim Eurokodovima:

- povećani referentni intenziteti vjetrovnog i potresnog djelovanja,
- u potpunosti redefinirani seizmički proračuni kroz modalne i spektralne analize, dok su raniji propisi uglavnom koristili pojednostavljene koeficijente,
- uvedene detaljne provjere duktilnosti, kapaciteta i graničnih deformacija.

S obzirom na sve navedeno, jasno je da konstrukcija projektirana prema pravilnicima važećim 1970-ih godina nije projektirana prema istim sigurnosnim kriterijima niti je analizirana prema današnjim sofisticiranim metodama, osobito kada se radi o utjecaju potresa. To ujedno ne znači da je konstrukcija automatski nesigurna, ali naglašava potrebu za pažljivom provjerom u skladu s današnjim zahtjevima i opterećenjima.

4.2. OPIS OŠTEĆENJA

-Korozija armaturnog čelika u AB elementima:

Tijekom vizualnog pregleda konstrukcije hale hladnjače i nadstrešnica u sklopu gospodarskog kompleksa u Benkovcu utvrđena su brojna oštećenja na armiranobetonskim elementima. Oštećenja su najvećim dijelom rezultat dugotrajnog djelovanja atmosferskih utjecaja, nefunkcionalne oborinske odvodnje i nedostatnog održavanja, a manifestiraju se kao:

- Korozija armature s posljedičnim otpadanjem zaštitnog sloja betona, što je najizraženije u zoni stupova nadstrešnica, osobito pri dnu, gdje su stupovi uslijed stalnog djelovanja vlage i kapilarne vlage iz podloge dodatno izloženi korozijskim procesima. Riječ je o stupovima relativno malih poprečnih presjeka, bez ikakve dodatne zaštitne obloge, pri čemu je lokalno došlo do reduciranja presjeka armature kao i samog poprečnog presjeka beton.

- Oštećenja greda nadstrešnica, gdje su zabilježeni tragovi korozije poprečne armature (vilica/spone), uglavnom u donjim zonama greda, s mjestimičnim lokalnim otpadanjem betonske zaštite, što omogućuje direktan pristup agresivnim atmosferilijama i dodatno ubrzava procese korozije.
- Na nekim dijelovima stupova i greda nadstrešnica uočene su karakteristične tamne pruge (crne i zelene), lokalna eksfolijacija betona i tragovi aktivnog curenja oborinske vode, što ukazuje na nefunkcionalnu hidroizolaciju krovnog pokrova i dugotrajno prodiranje vlage kroz slojeve konstrukcije.
- Značajna oštećenja stupova i greda centralnog „H“ okvira, gdje je došlo do lokalnih odlamanja betonskog zaštitnog sloja, osobito na uglovima stupova, dok su na gredama dominantno oštećene zone poprečne armature, s jasno vidljivim tragovima korozije i eksponiranom armaturom.
- Korozijska oštećenja donjih zona montažnih ploča iznad centralnog manipulativnog hodnika, gdje su zabilježeni tragovi korozije donje zone, s mjestimičnim lokalnim otpadanjem betonske zaštite, što omogućuje direktan pristup agresivnim atmosferilijama i dodatno ubrzava procese korozije.
- Vertikalne pukotine na fasadnim AB stupovima, naročito u blizini uglova, koje upućuju na početnu fazu raspucavanja uslijed korozijskog pritiska širenja armature. Premda oštećenja nisu toliko izražena kao na stupovima nadstrešnice, predstavljaju indikaciju procesa koji se može progresivno pogoršavati.

Na svim opisanim elementima evidentno je da betonski zaštitni slojevi nisu projektirani niti izvedeni u skladu s današnjim normativnim zahtjevima za pokriće armature (prema HRN EN 1992-1-1 i pripadajućim nacionalnim dodacima), što se odrazilo na ubranu degradaciju materijala. Također, nijedan od armiranobetonskih elemenata nema dodatnu zaštitu u vidu obloge, žbuke ili zaštitnog premaza koji bi prolongirao životni vijek konstrukcije.

Osim navedenih, vizualno je utvrđena i pojava crnih i zelenih mrlja te algi i mahovine, što je izravna posljedica dugotrajnog zadržavanja vode zbog nefunkcionalne oborinske odvodnje nadstrešnica. Posebnu pažnju zahtijevaju i čelični spojevi greda nadstrešnica na fasadne stupove hale, izvedeni putem dvostrukih „L“ profila zavarenih u uvali, gdje su uočeni značajni ekscentriciteti spojeva (do cca 5 cm) te nekonzistentna izvedba zavara, što zahtijeva detaljnu tehničku analizu u eventualnoj fazi projekta sanacije.

-Opažanja u vezi urušene krovne i stropne obloge:

Prilikom vizualnog pregleda objekta utvrđeno je da je krovna obloga hale, kao i stropna obloga pojedinih komora hladnjače, urušena na značajnim površinama, što za posljedicu ima potpuno otvaranje unutrašnjeg prostora prema vanjskim atmosferilijama.

Pregledom lokacije i samih urušenih elemenata nije bilo moguće s potpunom sigurnošću utvrditi točan uzrok ovakvog stanja, no moguće je pretpostaviti kombinaciju više nepovoljnih čimbenika, među kojima su najvjerojatniji:

- korozija spojnih i pričvrstnih elemenata, kojom je protekom vremena smanjena njihova mehanička otpornost, uz istovremeno djelovanje vjetrovnog i snježnog opterećenja na krovnu konstrukciju, što je posljedično dovelo do otkaza spojeva i urušavanja krovne te stropne obloge;
- mogući utjecaj trećih osoba (vandalizam), što nije moguće isključiti u objektima koji su duže vrijeme izvan funkcije i bez stalnog nadzora.

S obzirom na trenutno stanje, konstrukcija krovišta (AB krovne podrošnice, rešetkaste čelične podrošnice i glavni krovni nosači) ostala je pretežito očuvana, no zbog gubitka dijela krovne

obloge dio građevine je sada izravno izložen prodoru oborinskih voda, UV zračenju i ubrzanju korozijskih procesa na svim preostalim metalnim i armiranobetonskim elementima, čime se stvara dodatna opasnost od progresivnog pogoršanja stanja.

-Stanje armiranobetonske podne konstrukcije:

Pregledom podne konstrukcije unutar objekta hladnjače može se zaključiti da je ista izvedena kvalitetno i u solidnom stanju, što je u skladu s uobičajenim projektantskim pristupom kod ovakvih građevina, s obzirom na velika temperaturna opterećenja te opterećenja od viljuškara i skladištene robe koja su karakteristična za hladnjače. Unatoč općem zadovoljavajućem stanju, tijekom vizualnog pregleda zabilježeni su sljedeći nedostaci i lokalni problemi:

- Na više mjesta uočeni su nesanirani šlicevi i urezi u gornjoj zoni podne konstrukcije, nastali uslijed naknadnih preinaka zidova i pregrada komora, što lokalno narušava kontinuitet završnog sloja i predstavlja potencijalnu točku slabosti za prodor vlage.
- Na većem dijelu objekta završni sloj nije izveden asfaltom, kako je to predviđeno projektnom dokumentacijom za hladnjače, već betonom. Na temelju opažanja da su u pojedinim komorama i dalje vidljivi dijelovi originalnog asfaltiranog poda, moguće je da su tijekom uporabe naknadno izvođeni betonski slojevi na asfaltnoj podlozi, radi sanacija ili povećanja otpornosti. S obzirom na ovo odstupanje od izvornog projekta, u slučaju eventualne izrade glavnog projekta rekonstrukcije ili sanacije preporuča se izvesti nekoliko ispitnih sondi u slojevima poda kako bi se utvrdila stvarna struktura, debljina slojeva i vrsta materijala.
- U jednoj od komora uočen je dio poda na kojem je vidljivo da je izvođenje novog sloja armiranobetonske podne ploče ostalo nedovršeno, pri čemu su ostali izloženi elementi armature i neprikladno zaštićene betonske površine. Nije bilo moguće utvrditi vrijeme izvođenja ni razlog zašto je predmetni zahvat prekinut prije dovršetka, što upućuje na potrebu detaljnije tehničke analize i provjere kvalitete postojećih slojeva, kako bi se u sklopu eventualnog projekta sanacije mogle ispravno odrediti potrebne mjere dovršetka ili reprofiliranja tog dijela poda.
- U dijelovima objekta gdje je došlo do urušavanja krovne i stropne obloge, podna ploča je izravno izložena atmosferilijama, što je rezultiralo ubrzanim propadanjem površinskog sloja. Vidljive su lokve, tragovi vlage, mahovina i mrlje korozije, koje djelomično mogu potjecati od korozije same armature AB ploče, a djelomično od istjecanja korozijskih produkata s urušenih metalnih dijelova krova i stropa.

-Stanje konstrukcije u zoni tunela za zaleđivanje:

Pregledom dvaju tunela za zaleđivanje (platformi na kojima je montirana oprema za rashlađivanje) utvrđeno je da su u tim dijelovima objekta nedavno izvođene preinake na armiranobetonskoj konstrukciji, pri čemu je vidljivo da je beton rezan i šteman, odnosno da su uklanjani dijelovi postojeće AB konstrukcije iz za sada neutvrđenih razloga.

Također je uočeno da je u te zone ugrađena nova čelična vruće cinčana konstrukcija, koja prema načinu izvedbe i pozicijama daje naslutiti da bi mogla služiti kao dodatno statičko ojačanje — vjerojatno zbog uznapredovale korozije armiranobetonskih elemenata ili pak zbog potrebe prijenosa većih vertikalnih opterećenja uslijed instalacije nove ili teže rashladne opreme.

S obzirom na ekstremne uvjete koji vladaju u tunelima za smrzavanje, odnosno vrlo niske temperature u kombinaciji s velikim brzinama strujanja zraka, na površinama betona uočena su karakteristična oštećenja u vidu erozije i površinskih degradacija, što je očekivana posljedica dugotrajnog cikličkog termičkog djelovanja i kondenzacije.

Kako je prema arhitektonskoj studiji predviđeno da predmetne komore za smrzavanje u budućnosti izgube svoju funkciju, vrlo je vjerojatno da će se u sklopu planirane rekonstrukcije

objekta tuneli za zaleđivanje u potpunosti ukloniti, čime bi se ova lokalna oštećenja i dodatne čelične intervencije trajno eliminirale iz konstrukcijskog sustava hale.

5. PREPORUKA ZA DALJNJE KORAKE

-Uvod:

Na temelju izvršenog vizualnog pregleda i uočenih oštećenja može se zaključiti da je osnovni konstruktivni sustav hale hladnjače, unatoč proteku značajnog vremena od izgradnje i prisutnim lokalnim oštećenjima, u općem smislu statički stabilan.

Međutim, s obzirom na planirani zahvat prenamjene temeljen na Prostornoj studiji (Arhitektonski studio „Rene“ d.o.o., Zadar, travanj 2025.), kao i:

- vrijeme projektiranja i građenja objekta (starenje i degradacija materijala, izmjena normi i zakona u području konstrukcija),
- dokumentirana korozijska oštećenja te urušavanje dijela krovne i stropne obloge,
- karakter postojećeg statičkog sustava (montažna AB konstrukcija sa specifičnim spojevima i dilatacijama),

za svaku značajniju prenamjenu i/ili povećanje opterećenja nužno je prethodno provesti sljedeće:

-Izrada idejnog projekta konstrukcije uz statičku i dinamičku analizu:

Preporučuje se da se u sklopu izrade idejnog projekta arhitekture paralelno izradi idejni projekt konstrukcije, temeljen na zatečenom stanju i arhitektonskom rješenju. U toj fazi projektant konstrukcije, na temelju predloženog rješenja i uočenog stanja postojećih elemenata, može definirati osnovni koncept sanacije i/ili rekonstrukcije, te provesti preliminarne statičke proračune. Time će se identificirati potencijalno kritični elementi postojećeg sustava te definirati potrebni istražni radovi na konstrukciji i tlu.

-Geotehnička ispitivanja i provjera temeljenja:

S obzirom da iz dostupne dokumentacije nije bilo moguće sa sigurnošću utvrditi sastav i nosivost temeljnog tla, preporučuje se izvesti:

- nekoliko istražnih sondi unutar objekta i na vanjskom obodu, neposredno uz temeljne stope radi provjere njihove geometrije (horizontalnih i vertikalnih dimenzija) i stanja betona (pukotine, deformacije, znaci degradacije),
- odraditi geotehničku karakterizaciju tla u suradnji s ovlaštenim geotehničarem u izvedenim sondama,
- po potrebi, izvesti geofizičke profile (npr. refrakcijskom seizmikom, georadarom) radi detaljnije ocjene uslojenosti i prostorne varijabilnosti tla.

Obim i metode ovih istraživanja trebaju se uskladiti s geotehničarem nakon pregleda stanja in situ i nakon izrade idejnog projekta.

Na temelju iskustva, teško je očekivati pojavu vapnenačke stijene na manjim dubinama (u zoni izvedbe temeljnih stopa), već se kao gruba pretpostavka može uzeti da je tlo u zoni temeljenja laporasto i/ili glinovito.

-Ispitivanja materijala i elemenata AB konstrukcije:

Nakon izrade idejnog projekta konstrukcije moguće je definirati racionalan program ispitivanja armiranobetonskih elemenata, koji će omogućiti donošenje konačnih odluka u glavnom projektu.

Vrsta i broj ispitivanja trebaju biti optimizirani na temelju uočenih rizika i funkcionalne prenamjene, a obično uključuju:

- vađenje uzoraka armature (epruvete) radi određivanja vrste (glatka / rebrasta) i ispitivanja mehaničkih svojstava (vlačna čvrstoća, dijagram deformacije),
- vađenje jezgri betona radi ispitivanja tlačne čvrstoće,
- ispitivanje količine i rasporeda armature u kritičnim presjecima (npr. elektromagnetski tragači armature + ručna mehanička „otvaranja“),
- ispitivanja trajnosti: dubina karbonatacije, sadržaj klorida,
- određivanje debljine zaštitnog sloja betona,
- vizualna kategorizacija stanja površina (eksfolijacija, karbonatizacija, korozijska pukotina itd.).

-Obavezna revizija glavnog i izvedbenog projekta:

Sukladno članku 11. Pravilnika o kontroli projektne dokumentacije ("Narodne novine", br. 55/20), glavni i izvedbeni projekt konstrukcije moraju proći postupak revizije, budući da se radi o prenamjeni građevine starije od 40 godina i promjeni namjene s promjenom opterećenja.

6. MOGUĆI KONSTRUKTIVNI ZAHVATI I PRIJEDLOG SANACIJSKIH MJERA

Na temelju prethodno utvrđenog stanja konstrukcije, uočenih oštećenja i uzimajući u obzir planiranu prenamjenu građevine s novim funkcionalnim zahtjevima, predlaže se sljedeći okvirni koncept konstruktivnih zahvata i sanacija, koji bi se detaljno razradio u glavnom projektu rekonstrukcije:

-Demontaža postojeće krovne konstrukcije i izvedba nove:

Preporučuje se potpuna demontaža postojećih glavnih krovnih prednapetih „I“ nosača, armiranobetonskih „T“ podrožnica, čeličnih rešetkastih podrožnica kao i cijele krovne obloge, te izvedba nove čelične krovne konstrukcije koja bi se oslanjala na postojeći raster glavnih armiranobetonskih stupova. Nova čelična konstrukcija bila bi projektirana kao rešetkasta ili od sačastih čeličnih „I“ profila, pri čemu bi glavni nosači bili kontinuirani preko dva centralna reda stupova, što bi pridonijelo optimizaciji raspona i ukupne konstrukcije.

Na novu krovnu konstrukciju predviđa se postavljanje krovnih sendvič panela ili alternativno visokoprofiliranog trapeznog lima s oblogom od mineralne vune i TPO hidroizolacijskom membranom.

Zadržavanje postojećih glavnih prednapetih krovnih nosača „I“ poprečnog presjeka ne smatra se prihvatljivom varijantom. Ti nosači imaju izrazito velik raspon od cca 20 m, uz relativno malu visinu presjeka od svega cca 100 cm. U dostupnoj sačuvanoj dokumentaciji nema podataka o vrsti i broju ugrađenih kablova za prednapinjanje, sili prednapinjanja niti o ugrađenoj „mekoj“ armaturi. Za njihovu ozbiljnu statičku analizu bilo bi potrebno prikupiti velik broj parametara, što bi bilo teško ostvarivo. S obzirom na starost konstrukcije, svakako se preporučuje njihovo uklanjanje i zamjena novom čeličnom konstrukcijom.

-Sanacija oštećenih armiranobetonskih elemenata:

Na preostalim armiranobetonskim elementima predviđa se sanacija, i to:

- mehaničko uklanjanje degradiranih dijelova betona do zdrave jezgre (ručno ili hidromehanički),
- čišćenje armature do metalnog sjaja (pjeskarenje, četkanje),
- primjena specijaliziranog zaštitnog premaza za armaturu (korozijska pasivacija),

- reprofiliranje sanacijskim cementnim mortovima visoke prionjivosti i kompatibilnog modula elastičnosti,
- te završno premazivanje zaštitnim i dekorativnim premazima namijenjenim površinskoj zaštiti armiranobetonskih konstrukcija (hidrofobni ili elastomerni premazi, ujedno i estetske funkcije).

-Strukturalno ojačavanje postojećih AB elemenata:

Sukladno rezultatima statičkog proračuna i zaključcima projektanta, bit će najvjerojatnije potrebno ojačati neke od postojećih armiranobetonskih elemenata koji se zadržavaju u konstrukciji. Statička ojačanja mogu se izvesti na sljedeće načine:

- ojačanje izvedbom dodatnog sloja betona oko postojećih stupova u debljini od cca 10 cm, pri čemu se dodatni sloj armira novom mekom armaturom. Na taj se način povećava nosivost stupa, ali i njegova trajnost u pogledu zaštite armature;

alternativno, ojačavanje AB stupova omatanjem karbonskim trakama ili platnima, čime se povećava duktilnost i otpornost na djelovanje horizontalnih i vertikalnih opterećenja.

-Ugradnja vertikalnih čeličnih spregova i ojačanje za horizontalnu stabilnost:

Zbog montažnog karaktera konstrukcije, preporučuje se ugradnja vertikalnih čeličnih spregova u obliku „X“ dijagonala između odabranih polja armiranobetonskih stupova na obodnim fasadama, s ciljem povećanja globalne krutosti i otpornosti na horizontalna djelovanja (vjetar, potres).

Građevina u postojećem stanju nema vertikalnih spregova niti nosivih zidova koji bi preuzimali horizontalne sile. Trenutno se stabilnost konstrukcije osigurava isključivo kroz konzolnu upetost stupova u temelje, no takav sustav zasigurno ne može zadovoljiti današnje propise i standarde seizmičke otpornosti.

U proteklih desetljeća došlo je do značajnih promjena u projektiranju okvirnih konstrukcija za potresna djelovanja, osobito u pogledu zahtjeva za duktilnošću. Današnji propisi zahtijevaju duktilni proračun upetih spojeva, što uključuje minimalne dimenzije poprečnog presjeka te propisanu količinu i raspored poprečne armature (presjeci moraju biti u cijelosti ovijeni sponama). Navedeno se ne može ostvariti u okviru postojeće konstrukcije.

Stoga se predlaže rješenje s dodatnim vertikalnim spregovima, koji na drugačiji i učinkovitiji način prenose i raspodjeljuju horizontalne sile kroz konstrukcijski sustav. Ugradnjom takvih spregova osigurala bi se stabilnost građevine na horizontalna djelovanja na jednostavan, racionalan i diskretan način, uz minimalno zadiranje u unutarnje prostore.

-Razmatranje nadstrešnica uz sjevernu i istočnu fasadu:

Nadstrešnice izvedene uz sjevernu i istočnu fasadu građevine postojeće su konstrukcije od montažnih armiranobetonskih stupova, greda i podrožnica.

Na temelju utvrđenog zatečenog stanja, njihove starosti i vidljivih oštećenja, moje je osobno stručno mišljenje da bi racionalnije rješenje bilo potpuno uklanjanje postojećih armiranobetonskih nadstrešnica i njihova zamjena novima od čelične konstrukcije.

Rekonstrukcija postojećih nadstrešnica kroz sanaciju armiranobetonskih elemenata smatram manje racionalnom opcijom od izgradnje nove čelične nadstrešnice, osobito u kontekstu činjenice da se u ovom trenutku predlaže potpuna zamjena postojeće krovne konstrukcije novom, što dodatno ide u prilog rješenju s novim čeličnim nadstrešnicama.

Novim konstruktivnim rješenjem nadstrešnica moglo bi se projektirati smanjenje broja vertikalnih oslonaca (stupova), čime bi se značajno poboljšala manipulacija teretom i promet viljuškara, kamiona te olakšao ulazak i izlazak robe, proizvoda i osoblja. Time bi se osigurala veća funkcionalna prilagodljivost prostora budućim tehnološkim procesima i prometnim režimima.

Smatram također da ulaganje u skupe sanacijske radove na postojećim AB elementima, koji su relativno lošeg zatečenog stanja i značajne starosti, nije tehnički ni ekonomski opravdano u usporedbi s izradom nove čelične konstrukcije. Naravno, ovakvo rješenje ne isključuje mogućnost da se u okviru idejnog i glavnog projekta razmotri i varijanta sanacije ili rekonstrukcije postojećih armiranobetonskih nadstrešnica, ukoliko bi se pokazala konstruktivno i ekonomski prihvatljivom.

-Zadržavanje postojeće podne konstrukcije i moguće lokalne prilagodbe:

Na temelju provedenog vizualnog pregleda i analize dostupne projektne dokumentacije, može se zaključiti da je postojeća armiranobetonska podna konstrukcija izvedena kvalitetno i s visokim standardom za vrijeme kada je građena. Podna ploča dimenzionirana je s obzirom na velika opterećenja uslijed skladištenja robe i manipulacije viljuškama, dodatno je opremljena dvostrukom hidroizolacijom te slojem toplinske izolacije, što predstavlja značajnu vrijednost za buduće korištenje prostora.

S obzirom na sve navedeno, smatram da bi postojeću podnu konstrukciju u načelu trebalo sačuvati i integritati u novo projektno rješenje, uz eventualna prilagođavanja završnih slojeva ovisno o vrsti novog poda (habajućeg sloja, industrijskog estriha ili premaza).

Tijekom pregleda uočeni su i neki recentni zahvati na podnoj ploči, što može zahtijevati izvođenje nivelirajućeg sloja radi ujednačenja završne kote prije postavljanja novog poda.

Jedino u slučaju da novo projektirani sadržaji i tehnološka oprema (npr. mlin za masline, veće bačve ili inox tankovi) budu zahtijevali temeljenje s pojačanim nosivostima ili kontroliranim slijeganjem, može se pojaviti potreba za lokalnim ojačanjima postojeće podne ploče, primjerice izvedbom armiranih temeljnih stopa ili traka ispod novih teških točkastih opterećenja.

-Temeljna konstrukcija:

Predloženim mjerama sanacije i rekonstrukcije konstrukcije načelno se izbjegavaju zahvati na temeljnim elementima, odnosno ne predviđaju se radovi rekonstrukcije niti sanacije temeljne konstrukcije. Smatra se da će postojeći temelji moći sigurno preuzeti opterećenja nove čelične krovne konstrukcije, budući da se ukupna težina čeličnog sustava očekuje manjom od postojeće armiranobetonske krovne konstrukcije.

Na taj način ne dolazi do povećanja kontaktnih naprezanja u tlu ispod temelja, a s obzirom na protek vremena od približno 50 godina, temeljno tlo može se smatrati dodatno konsolidiranim, zbog čega nije realno očekivati nova slijeganja.

-Zaključak o učincima predloženih mjera sanacije:

Najveća prednost prethodno opisanog pristupa sanaciji i rekonstrukciji jest u tome što se načelno izbjegavaju radovi na temeljnim i podnim konstrukcijama, kao i zamjena glavnih armiranobetonskih stupova hale te AB konstrukcije međetaže.

Na taj način ostvaruje se značajna tehnička i ekonomska učinkovitost planiranog zahvata, uz maksimalno korištenje postojeće kvalitetne nosive konstrukcije i minimalno zadiranje u temelje objekta.

Takav pristup omogućava racionalnu obnovu i prenamjenu objekta, s manjim građevinskim zahvatima, kraćim rokom izvođenja i smanjenim troškovima, što je posebno važno u gospodarskim investicijama ove vrste.

S obzirom na tehničku kompleksnost i neizvjesnost procesa dokazivanja nosivosti postojećih prednapetih „I“ krovnih nosača, smatra se da je njihova demontaža i zamjena novom čeličnom krovnom konstrukcijom nužna i racionalna odluka.

Za ozbiljnu statičku verifikaciju postojećih nosača bilo bi potrebno prikupiti niz podataka o vrsti, količini i rasporedu prednapetih kablova, sili prednapinjanja te klasi i položaju ugrađene

armature, pri čemu originalna tehnička dokumentacija nije dostupna, a terensko istraživanje navedenih parametara u realnim uvjetima nije provedivo bez značajnog destruktivnog zahvata.

Napomena: prezentirani zahvati i pristup sanaciji/rekonstrukciji građevine opisani u poglavlju „Mogući konstruktivni zahvati i prijedlog sanacijskih mjera“ predstavljaju moje osobno stručno mišljenje kao ovlaštenog projektanta konstrukcija.

Drugi projektant koji eventualno bude izrađivao glavni projekt sanacije i rekonstrukcije ne mora nužno dijeliti isto tehničko stajalište, te može, temeljem vlastitih analiza i koncepcije, predložiti drugačija konstruktivna rješenja koja su jednako tehnički opravdana i u skladu s važećim normama i propisima.

7. DOKUMENTACIJA ZAPRIMLJENA OD INVESTITORA

Za potrebe izrade ovog pisanog nalaza i mišljenja o stanju nosive konstrukcije zaprimljena je sljedeća tehnička dokumentacija koju je dostavio investitor:

- Glavni projekt arhitektonsko-građevinskog dijela hladnjače u Benkovcu, izrađen od strane Instituta „Kirilo Savić“ za mehanizaciju poljoprivrede, Beograd, siječnja 1974. godine (Sveska 2).
- Glavni projekt termoizolacijskih panela hladnjače, izrađen također od strane Instituta „Kirilo Savić“ za mehanizaciju poljoprivrede, Beograd, siječnja 1974. godine (Sveska 4).
- Tehnička dokumentacija za manipulativni prostor oko objekta za fermentaciju u Benkovcu, izrađena od strane CROATIAPLAN-a Zagreb, lipnja 1985. godine, za investitora SOUR PK Zadar.
- Projektne podloge za kotlovnicu Benkovac, izrađene od strane SOUR PIK „Požarevac“ RO „Poljoprojekt“ Beograd, 1985. godine, koje uključuju detalje i specifikaciju čelika i armature.
- Prostorna studija objekta hladnjače i nužnih manipulativnih površina (Arhitektonski studio „Rene“ d.o.o., Zadar, travanj 2025.), koja daje urbanistički i funkcionalni okvir za korištenje i organizaciju gospodarskog kompleksa.

Od zaprimljene dokumentacije, za potrebe ove stručne analize od neposredne koristi bio je prvenstveno „Glavni projekt arhitektonsko-građevinskog dijela hladnjače u Benkovcu“ (Sveska 2), budući da je sadržavao relevantne podatke o konstrukciji, rasporedu i dimenzioniranju nosivih elemenata. Dodatno, prostorna studija iz 2025. godine bila je korisna kao dopunski dokument za razumijevanje šireg prostornog i funkcionalnog konteksta objekta. Ostala zaprimljena dokumentacija nije bila svrsishodna za potrebe ocjene mehaničke stabilnosti i otpornosti predmetnog dijela građevine.

Napomena: ovaj nalaz sastavljen je isključivo na temelju vizualnog pregleda bez provedbe statičke analize i laboratorijskih ispitivanja. Za konačnu ocjenu nosivosti i sigurnosti potrebna je provedba dodatnih istražnih radova i izrada glavnog projekta rekonstrukcije.

Ante Uglešić
dipl.ing.građ.
broj ovlaštenja G5856

Ante Digitally signed
Uglešić by Ante Uglešić
Date: 2025.07.08
12:10:13 +02'00'

Prilog – fotografije konstrukcije i karakterističnih oštećenja



(sl. br. 1 – prikaz nadstrešnice istočne fasade – prikaz 1)



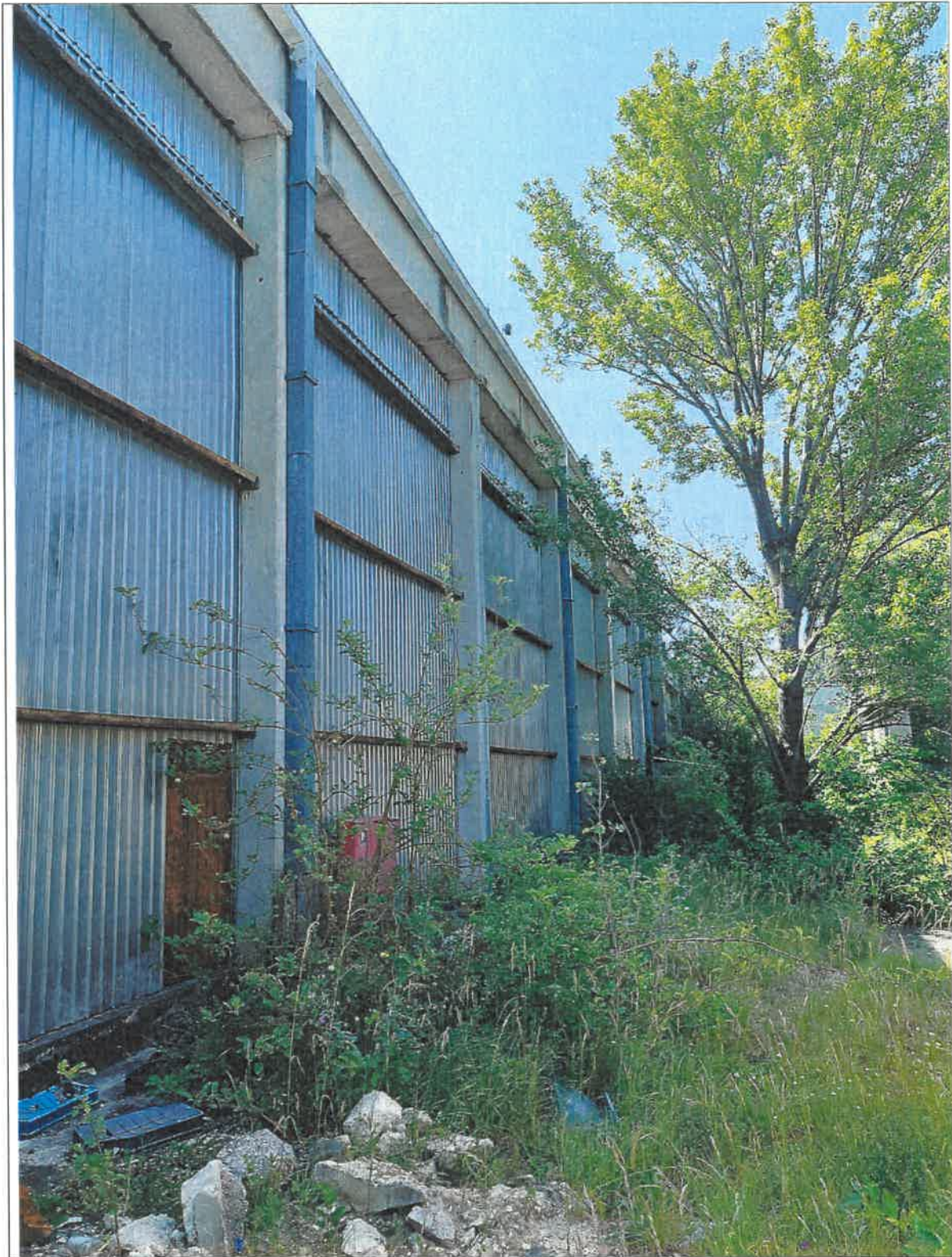
(sl. br. 2 – prikaz nadstrešnice istočne fasade – prikaz 2)



(sl. br. 3 – prikaz nadstrešnice sjeverne fasade)



(sl. br. 4 – prikaz sjeverne fasade građevine)



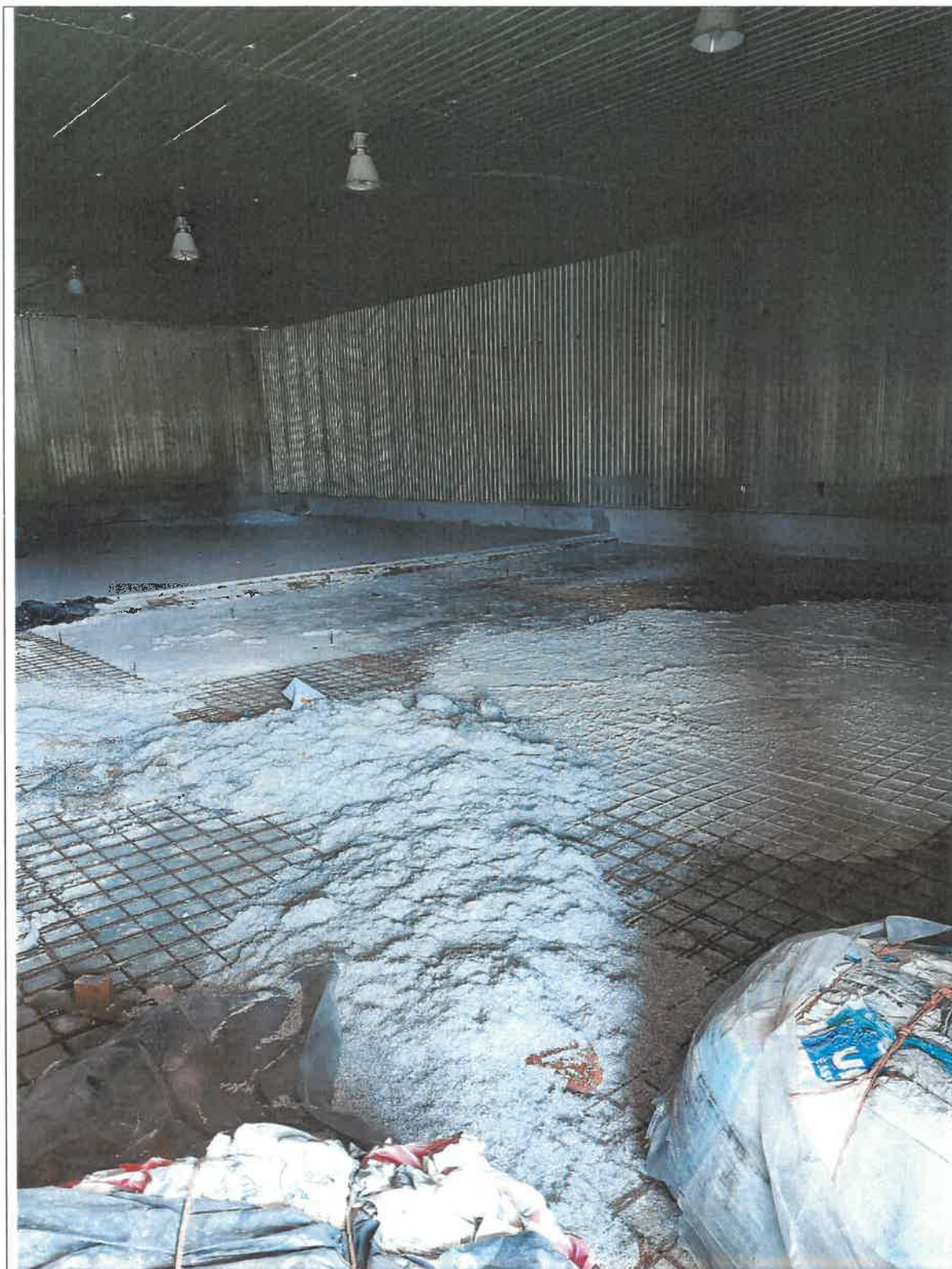
(sl. br. 5 – prikaz zapadne fasade građevine)



(sl. br. 6 – prikaz površinskog oštećenja prednapete montažne grede „I“ poprečnog presjeka koja je dio konstrukcije nadstrešnice istočne fasade; vidljivi su tragovi aktivnog curenja oborinske vode te lokalna eksfolijacija betona)



(sl. br. 7 – prikaz površinskog oštećenja prednapete montažne grede „I“ poprečnog presjeka koja je dio konstrukcije nadstrešnice istočne fasade; vidljivi su tragovi aktivnog curenja oborinske vode, lokalna eksfolijacija betona kao i korodirane vilice/spone u donjoj zoni grede zbog nedovoljno zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 8 – prikaz recentno izvođenih ali nedovršenih radova na podnoj konstrukciji; iz nepoznatog razloga radovi nisu dovršeni, na postojećoj podnoj konstrukciji započeto je izvođenje dodatnog armiranog sloja)



(sl. br. 9 – prikaz uznapredovale korozije armature na donjem dijelu stupa nadstrešnice sjeverne fasade; zbog korozije armature došlo je do otpadanja zaštitnog sloja betona a što je dovelo do smanjenja poprečnog presjeka stupa)



(sl. br. 10 – prikaz nestručno izvedenog spoja AB montažnog stupa i AB montažne grede „V“ oblika; nadstrešnica sjeverne fasade građevine)



(sl. br. 11 – prikaz uznapredovale korozije armature na donjem dijelu stupa nadstrešnice sjeverne fasade; zbog korozije armature došlo je do otpadanja zaštitnog sloja betona a što je dovelo do smanjenja poprečnog presjeka stupa)



(sl. br. 12 – prikaz korozije spona/vilica AB montažnog stupa sjeverne nadstrešnice; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 13 – prikaz uznapredovale korozije armature na donjem dijelu stupa nadstrešnice sjeverne fasade; zbog korozije armature došlo je do otpadanja zaštitnog sloja betona a što je dovelo do smanjenja poprečnog presjeka stupa)



(sl. br. 14 – prikaz nestručno izvedenog spoja glavnog AB montažnog stupa hale s AB montažnom gredom nadstrešnice koja je „V“ oblika; nadstrešnica istočne fasade građevine; vidljiv je značajan ekscentricitet u spoju i prisustvo korozije čeličnih spojnih elemenata)



(sl. br. 15 – prikaz korozije spona/vilica AB montažne grede „V“ oblika; nadstrešnica sjeverne fasade; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 16 i 17 – prikaz vertikalnih pukotina uz ugao glavnog AB montažnog stupa građevine; pukotina je prvi vidljiv znak da je došlo do korozije ugaone armature stupa)



(sl. br. 18 – prikaz uznapredovale korozije armature na donjem dijelu glavnog AB montažnog stupa građevine)



(sl. br. 19 – prikaz korozije vilica/spona na gredi „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 20 – prikaz korozije vilica/spona na gredi i stupu „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 21 – prikaz korozije vilica/spona na stupu „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 22 – prikaz korozije vilica/spona na gredi „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 23 – prikaz korozije vilica/spona na stupu „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 24 – prikaz uznapredovale korozije armature na donjem dijelu glavnog AB montažnog stupa građevine)



(sl. br. 25 – prikaz korozije vilica/spona na gredi i stupu „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 26 – prikaz korozije vilica/spona na gredi „H“ centralnih stupova; manipulativni hodnik; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 27 – prikaz korozije armature donje zone u montažnim AB pločama iznad centralnog manipulativnog hodnika; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 28 – prikaz korozije armature donje zone u montažnim AB pločama iznad centralnog manipulativnog hodnika; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 29 – prikaz korozije armature donje zone u montažnim AB pločama iznad centralnog manipulativnog hodnika; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



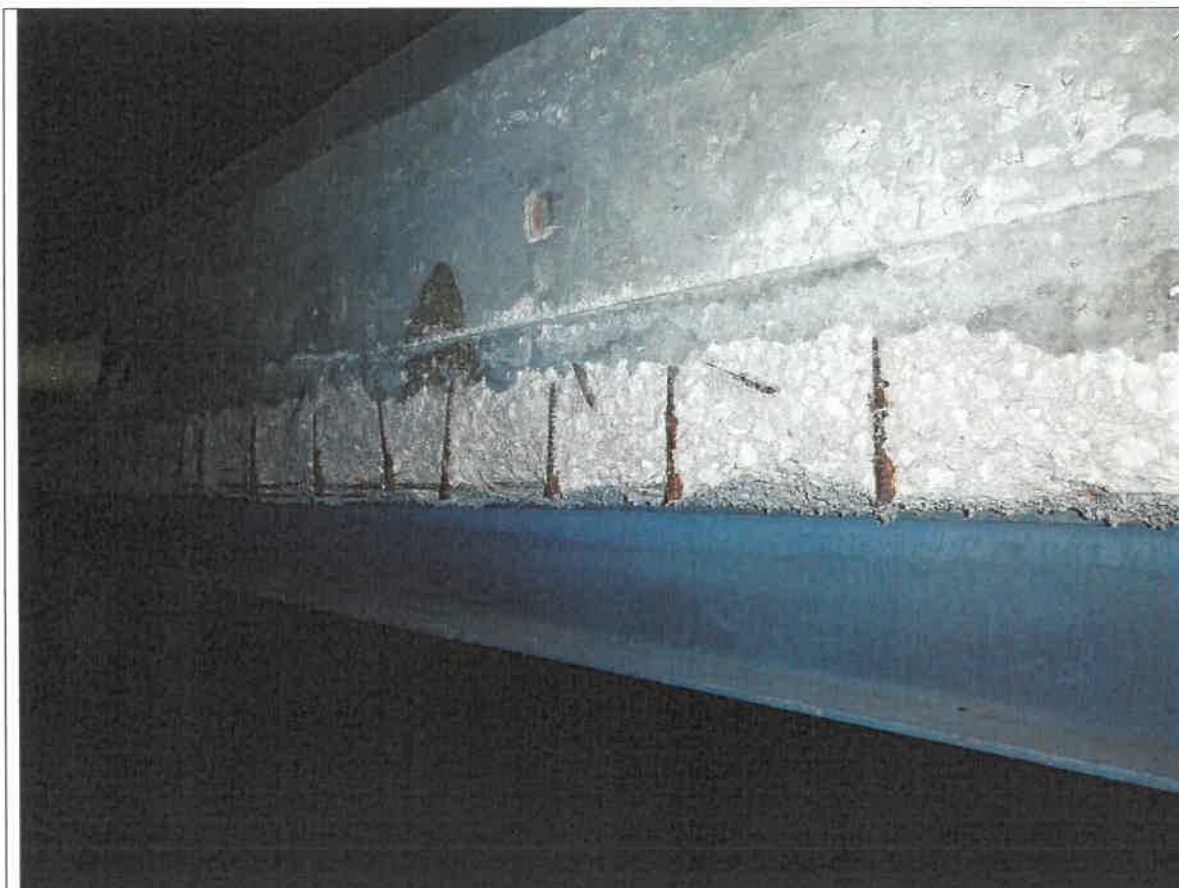
(sl. br. 30 – prikaz korozije armature donje zone u montažnim AB pločama iznad centralnog manipulativnog hodnika; vidljivo je da do korozije dolazi zbog nedostatne debljine zaštitnog sloja betona)



(sl. br. 31 – prikaz oštećenja podne ploče,
armaturne mreže utisnute su u asfaltnu završnu oblogu komore)



(sl. br. 32 – prikaz uznapredovale korozije armature te površinske degradacije i erozije betonske površine na AB zidu komore/tunela za smrzavanje; oštećenja su očekivana s obzirom na ekstremne uvjete koji vladaju u tunelima za smrzavanje, odnosno vrlo niske temperature u kombinaciji s velikim brzinama strujanja zraka)



(sl. br. 33 – prikaz uznapredovale korozije armature te površinske degradacije i erozije betonske površine na AB gredi komore/tunela za smrzavanje; oštećenja su očekivana s obzirom na ekstremne uvjete koji vladaju u tunelima za smrzavanje, odnosno vrlo niske temperature u kombinaciji s velikim brzinama strujanja zraka)



(sl. br. 34 – prikaz uznapredovale korozije armature te površinske degradacije i erozije betonske površine na AB gredi komore/tunela za smrzavanje; oštećenja su očekivana s obzirom na ekstremne uvjete koji vladaju u tunelima za smrzavanje, odnosno vrlo niske temperature u kombinaciji s velikim brzinama strujanja zraka)



(sl. br. 35 – prikaz uznapredovale korozije armature te površinske degradacije i erozije betonske površine na AB gredi komore/tunela za smrzavanje; oštećenja su očekivana s obzirom na ekstremne uvjete koji vladaju u tunelima za smrzavanje, odnosno vrlo niske temperature u kombinaciji s velikim brzinama strujanja zraka)



(sl. br. 36 – prikaz krovne konstrukcije; prvo polje južne dilatacije u kojem je izveden horizontalni vjetrovni spreg čeličnim šipkama)



(sl. br. 37 – prikaz jedne napinjalke na čeličnoj zatezi; svaka čelična zatega horizontalnog krovnog sprega opremljena je ovakvom napinjalkom)



(sl. br. 38 – prikaz karakterističnog polja krovne konstrukcije u južnoj dilataciji)



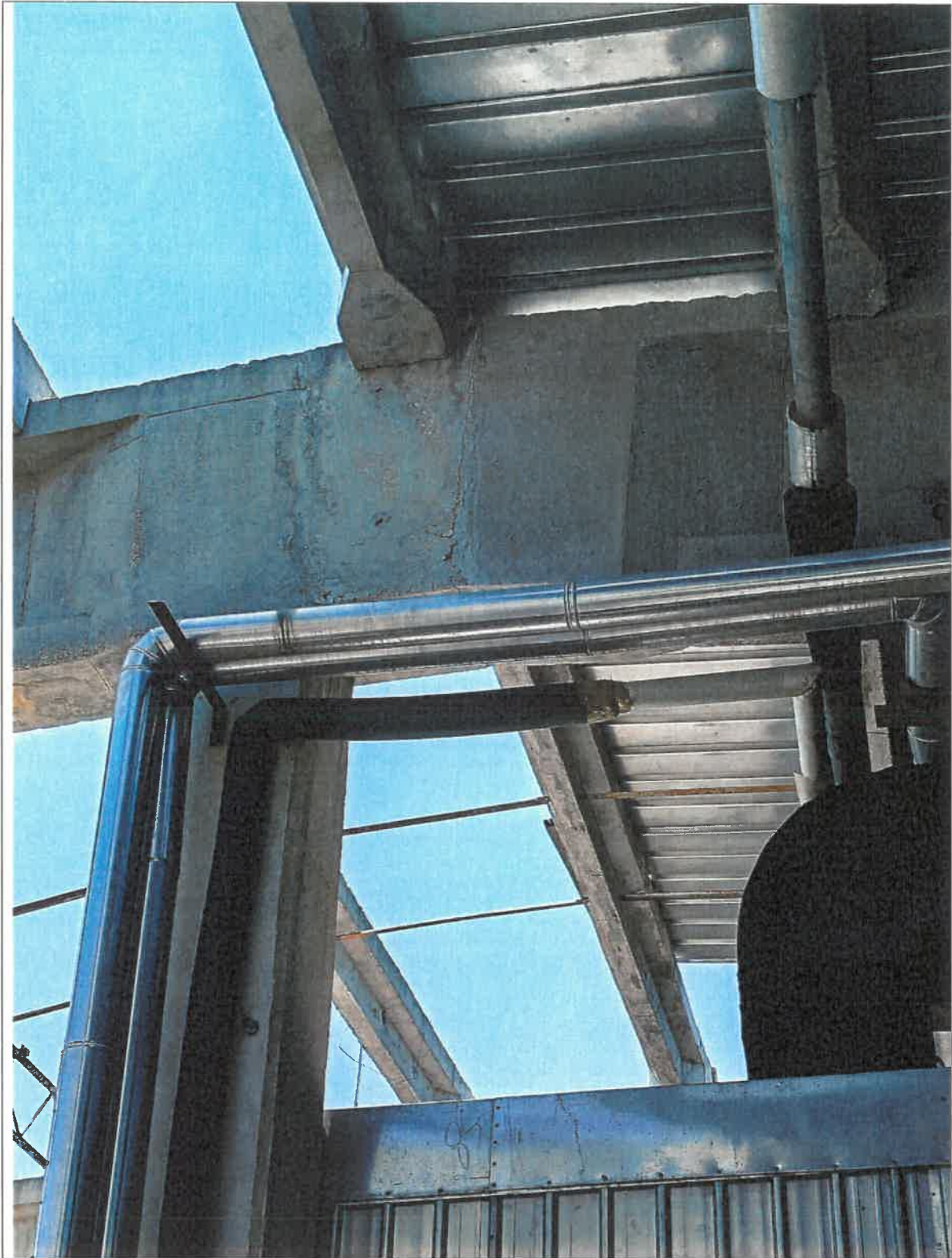
(sl. br. 39 – prikaz načina izvedbe dilatacije na krovu; vidljiv je skok od cca 2.0 m jer sjeverna dilatacija ima izvedenu krovnu konstrukciju na većoj visinskoj koti)



(sl. br. 40 – prikaz karakterističnog polja krovne konstrukcije u sjevernoj dilataciji)



(sl. br. 41 – prikaz krovne konstrukcije; prvo polje sjeverne dilatacije u kojem je izveden horizontalni vjetrovni spreg čeličnim šipkama)



(sl. br. 42 – prikaz međusobnog spoja glavnih AB krovnih montažnih gredi „l“ poprečnog presjeka u sjevernoj dilataciji koje je izvedeno otprilike u središtu hale tj. iznad centralnog manipulativnog prostora)

