



HRVATSKE AUTOCESTE d.o.o.
za upravljanje, građenje i održavanje autocesta

OIB: 57500462912
Širolina ulica 4, 10000 Zagreb
www.hac.hr

NATJEČAJNA DOKUMENTACIJA

UGRADNJA SOLARNIH KOLEKTORA ZA PRIPREMU PTV

I

REKONSTRUKCIJA INSTALACIJE KOTLOVNICE

Investitor: Hrvatske autoceste d.o.o., OIB: 57500462912
Širolina ulica 4, 10000 Zagreb

Građevina: Upravna zgrada Hrvatske autoceste d.o.o.
Širolina ulica 4, 10000 Zagreb
k.č.br. 6895/8, k.o. Centar

Datum: listopad, 2022.

SADRŽAJ

1. TEHNIČKI OPIS.....	3
2. PROCJENA	11
3. TROŠKOVNIK	
Opći uvjeti izvođenja radova.....	13
3.1. Demontažni radovi.....	16
3.2. Instalacija solarnih kolektora	18
3.3. Instalacija grijanja.....	28
3.4. Elektro instalacije.....	32
3.5. Građevinski radovi	35
Rekapitulacija	40
4. NACRTI	
Strojarski projekt	
1. SITUACIJA.....	list br. 1
2. DISPOZICIJA SOLARNE OPREME U KOTLOVNICI.....	list br. 2
3. DISPOZICIJA SOLARNIH KOLEKOTRA NA KROVU.....	list br. 3
4. SHEMA SPAJANJA SOLARNIH KOLEKTORA.....	list br. 4
5. FUNKCIJSKA SHEMA ZAGRIJAVANJA PTV.....	list br. 5
Elektrotehnički projekt	
1. SITUACIJA.....	list br. 1
2. LEGENDA.....	list br. 2
3. ELEKTROINSTALACIJA JAKE STRUJE SOLARNE OPREME U KOTLOVNICI.....	list br. 3
4. ELEKTROINSTALACIJA JAKE STRUJE I SUSTAVA ZAŠTITE OD UDARA MUNJE..	list br. 4
5. PRINCIPJELNI DETALJ IZJEDNAČENJA POTENCIJALA.....	list br. 5
Građevinski projekt	
1. DISPOZICIJA SOLARNIH KOLEKTORA I AB BLOKOVA ZA SIDRENJE ČELIČNE POTKONSTRUKCIJE SOLARNIH KOLEKTORA.....	list br. 1
2. DETALJ UGRADNJE AB BLOKOVA ZA SIDRENJE ČELIČNE POTKONSTRUKCIJE SOLARNIH KOLEKTORA.....	list br. 2
3. NACRT OPLATE I ARMATURE AB BLOKOVA ZA SIDRENJE ČELIČNE POTKONSTRUKCIJE SOLARNIH KOLEKTORA.....	list br. 3

1. TEHNIČKI OPIS

OPĆENITO

Na lokaciji Širolina ulica 4, 10000 Zagreb, k.č.br. 6895/8, k.o. Centar nalazi se Upravna zgrada Hrvatske autoceste d.o.o. Zgrada se sastoji od prizemlja i 6 katova.

Namjena građevine tj. prostora je poslovna djelatnost. U zgradi se osim uredskih prostora nalazi restoran i kuhinja za zaposlenike, na etaži prizemlja.

Kotlovnica u kojoj se nalazi oprema instalacije grijanja se nalazi na šestom (zadnjem) katu građevine.

U predmetnoj građevini instaliran je sustav grijanja, hlađenja i ventilacije.

Instalacija grijanja sastoji se od dva plinska toplovodna kotla, „BUDERUS“, Logano GE434, Q=200 kW, ekspanzijske posude, omekšivača vode, spremnika za pripremu PTV, V=500 litara, polaznog voda (razdjelnika), povratnog voda (sabirnika) te ostalih elemenata sustava (cirkulacijske crpke, elektromotorni troputni miješajući ventili itd.).

Kotlovi se koriste za grijanje Upravne zgrade (ventilokonvektori, radijatori i ventilacija) i za zagrijavanje PTV-a.

Na razdjelniku (polaz) i sabirniku (povrat) nalaze se priključci za sljedeće potrošače: grijač klima komore, 90/70 °C, ventilokonvektori-jug, 60/50 °C, ventilokonvektori-sjever, 60/50 °C, radijatori, 90/70 °C i spremnik PTV-a, 90/70 °C.

Zagrijavanje PTV-a predviđeno je primarno putem solarnih kolektora koji će se smjestiti na ravnom krovu građevine, a po potrebi vršiti će se dogrijavanje putem plinskih toplovodnih kotlova smještenih u kotlovnici.

Potrošna topla voda (PTV) koristi se za potrebe kuhinje i sanitarnih čvorova tj. umivaonika.

Obzirom na dotrajalost cirkulacijskih crpki krugova grijanja na polaznom razdjelniku i mjera uštede električne energije potrebne za rad crpki izvršiti će se zamjena sa novim energetske učinkovitijim crpkama.

Također obzirom na dotrajalost elektromotornih troputnih miješajućih ventila na polaznom razdjelniku izvršiti će se njihova zamjena kao i termometra, te manometra na cjevovodu.

Ispravan proces omekšavanja vode u kotlovnici putem ionskog omekšivača vode zbog starosti i neodržavanja je upitan te će se izvršiti njegov servis od strane ovlaštenog servisa.

Ostala oprema u kotlovnici trenutno je u zadovoljavajućem pogonskom stanju.

DEMONTAŽNI RADOVI

Prije izvođenja radova potrebno je izvršiti demontažne radove postojeće opreme za zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u kotlovnici, spremnik PTV sa ugrađenom cijevnom grijalicom, „PIREKO“, SB-5-4 NIRO, V=500 litara, membranska ekspanzijska posuda, cirkulacijska crpka PTV-a, recirkulacijska crpka PTV-a, pripadajući cjevovod i armatura. Također potrebno je izvršiti i demontažne radove postojeće opreme instalacije grijanja na razdjelniku (polaz) tj. elektromotorne troputne miješajuće ventile i cirkulacijske crpke odgovarajućeg kruga.

Prije početka izvođenja demontažnih radova potrebno je isprazniti instalaciju zagrijavanja PTV-a i odspojiti svu elektro opremu koja se demontira sa elektro instalacije od strane ovlaštenog električara.

Rekonstrukcija zagrijavanja PTV-a neće obuhvaćati cijevni razvod PTV-a unutar građevine. Cjevovod od spremnika PTV-a do postojećih potrošača ostaje isti. Sva demontirana oprema u kotlovnici vezana za zagrijavanje PTV-a zamijeniti će se novom.

Potrošna topla voda (PTV) koristi se za potrebe kuhinje i sanitarnih čvorova tj. umivaonika.

Cjevovod iz čeličnih cijevi u kotlovnici do postojećih potrošača ostaje isti.

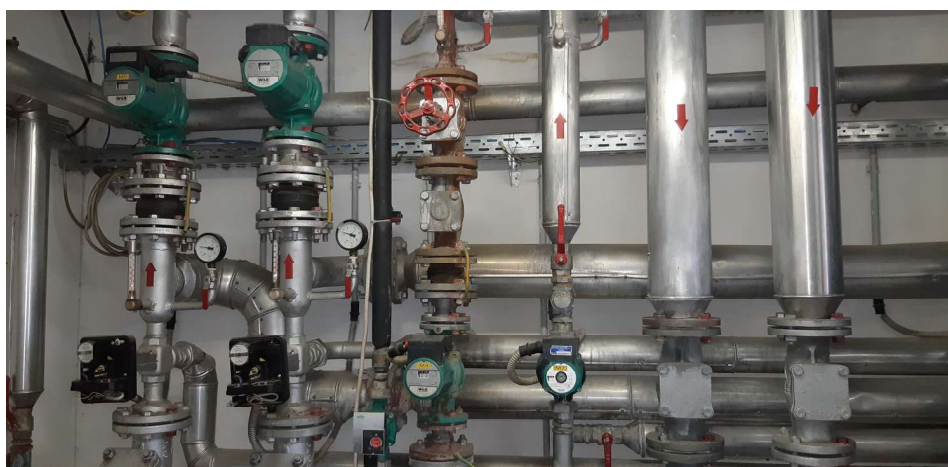
Sve uređaje i opremu, te građevinski otpad koji je nastao prilikom demontažnih radova potrebno je zbrinuti na odlagalište otpada koje je predviđeno za odlaganje ove vrste otpada prema Zakon o gospodarenju otpadom (N.N. br.84/21).



Slika 1. Postojeći spremnik PTV-a sa pripadajućom opremom



Slika 2. Razdjelnik (polaz) sa krugovima grijanja i pripadajućom armaturom - 1. dio



Slika 3. Razdjelnik (polaz) sa krugovima grijanja i pripadajućom armaturom - 2. dio



Slika 4. Sabirnik (povrat) sa krugovima grijanja i pripadajućom armaturom te omešivač vode

INSTALACIJA SOLARNIH KOLEKTORA

Za zagrijavanje potrošne tople vode (PTV) u predmetnoj građevini koristiti će se stojeći bivalentni spremnik PTV-a, kao „VIESSMANN“, VITOCCELL 100-B, CVB, V=500 litara. Bivalentni spremnik PTV-a ima ugrađene dvije spirale, gornja ogrjevnna spirala predviđena je za priključivanje na proizvođač topline tj. plinski toplovodni kotao, a donja ogrjevnna spirala predviđena je za priključak solarnih kolektora. Spremnik PTV-a izrađen je od emajliranog čelika.

Potrošna topla voda (PTV) koristi se za potrebe kuhinje i sanitarnih čvorova tj. umivaonika.

Zagrijavanje PTV-a predviđeno je primarno putem solarnih kolektora koji će se smjestiti na ravnom krovu građevine, a po potrebi vršiti će se dogrijavanje putem plinskih toplovodnih kotlova smještenih u kotlovnici.

Za dogrijavanje PTV-a sa plinskih toplovodnih kotlova izveden je na razdjelniku i sabirniku zasebni krug grijanja iz čeličnih cijevi sa cirkulacijskom crpkom.

Sva oprema solarnog sustava za zagrijavanje PTV-a smjestiti će se u kotlovnici, a solarni kolektori na ravnom krovu građevine.

Prostor kotlovnice građevinski je predviđen za smještaj cjelokupne opreme postrojenja grijanja, $P=53 \text{ m}^2$, $h=3.1 \text{ m}$, $V=164 \text{ m}^3$.

Najstrože je zabranjeno držati lako zapaljive materijale i tekućine u prostoru kotlovnice. Prostor kotlovnice ne smije se koristiti za drugu namjenu (npr. skladište, radionica, prostor domara i slično). Konstrukcija i obloge prostorije izvedeni su od negorivog materijala.

Solarni sustav predviđen je kao tlačni sustav. Energija sunca koristiti će se za cjelogodišnje zagrijavanje PTV-a.

Temperatura PTV-a iznosi $50 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Za zaštitu od prevruće vode predviđen je termostatski miješajući ventil. Cjevovod potrošne tople vode u kotlovnici će se toplinski izolirati.

Uz pomoć recirkulacijske crpke, PTV cirkulira u zatvorenom krugu između spremnika PTV-a i izljevniha mjesta kada nema potrošnje. Obzirom da se time povećavaju toplinski gubici u sustavu, uključivanje pumpe će se programirati u ograničenim razdobljima tijekom dana i tjedna kada se obično troši PTV.

Potrebno je povremeno osigurati zagrijavanje spremnika na $\geq 80 \text{ }^{\circ}\text{C}$ u trajanju od cca 20-30 minuta kako bi se obavila toplinska dezinfekcija spremnika (npr. zaštita od legionele).

Broj kolektora i sami kolektori su definirani kako ne bi u ljetnom periodu došlo do pregrijavanja solarnog sustava, te se na taj način štiti oprema i uređaji od previsokih temperatura i tlakova.

Solarni kolektori kao „VIESSMANN“, VITOSOL 100 FM, SH1F imaju zaštitu od pregrijavanja tzv. „ThermProtect“ - kod postizanja određene temperature solarni kolektori se počinju „mijenjati“ tj. iznad cca. 75 °C dolazi do promjene kristalne strukture apsorberskog sloja, povisuje se odavanje topline u okolinu i snižava se snaga kolektora što štiti solarne kolektore od pregrijavanja. Na taj način maksimalna temperatura u kolektoru je značajno snižena i nastanak pare u solarnom krugu je spriječen. Snižavanjem temperature kolektora kristalna struktura se vraća u početni stanje. Više od 95 % dozračene sunčeve energije se apsorbira i pretvara u toplinu, samo preostalih pet posto se reflektira. Promjena kristalne strukture je neograničeno reverzibilna i funkcija je uvijek dostupna.

Solarni kolektori postaviti će se na ravni krov građevine orijentiran prema jugu (1 polje, 4 solarna kolektora, high-flow način rada, 40l/h m²).

Na ravnom krovu građevine solarni kolektori postaviti će se pomoću tipskih nosača. Tipski nosači će se učvrstiti pomoću betonskog bloka, a betonski blok će se postaviti na gumiranu podlogu. Gumirana podloga služi za zaštitu hidroizolacije od pritiska betonskog bloka (prije postavljanja betonskog bloka i gumirane podloge na postojećem ravnom krovu potrebno je ukloniti šljunak, na hidroizolaciju postaviti gumiranu podlogu na koju se postavlja betonski blok, a nakon toga vratiti šljunak).

Kod postavljanja na ravni krov potrebno je uvažiti razmak od ruba krova minimalno 1-2 m.

Solarni kolektori će se postaviti horizontalno, a kut postavljanja solarnih kolektora iznosi 45 ° (prioritet zimski režim rada). Određena manja odstupanja u orijentaciji kolektora prema jugu su prihvatljiva (do ±15), a uvjetovana su sa stvarnom orijentacijom krova.

Solarni pločasti kolektori spojiti će se međusobno paralelno, sa ulaznim i izlaznim priključkom solarnog medija dijagonalno postavljenim.

Cjevovod solarne instalacije predviđen je kao dvocijevni (polaz, povrat) iz bakrenih cijevi toplinski izoliran i ne postoji opasnost od opekotina na instalaciji. Bakrene cijevi spajaju se tvrdim lemljenjem. Vanjski dio cjevovoda koji se vodi u okolišu potrebno je zaštititi plaštom od aluminijskog lima (zaštita štiti od mehaničkih oštećenja i utjecaja atmosferilija).

Za potrebe vođenja bakrenih cijevi po krovu predvidjeti će se betonski blokovi sa pocinčanim cijevnim držačima. Ispod betonskih blokova postaviti će se gumirana podloga za zaštitu hidroizolacije od pritiska betonskog bloka (prije postavljanja betonskog bloka i gumirane podloge na postojećem ravnom krovu potrebno je ukloniti šljunak, na hidroizolaciju postaviti gumiranu podlogu na koju se postavlja betonski blok, a nakon toga vratiti šljunak).

Cjevovodi su vođeni tako da su pričvršćeni konzolama i ovjesima za građevinsku konstrukciju tamo gdje je to potrebno, dok je kompenzacija toplinskih dilatacija cjevovoda riješena vođenjem cjevovoda kao L, Z i U kompenzatorima, pa je isključena mogućnost pucanja i pomicanja cjevovoda.

Solarni fluid je mješavina omekšane vode i propilen-glikola (40 %, -20 °C). Propilen-glikol je neotorvan i njegovim korištenjem se zaštićuje instalacija solarnih kolektora od smrzavanja.

Ekspanzija solarnog fluida u sustavu solarnih kolektora predviđena je odgovarajućom predposudom (obavezno korištenje predposude kada je temperatura povrata ≥ 70 °C) i zatvorenom membranskom ekspanzijskom posudom. Prekoračenje dopuštenog tlaka u sustavu solarnih kolektora onemogućiti će se ugradnjom sigurnosnog ventila podešenog na odgovarajući tlak ispuštanja. Ispušteni solarni fluid prikuplja se u prihvatnu posudu.

Za potrebe preuzimanja volumena rastezanja PTV-a u spremniku predviđena je membranska ekspanzijska posuda za pitku vodu sa sigurnosnim ventilom.

Strujanje solarnog fluida ostvariti će se putem cirkulacijske crpke i ostale armature smještene u solarnoj stanici.

Solarna stanica za dvocijevni sustav sastoji se od: cirkulacijske solarne crpke, kuglastih slavina, termometra, nepovratnih ventila, ventila protoka sa prikazom vrijednosti, sigurnosnog ventila, manometara, priključka za spajanje solarne ekspanzijske posude, ventila za punjenje i pražnjenje sustava. Solarna stanica je toplinski izolirana.

Na vrhu solarnih kolektora postaviti će se automatski odzračni ventili za odzračivanje instalacije. Nakon što se instalacija odzračí isti se mora zatvoriti pomoću ventila.

Rad solarnih kolektora za pripremu PTV-a je potpuno automatiziran. Regulacija se zasniva na stalnom mjerenju temperatura u spremniku PTV-a i u solarnom kolektoru. Ukoliko je temperatura u solarnom kolektoru viša od temperature u spremniku PTV-a uključuju se cirkulacijska crpke unutar solarne stanice.

Postojeća automatika glavnog kotla, „BUDERUS“, Logano GE434, Q=200 kW u kotlovnici dograditi će se solarnim modulom kao „BUDERUS“ („BOSCH“), FM 433 koji je potreban za upravljanje krugom solarnih kolektora.

Razvod pitke vode u kotlovnici izvodi se od pocinčanih čeličnih cijevi za pitku vodu.

Instalacija solarnih kolektora ima ugrađenu svu propisanu sigurnosnu i regulacijsku armaturu potrebnu za siguran i nesmetan rad bez nadzora. U cijeloj opremi nema oštih i šiljatih predmeta koji mogu predstavljati mehaničku opasnost.

Oprema je tako smještena da ne predstavlja prepreku slobodnom kretanju po prostoru i omogućuju laku dostupnost i kontrolu instalacije.

Solarni kolektori, tipski nosači i ostala projektirana oprema na ravnom krovu građevine mora biti zaštićena od udara munje i odgovarajuće uzemljena.

Prilikom postavljanja opreme na krov potrebno je pridržavati se odgovarajućih propisa o zaštiti na radu, primijeniti sva propisana zaštitna sredstva i zaštite od požara.

Zapaljenje od trenja i električne energije u pogonskim jedinicama (pumpe sa pripadajućim elektromotorima) ograničava se na njihovu lokaciju, jer za daljnji prijenos požara nedostaje gorivi materijal u okolišu tih jedinica.

Od strojarskih instalacija na objektu ne postoji opasnost od izbijanja požara, jer svi mediji i materijali od kojih se sastoji instalacija ne gore i vatrootporni su.

Da bi se izbjegle opasne situacije korisnik se mora upoznati sa instalacijom i njezinom funkcijom, a instalacija mora biti izvedena u skladu sa propisima i od materijala i uređaja koji su atestirani.

ELEKTRO RADOVI

Rad solarnih kolektora za pripremu PTV-a je potpuno automatiziran. Strujanje solarnog fluida ostvariti će se putem cirkulacijske crpke i ostale armature smještene u solarnoj stanici.

Postojeća automatika glavnog kotla, „BUDERUS“, Logano GE434, Q=200 kW u kotlovnici dograditi će se solarnim modulom kao „BUDERUS“ („BOSCH“), FM 433 koji je potreban za upravljanje krugom solarnih kolektora. Na taj modul priključuje se kompletna elektrooprema solarnih kolektora (temperaturni osjetnici i solarna stanica).

Kabli za instalaciju solarnih kolektora i pripadajuće opreme, polažu se dijelom u postojeće trase kabel polica (horizontalne i vertikalne), a dijelom u novopoložene krute i gibljive plastične cijevi odgovarajućih promjera, te novopoloženu kabel policu PK50 mm.

Energetski kabli su tipa NYM-J, a signalni kabli su tipa LiYCY 2x0.75 mm. U sklopu rekonstrukcije same kotlovnice, izvršiti će se zamjena 4 troputna elektromotorna regulacijska ventila i 5 cirkulacijskih crpki s pripadajućom armaturom. Nove cirkulacijske crpke i EMP troputnih regulacijskih ventila spajaju se na postojeće kabele na koje je bila spojena stara oprema koja se demontira.

Od elektronske regulacije na novim crpkama polaže se novi signalni kabel do razdjelnika DDC STROJARNICA, u kojem se nalazi DDC podstanica CNUS-a. Signalni kabli sa cirkulacionih pumpi spajaju se na slobodne digitalne ulaze (DI) DDC podstanice.

Izjednačenje potencijala provedeno je u cijelom poslovnom prostoru povezivanjem metalnih masa na uzemljivač objekta, izvedbom el. instalacije u sistemu zaštite TN-S.

Novi solarni kolektori i pripadajuća oprema (bakreni cjevovodi) povezuje se na sustav izjednačenja potencijala zgrade u kotlovnici zasebnim PE vodičem presjeka 10mm² i 16 mm².

Zaštita svih vodova od struje KS izvesti će se odgovarajućim automatskim i rastalnim osiguračima. Osigurače postaviti na početku vodova i na sva mjesta na kojima se smanjuje presjek vodiča.

Cijela instalacija izvesti će se sa trožilnim odnosno peterožilnim kabelima, ako se radi o napajanju jednofaznih, odnosno trofaznih trošila. Treći (peti) vodič je žuto zelene boje. Svi zaštitni vodiči se u razdjelniku spajaju na zaštitnu sabirnicu, a kod trošila na eksploataciji ne mogu doći pod napon.

U građevini, u glavnom razdjelniku objekta - glavnom ormaru (GR) predviđena je ugradnja sabirnice za izjednačenje potencijala na koju se spaja uzemljivač objekta. Kako u objektu sve ostale veće metalne mase galvanski spajamo odgovarajućim zaštitnim vodičima ili FeZn trakom na uzemljivač, to se postiže potpuno međusobno galvansko povezivanje svih metalnih masa u objektu.

U projektu je predviđena zaštita od previsokog dodira napona automatskim isklapanjem napajanja u TN-S sistemu. Zaštita automatskim isklapanjem napajanja treba spriječiti da se previsoki dodirni napon održi na dijelovima električne instalacije, odnosno trošila koji ne pripadaju strujnom krugu. Zaštitni vodič spajamo u razdjelnicama na zaštitnu sabirnicu.

Cijelom svojom dužinom zaštitni vodič ne smije biti prekinut niti se u njega smije ugraditi osigurač, sklopka ili slično. Kod zaštite automatskim isklapanjem napajanja u TN-S - sistemu od opasnog dodirnog napona, svi metalni dijelovi uređaja i potrošača koji u normalnim prilikama nisu podnaponom, a u slučaju kvara mogu doći pod napon galvanski se vežu pomoću zaštitnog vodiča na zajednički uzemljivač.

Sustav isklopa napajanja u slučaju nužde je postojeći i ostaje u funkciji bez izmjena.

Na svim etažama predviđena je ugradnja sabirnice za izjednačenje potencijala na koje se spajaju sve metalne mase (metalne cijevi vodovoda, plinovoda, kanalizacije, grijanja i sl.).

Zaštitnu sabirnicu razdjelnika povezati na uzemljivač objekta.

Zaštita el. instalacije od prenapona sklopnog ili atmosferskog porijekla riješena je instalacijom sustava zaštite od udara munje, na građevini i odvodnicima prenapona koji se nalaze u razdjelnicama elektroenergetskog razvoda zgrade.

GRAĐEVINSKI RADOVI

Na ravnom krovu građevine, upravne zgrade HAC-a, predviđena je postava četiri solarna kolektora tipa „VIESSMANN“, VITOSOL 100 FM, SH1F, koji su orijentirani prema jugu. Postava solarnih kolektora je horizontalna, a montiraju se na tipsku čeličnu potkonstrukciju. Težina jednog solarnog kolektora iznosi 45 kg.

Uslijed djelovanja vjetra okomito na površinu solarnih kolektora postoji mogućnost njihovog prevrtanja ili podizanja i pada sa krova predmetne građevine na okolni teren. Da bi se navedena mogućnost izbjegla potrebno je tipsku čeličnu potkonstrukciju solarnih kolektora sidriti u dovoljno tešku armiranobetonsku konstrukciju koja će se montirati na krov predmetne građevine. Potrebno je ispod svakog od osam linijskih ležajeva čelične potkonstrukcije solarnih kolektora montirati armiranobetonski element težine 200 kg u koji će se sidriti čelična potkonstrukcija solarnih kolektora.

Projektirana širina armiranobetonskih blokova u koje se sidri čelična potkonstrukcija solarnih kolektora iznosi 32 cm. Projektirana duljina im je 125 cm, a visina 20 cm. Blokovi su betonirani betonom C30/37 i armirani su armaturom B500B.

Redoslijed izvedbe radova prilikom montaže solarnih kolektora na neprohodnom ravnom krovu predmetne građevine je slijedeći:

- uklanjanje postojećeg nasipa šljunka (u naravi izveden nasip batudom 16-32 mm) debljine 5 cm u području ispod svakog od armiranobetonskih blokova u koje se sidri čelična potkonstrukcija solarnih kolektora,
- postava XPS ploča debljine 3 cm, kao zaštite postojeće hidroizolacije u području u kojem je prethodno uklonjen nasip šljunka. Širina XPS ploča iznosi 45 cm, a duljina 125 cm. Tlačna čvrstoća XPS ploča koje se ugrađuju ispod betonskih blokova iznosi 300 kPa,
- montaža prethodno proizvedenih i na krov dopremljenih armiranobetonskih blokova dimenzija 125/32/20 cm,
- montaža čelične potkonstrukcije solarnih kolektora prema uputama proizvođača solarnih kolektora,
- u području u kojem su XPS ploče šire od montiranih armiranobetonskih blokova izvodi se nasip batudom na način da se gornji kota nasipa izjednači sa postojećim nasipom batudom u okolnom području.