



VODOTEHNIKA d.o.o. - BEOGRAD

PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU

11000 Beograd, Labska 4, tel/fax (011)2648-924, vodotehnika@gmail.com
tekući račun: 205-509042-33, NLB Komercijalna banka a.d. Beograd
PDV 135302050 - PIB 101994502 - Matični broj 07456034 - Šifra delatnosti 7022

IDEJNO REŠENJE

REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKATA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK", KP.BR.500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU

6 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA



Beograd, septembar 2022.



6.1. NASLOVNA STRANA

6 – PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA

Investitor:

Opštinska uprava Bojnik
16205 Bojnik, Trg slobode 1

Opštinska uprava opštine Doljevac
18410 Doljevac, Nikole Tesle 121

Objekat:

Vodovodna mreža sa objektima za
vodosnabdevanje

Vrsta tehničke dokumentacije:

IDR Idejno rešenje

Naziv i oznaka dela projekta:

6 – Projekat mašinskih instalacija

Za građenje/izvođenje radova:

rekonstrukcija i dogradnja

Projektant:

Preduzeće za hidrotehniku „Vodotehnika“ d.o.o.
Beograd, Labska 4

Odgovorno lice projektanta:

Goran Nedić, dipl.građ.ing.

Potpis:

Odgovorni projektant:

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.

Broj licence:

332 A076 04

Potpis:

Broj dela projekta:

412-6

Mesto i datum:

Beograd, 30. septembar 2022. godine

6.2. SADRŽAJ SVESKE 6

- 1.1. Naslovna strana sveske
- 1.2. Sadržaj sveske 6
- 1.3. Rešenje o određivanju odgovornog projektanta
- 1.4. Izjava odgovornog projektanta
- 1.5. Tekstualna dokumentacija
 1. Uvodna razmatranja
 - 1.1. Uvodni deo
 - 1.2. Kritički osvrt na postojeće stanje vodosnabdevanja
 - 1.3. Neophodni radovi
 2. Postojeće stanje vodosnabdevanja
 3. Konceptija rešenja
 4. Opis postojećeg postrojenja uz osvrt na problem u radu
 5. Mašinski radovi I oprema
 - 5.1. Postojeće objekti-revitalizacija I zamena mašinske opreme
 - 5.1.1. Kaskadni aerator
 - 5.1.2. Pulzator-lamelarni taložnik
 - 5.1.3. Pogonsko-upravna zgrada
 - 5.2. Novoprojektovani objekti-opis mašinske opreme
 - 5.2.1. Flokulator
 - 5.2.2. Taložnica za prljave vode
 - 5.2.3. Merač protoka za grad Bojnik
- 1.6. Numerička dokumentacija
- 1.7. Grafička dokumentacija
 1. Pregledne situacije
 - 1.1. Situacija-gornja
 - 1.2. Situacija-donja
 2. Funkcionalna šema
 3. Kaskadni aerator
 - 3.1. Osnove A-A i B-B
 - 3.2. Preseci 1-1 i 2-2
 4. Flokulator
 - 4.1. Osnova
 - 4.2. Presek 1-1
 - 4.3. Preseci 2-2,3-3 I 4-4
 5. Pulzator
 - 5.1. Osnova na koti 295.50
 - 5.2. Osnova na koti 279.50
 - 5.3. Osnova na koti 303.30
 - 5.4. Presek 1-1
 - 5.5. Presek 2-2
 - 5.6. Presek 3-3
 - 5.7. Presek 4-4
 - 5.8. Presek 5-5
 - 5.9. Presek 6-6

6. Filterska polja mašinska sala
 - 6.1. Osnova na koti 297.20-postojeće stanje
 - 6.2. Osnova na koti 297.20-novoprojektovano rešenje
 - 6.3. Osnova na koti 299.20-novoprojektovano rešenje
 - 6.4. Presek 1-1-novoprojektovano rešenje
 - 6.5. Presek 2-2
7. Taložnik
 - 7.1. Osnova A-A
 - 7.2. Osnova B-B
 - 7.3. Presek 1-1
 - 7.4. Preseci 2-2 I 3-3
 - 7.5. Presek 4-4

6.3. REŠENJE O ODREĐIVANJU ODGOVORNOG PROJEKTANTA

Na osnovu člana 128a. Zakona o planiranju i izgradnji ("Službeni glasnik RS", br. 72/09, 81/09-ispravka, 64/10 odluka US, 24/11 i 121/12, 42/13–odluka US, 50/2013–odluka US, 98/2013–odluka US, 132/14, 145/14, 83/2018, 31/2019, 37/2019 – dr. Zakon, 9/2020 i 52/2021), i odredbi Pravilnika o sadržini, načinu i postupku izrade i način vršenja kontrole tehničke dokumentacije prema klasi i nameni objekata ("Službeni glasnik RS", br. 73/2019) kao:

ODGOVORNI PROJEKTANT

za izradu Projekta mašinskih instalacija koji je deo Idejnog rešenja „Rekonstrukcija i dogradnja objekta u okviru kompleksa PPV "Bojnik" KP. Br. 500/1 u KO Bojnik u Bojniku određuje se:

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
br. licence 332 A076 04

Projektant: Preduzeće za hidrotehniku „Vodotehnika“ d.o.o.
Beograd, Labska 4
Odgovorno lice/zastupnik: Goran Nedić, dipl.građ.ing.

Potpis:

Broj tehničke dokumentacije: 412-6

Mesto i datum: Beograd, septembar 2022. godine

6.4. IZJAVA ODGOVORNOG PROJEKTANTA PROJEKTA MAŠINSKIH INSTALACIJA

Odgovorni projektant Projekta mašinskih instalacija koji je deo Idejnog rešenja „Rekonstrukcija i dogradnja objekta u okviru kompleksa PPV “Bojnik” KP. Br. 500/1 u KO Bojnik u Bojniku

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.

IZJAVLJUJEM

1. da je projekat izrađen u skladu sa Zakonom o planiranju i izgradnji , propisima, standardima i normativima iz oblasti izgradnje objekata i pravilima struke;
2. da su pri izradi projekta poštovane sve propisane i utvrđene mere i preporuke za ispunjenje osnovnih zahteva za objekat i da je projekat izrađen u skladu sa merama i preporukama kojima se dokazuje ispunjenost osnovnih zahteva.

Odgovorni projektant : Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.

Broj licence: 332 A076 04

Potpis:

Broj tehničke dokumentacije: 412-6

Mesto i datum: Beograd, septembar 2022. godine



6.5. TEKSTUALNA DOKUMENTACIJA

1. Uvodna razmatranja

1.1. Uvodni deo

Ovaj vodoprivredni sistem obuhvata sledeće celine:

- Zemljano nasutu branu „Brestovac“ sa pratećim objektima
- Objekte za odvod vode iz akumulacije do potrošača i to:
 - Za PPV „Bojnik“ i
 - Odvod vode za navodnjavanje
- Sistem za navodnjavanje površina u dolini Puste reke nizvodno od Bojnika
- Uređaj za prečišćavanje vode
- Primarni vodovodni sistem do potrošača

Osnovne karakteristike brane su:

- Kota krune brane 340,00m.n.m
- Kota temelja brane 310,5 m.n.m.
- Graševinska visina brane 30,5 m
- Kota terena u osovini brane 311,0 m.n.m.
- Dužina brane po osnovi krune 332,0 m
- Širina krune brane 7,0 m

Hidromehanička oprema se sastoji iz:

- Zahvata vode za snabdevanje na koti 327,0 i 319,0 m.n.m.
- Zahvata vode za biološki minimum na koti 322,0 m.n.m.
- Evakuacija neprikosnovenog prostora na koti 332,0 m.n.m.

Horizontalni zahvat u kuli zatvaračnice za vodosnabdevanje i aeraciju je prečnika DN508mm, debljine 7,0mm. Na cevovodu su ugrađena dva zatvarača DN500mm, jedan radni, a drugi rezervni.

Cevovod za biološki minimum je DN406mm, debljine 6,0mm, dužine 8,0m.

Izgradnja brane je bila u periodu od 1979 do 1985 godine, kada je počelo i punjenje akumulacije.

Sa ovog sistema je predviđeno vodosnabdevanje stanovništva, industrije i stoke Opštine Bojnik i Doljevac (čak i Žitorađe). Jedan deo seoskih naselja sa teritorije Opštine Leskovac je takođe priključen na ovaj regionalni sistem.

Projektna dokumentacija za vodovodni sistem je urađena u periodu od 1987 do 1992 god, a izgradnja u periodu od 1992 do 1995 godine kada je sistem pušten u pogon. PPV „Bojnik“ je izgrađen za kapacitet 100l/s (I faza) a cevovod prema Doljevcu za konačnu fazu (DN600 i DN500mm).

Ovim projektom je predviđeno da se i naselja Opštine Žitorađa povežu na ovaj sistem kao prelazno rešenje do završetka vodovodnog sistema „Selova“. Predviđena količina vode za potrebe Opštine Žitorađa u prelaznom periodu je od 50 do 60l/s. Sistem vodosnabdevanja je u funkciji oko 20 godina, a odvodni cevovod je urađen do Doljevca.

1.2. Kritični osvrt na postojeće stanje vodosnabdevanja

Prilikom obilaska postrojenja u Bojniku i razgovora sa direktorom preduzeća i glavnim tehnologom na postrojenju, konstatovani su veliki nedostaci i problemi kod same tehnologije prečišćavanja i obezbeđenja kvaliteta vode za piće.

Iako je prošlo tek 20 godina u eksploataciji veliki deo opreme je propao i nije u funkciji (izgleda da je ugrađena elektromašinska oprema lošijeg kvaliteta zbog nedostatka sredstava a deo opreme čak nije ni ugrađen).

Kvalitet sirove vode je znatno pogoršan u odnosu na početno stanje iz poradnih i tehničkih razloga (isti je dovodni cevovod sirove vode i za potrebe vodosnabdevanja i za potrebe navodnjavanja; često promene protoka podižu nataloženi mulj). Zbog nedostatka sirove vode se često koristi najniži zahvat koji delimično zahvata mulj sa dna i slično.

Nakon obilaska postrojenja i analize podataka o kvalitetu sirove vode zaključeno je sledeće:

1. Iako postrojenje radi sa znatno manjim kapacitetom od projektovanog 15-45l/s (projektovano 100l/s) u vreme podizanja taloga ne može se postići zahtevan kvalitet vode za piće.
2. Pošto nije priključen rezervoar čiste vode postrojenje menja kapacitet prerade vode više puta u toku dana, što takođe utiče na stepen prečišćavanja.
3. Pulzator radi kao gravitacioni taložnik, jer oprema za pulzacije nije u funkciji kao i sistem automatskog odmuljivanja.
4. Doziranje hemikalija se vrši ručno sa dozir pumpama sumljivog proizvođača bez ikakve kontrole.
5. Laboratorija je vrlo skromno opremljena tako da se postupak pripreme i doziranja hemikalija ne može sprovesti kako zahtevaju pravila.
6. Jedno filtersko polje nikad nije pušteno u pogon, pa se njegova oprema koristi kao rezervni deo za ostala dva polja.
7. Pranje filtera se vrši ručno, jer kompresori i pumpe nemaju frekventnu regulaciju, pa često dolazi do odnošenja peska.

ZAKLJUČAK:

Da bi PPV „Bojnik“ prerađivalo 100l/s vode i garantovalo kvalitet vode za piće neophodno je da se uradi projekat rekonstrukcije i revitalizacije postrojenja uz primenu savremene tehnologije i opreme renomiranog proizvođača koji će garantovati sve parametre prečišćavanja. Pored toga se mora uvesti kontrola i praćenje, kao i komandovanje preko PLC-a i odgovarajućih parametara.

1.3. Neophodni radovi

Za pravilno funkcionisanje postrojenja neophodno je uraditi sledeće:

a) Zamenja opreme na kaskadnom aerator i uvođenje prinudne aeracije

b) Osposobljavanje rada pulzatora

- Isporuka i ugradnja nove opreme za pulziranje sa automatskim radom
- Nova oprema za automatsko odmuljivanje
- Zbog efikasnijeg prečišćavanja i zbog udarnih opterećenja treba predvideti ugradnju lamela.

c) Oprema za doziranje

- Kompletan zamena opreme za doziranje koja obuhvata pripremu i doziranje, a prilagođeno izmenjenoj tehnologiji i karakteristikama sirove vode.
- Ugradnja novih merača protoka
- Automatsko doziranje hemikalija prema protoku i kvalitetu sirove vode; ugradnja automatskih merača protoka sirove vode i doziranje preko PLC-a.
- Oprema za doziranje mora biti od renomiranih proizvođača sa svim pratećim elementima (rotometrima, elektroventili i slično)

d) Izvršni organi u cevnoj galeriji

- Zamena svih ventila u cevnoj galeriji sa pneumatskog na elektro pogon
- Automatska pranja filtera
- Ugradnja novih regulacionih ventila
- Ugradnja frekventnih regulatora na duvaljkama i pumpama za pranje filtera

e) Opremanje laboratorije

- Kompletan opremanje laboratorije sa svim neophodnim meračima za automatsko praćenje kvaliteta sirove i prečišćene vode

f) Automatizacija postrojenja

- Uvođenje PLC-a za kontrolu i komandovanje svim procesima postrojenja
- Ugradnja stabilnog dizel agregata za neophodne potrebe

Procenjena vrednost radova oko 1.000.000 EURA.

2. Postojeće stanje postrojenja

Vodoprivredni sistem „Pusta reka“ obuhvata:

- Branu „Brestovac“ visine oko 30m koja formira akumulaciju zapremine 7,5 x 106m³ vode; ova akumulacija je predviđena za potrebe vodosnabdevanja i navodnjavanja ovog područja.
- Dovodni cevovod DN600mm, dužine 12-50km do PPV, koji je zajednički i za potrebe vodosnabdevanja i za potrebe navodnjavanja.
- Postrojenje za prečišćavanje vode „Bojnik“ kapaciteta 3x100l/s.
- Odvod čiste vode prema Doljevcu prečnika DN500mm (300mm) dužine oko 15km.
- Odvod vode za navodnjavanje DN500mm

NAPOMENA: Ovom projektnom dokumentacijom se obrađuje samo PPV „Bojnik“.

Postrojenje za prečišćavanje vode „Bojnik“ je locirano sa leve strane puta Bojnik – Doljevac na oko 1,2km od asfaltnog puta, a na kotama od 295,00m.n.m. do 302,00m.n.m. Postrojenje je izgrađeno pre dvadesetak godina i od tada je stalno u funkciji i eksploataciji sa količinom vode od 10 do 30l/sec, mada je prvobitno izgrađeno za 100l/sec.

Prilikom izgradnje neki objekti i oprema nisu izgrađeni tako da ovo postrojenje ima problema u radu periodično u toku godine. Najveći problemi nastaju pri

promenama protoka sirove vode (uključenje navodnjavanja – isti dovodni cevovod) prilikom termičkih cirkulacija (vode u akumulaciji i prilikom korišćenja donjeg zahvata vode. Ta udarna opterećenja (zagađenja) mogu biti desetostruko veća od uobičajenih što stvara velike probleme u prečišćavanju. Pošto postrojenje nije projektovano za ovako drastična opterećenja, iako radi sa manjim kapacitetom, ono se mora isključivati.

Prilikom obilaska postrojenja za prečišćavanje sirove vode u Bojniku i razgovora sa direktorom preduzeća i glavnim tehnologom na postrojenju, konstatovani su nedostaci i problemi u vezi postizanja zahtevanog kvaliteta vode za piće. Tokom dugotrajne eksploatacije opreme postrojenja, veliki deo nje je propao i nije u funkciji. Tako se, umesto poluautomatskog rada postrojenja, danas rad svodi na isključivo ručno upravljanje opremom.

Konstatovano je takođe, da je kvalitet sirove vode zahvaćene sa akumulacije Brestovac pogoršan u odnosu na početno stanje. Akumulacija je u eksploataciji više decenija. U sirovoj vodi je, između ostalog, zapažena povećana koncentracija gvožđa, zatim prisustvo algi u letnjem periodu, što sve utiče na pogoršanje organoleptičkih svojstava vode. Tokom godina višegodišnje eksploatacije akumulacije, povećava se prisustvo organske materije u sirovoj vodi, koja se teško uklanja predviđenim postupkom prečišćavanja.

Treba istaći činjenicu da se dovodni cevovod sirove vode koristi istovremeno i za potrebe vodosnabdevanja i za potrebe navodnjavanja. Zbog čestih promena u količinama zahvaćene vode, podiže se nataloženi mulj iz akumulacije, koji zatim dospeva u cevovod. Ovo se naročito dešava u letnjim mesecima, kada se vrši intenzivno navodnjavanje poljoprivrednih površina. U tom slučaju se, zbog nedostatka potrebnih količina sirove vode, koristi najniži vodozahvat koji, osim vode, delimično zahvata mulj sa dna akumulacije.

Postrojenje za prečišćavanje vode radi sa znatno manjim kapacitetom od projektovanog oko 20 l/s-povremeno sa 50 l/s (u toku letnjih meseci). Projektovani kapacitet postrojenja u I fazi izgradnje iznosi 100 l/s.

Jedan od problema lošeg funkcionisanja postrojenja leži u činjenici što pulzator radi kao gravitacioni taložnik, odnosno oprema za pulzaciju nije u funkciji već od prvih godina rada postrojenja, vidi sl.2. U sklopu tog sistema za taloženje bi trebalo da se vrši i automatsko odmuljavanje, koje takođe ne radi, nego se mulj ručno ispušta iz taložnika.



Sl.1. Pulzator

Doziranje hemikalija se radi **ručno** uz pomoć dozir pumpi bez kontrole protoka, sl. 2.



Sl. 2. Pumpe za doziranje hemikalija i rezevoari

Pogonska laboratorija je skromno opremljena opremom (spektrofotometar, vage i dr.), koju nije moguće više servisirati, jer je garantovani radni vek rezervnih delova istekao, a aparati su stari desetak i više godina, sl. 3.



Sl. 3. Pogonska laboratorija

Jedno filter polje nije nikada pušteno u rad i njegova oprema se koristi kao rezervni deo za ostala dva filter polja, sl. 4.



Sl. 4. Tri filter polja

Pranje filter polja se vrši **ručno**, jer kompresori i pumpe nemaju frekventnu regulaciji, pa često dolazi do odnošenja peska iz filtera.

U prostoru predviđenom za dezinfekciju vode hlorom montirani su detektori i tuševi za neutralizaciju hlora u akcidentnoj situaciji. Detektori hlora uključuju svetlosni i zvučni alarm.



Sl.5. Boca sa hlorom za dezinfekciju vode

Mulj nastao tokom tehnološkog postupka prečišćavanja sirove vode se odlaže u lagunuu. Izgradnja lagune nije još dovršena prema projektu (projekat iz Rekonstrukcije PPV Bojnik, projekat uradio „Voding,, iz Beograda 2010. godine), vidi sl.6.



Sl.6. Laguna

Da bi postrojenje za prečišćavanje vode „BOJNIK,, pravilno funkcionisalo i prerađivalo 200 l/s vode sa garantovanim kvalitetom vode za piće, neophodno je da se izvrši njegova rekonstrukcija i revitalizacija uz primenu savremene opreme renomiranog proizvođača, sl.8. Za praćenje i kontrolu tehnoloških procesa treba

predvideti korišćenje programabilnih logičkih kontrolera (*PLC*-od engleske reči Programmable Logic Controller).

Na osnovu detaljne trospekcije zaključeno je sledeće:

- 1. Sve ugrožene površine objekta, koji su u dodiru sa vodom, moraju se sanirati i ponovo premazati zaštitnim premazima na bazi penetrata**
- 2. Potojeća bravarija je propala i mora se zameniti novom od PVC materijala.**
- 3. Unutrašnje galerije treba obložiti odgovarajućim keramičkim pločicama, kao i određene prostorije u administrativno pogonskom objektu.**
- 4. Oprema cevni galerija je propala i u velikoj meri zarđala, pa je treba u potpunosti zameniti novim cevima, fazonskim komadima i armaturom.**
- 5. Sve leptiraste zatvarače treba zameniti i ugraditi elektro pogon (izbaciti pneumatiku)**
- 6. Pumpe za pranje filtera zameniti, kao i duvaljke za pranje filtera.**
- 7. Oprema za pripremu i doziranje hemikalija je u velikoj meri neupotrebljiva i treba je zameniti.**
- 8. Isto važi i za hlorisanje vode**
- 9. Elektro-komandnu opremu treba isto zameniti, jer sada radi na principu „štapa i kanapa“**
- 10. Postojeća laboratorija je dosta primitivna i treba je kompletirati i usavršiti.**

3. Konceptija rešenja

Za obavljanje procesa prečišćavanja sirove vode iz akumulacije Brestovac su, na postrojenju za prečišćavanje vode, predviđeni sledeći tehnološki postupci:

- aeracija,
- priprema i doziranje hemikalija,
- koagulacija, flokulacija i taloženje,
- filtracija,
- dezinfekcija (hlorisanje) i fluorisanje vode.

Aeracija

Postupak aeracije (obogaćivanja vode kiseonikom iz vazduha) se na postrojenju obavlja u kaskadnom aeratoru. Zbog oksidacije i taloženja organskih materija iz vode postupak utiče na popravljjanje fizičko-hemijskih karakteristika sirove vode (miris, ukus i dr.).

Doziranje hemikalija

Posle pripreme hemikalija, vrši se njihovo doziranje u tehnološkim procesima koagulacije, flokulacije i taloženja. Predviđeno je korišćenje sledećih hemikalija:

- aluminijumsulfat,
- polielektrolit,
- kreč,
- kalijumpermanganat
- aktivni uglj

Aluminijumsulfat $Al_2(SO_4)_3 \times 18 H_2O$

Aluminijumsulfat se koristi kao sredstvo za koagulaciju i koristi se u obliku 10% vodenog rastvora. Za pripremu i doziranje ovog rastvora je predviđena kiselo-otporna oprema i obloga bazena, zbog velike agresivnosti rastvora. Hemikalija se dozira na mestu ulaska sirove vode u kaskadni aerator, a doze se kreću u 30-80 gr/m³.

Polielektrolit

Postoji više vrsta polielektrolita, koji se koriste u postupcima flokulacije. U konkretnom slučaju je predviđeno korišćenje sintetičkog poliakrilamida kao vodenog rastvora koncentracije 0,1-0,3%, koji će se dozirati u komori posle kaskadnog aeratora u količini od 0,3-0,8 gr/m³.

Kreč

Kreč služi kao pomoćni koagulant, koji treba da omogući potpunu disocijaciju aluminijumsulfata vezujući jone vodonika. Dozira se u obliku homogene suspenzije kao krečno mleko u dozi od 30 gr/m³.

Doziranje kalijum permanganata i aktivnog uglja

Zbog udarnih zagađenja predviđa se povremeno doziranje kalijum permanganata i aktivnog uglja.

Dezinfekcija (hlorisanje) i fluorisanje vode

Prečišćena voda se, pre distribucije potrošačima, podvrgava dezinfekciji. Dezinfekcija se najčešće, pa i u ovom slučaju, vrši gasovitim hlorom. Tom prilikom dolazi uglavnom do reakcije oksidacije i supstitucije. Hlor lako oksidiše: alkohole, aldehide, aminokiseline, deluje na neke komponente koje izazivaju obojenost vode,

kao i na razne neorganske materije. Dezinfekcija vode se obavlja na ulasku vode u rezervoar čiste vode. Doza hlora se kreće od 1,0-2,0 gr/m³, a obezbeđeno je i neophodno vreme spoja vode i hlora duže od 30 min.

Hlor se čuva u bocama, smeštenim u posebnoj prostoriji, dok se aparati za hlorisanje nalaze u drugoj prostoriji, s obzirom na to da je hlor veoma reaktivan i toksičan (jedan od najačih bojnih otrova).

Prostorije su snabdevene detektorima, koji alarmiraju prisustvo hlora u prostoriji (curenje hlora u vazduh).

Hlor uništava bakteriološko i biološko zagađenje vode za piće, tako da ona postaje pogodna za ljudsku upotrebu (voda za piće ima određen zakonski tretman kao životna namirnica).

U konkretnom slučaju prečišćavanja sirove vode u Bojniku je predviđeno, da se osim hlorisanja vode obavlja i njeno, fluorisanje. Međutim, fluorisanje prečišćene vode nije do sada sprovedeno u praksi.

4. Opis postojećeg postrojenja uz osvrt na problem u radu

Prilikom obilaska postrojenja za prečišćavanje sirove vode u Bojniku i razgovora sa direktorom preduzeća i glavnim tehnologom na postrojenju, konstatovani su nedostaci i problemi u vezi postizanja zahtevanog kvaliteta vode za piće. Tokom dugotrajne eksploatacije opreme postrojenja, veliki deo nje je propao i nije u funkciji. Tako se, umesto poluautomatskog rada postrojenja, danas rad svodi na isključivo ručno upravljanje opremom.

Konstatovano je takođe, da je kvalitet sirove vode zahvaćene sa akumulacije Brestovac pogoršan u odnosu na početno stanje. Akumulacija je u eksploataciji više decenija. U sirovoj vodi je, između ostalog, zapažena povećana koncentracija gvožđa, zatim prisustvo algi u letnjem periodu, što sve utiče na pogoršanje organoleptičkih svojstava vode. Tokom godina višegodišnje eksploatacije akumulacije, povećava se prisustvo organske materije u sirovoj vodi, koja se teško uklanja predviđenim postupkom prečišćavanja.

Da bi postrojenje za prečišćavanje vode „BOJNIK,, pravilno funkcionisalo i prerađivalo 200 l/s vode sa garantovanim kvalitetom vode za piće, neophodno je da se izvrši njegova rekonstrukcija i revitalizacija uz primenu savremene opreme renomiranog proizvođača, sl.8. Za praćenje i kontrolu tehnoloških procesa treba predvideti korišćenje programabilnih logičkih kontrolera (PLC-od engleske reči Programmable Logic Controller).

U cilju ispunjenja projektnog zdataka, kojim se zahteva postizanje kapaciteta postrojenja od 200 l/s , potrebno je imati u vidu sledeće:

- promene u kvalitetu sirove vode,
- potrebu za efikasnijim taloženjem (ugradnja lamela u taložniku),
- osposobljavanje za rad trećeg filter polja,
- potreba nabavke nedostajeće laboratorijske opreme za praćenje tehnološkog procesa,
- potreba uspostavljanja savremenijeg sistema upravljanja i praćenja rada postrojenja za prečišćavanje,
- završetak izgradnje lagune prema projektu iz 2010. godine.

Promene kvaliteta sirove vode

U akumulaciji Brestovac su se pojavile modrozeleno alge, usled čega se konstantno povećava njena eutrofikacija akumulacije. To utiče na povećanje mutnoće vode i povećanje sadržaja organskih materija. Da bi se kvalitet sirove vode popravio, ili bar zadržao na ovom nivou, potrebno je uložiti napor u cilju revitalizacije akumulacije i to putem:

- postavljanja plutajućih aeratora u akumulaciji,
- kontrole prisutnih ribljih vrsta u akumulaciji,
- primenom drugih, opšte prihvaćenih metoda za poboljšanje kvaliteta vode u akumulaciji.

Na postrojenju je potrebno izvršiti dogradnju odgovarajuće opreme, pre svega kaskadnog aeratora i izgradnju novog flokulatora.

a) Kaskadni aerator

Dogradnjom kaskadnog aeratora će se povećati oksidacija organskih materija kiseonikom iz vazduha. Dograđeni aerator će imati dimenzije kao i postojeći. Pored ovog, treba predvideti i dodatni **aerator koji će se koristiti po potrebi**, kada se u pogonskoj laboratoriji postrojenja konstatuje povećanje količine mulja, mutnoće i mirisa sirove vode. Ovaj aerator (kompresor) bi trebalo da ima difuzor, koji će biti postavljen na 0,20 m od dna u komori koja se nalazi posle kaskadnog aeratora.

b) Flokulator

Da bi se omogućilo kvalitetno prečišćavanje povećane količine sirove vode (200 l/s) koja dolazi na postrojenje, potrebno je predvideti izgradnju novog flokulatora, dimenzija 6x6m i dubine 4m. Flokulacija se obavlja uz primenu istih hemikalija kao do sada, odnosno uz :

-Aluminijumsulfat $Al_2(SO_4)_3 \times 18 H_2O$

Aluminijumsulfat se koristi kao sredstvo za koagulaciju i koristi se u obliku 10% vodenog rastvora. Za pripremu i doziranje ovog rastvora je predviđena kiselo-otporna oprema i obloga bazena, zbog velike agresivnosti rastvora. Hemikalija se dozira na mestu ulaska sirove vode u kaskadni aerator, a doze se kreću u 30-80 gr/m³.

Potrebna količina aluminijumsulfata je 21600-57600 gr/h za prečišćavanje sirove vode sa protokom od 200 l/s , odnosno količina navedenog vodenog rastvora iznosi 216 -576 l/h.

$$30-80 \text{ gr}/1000 \text{ l} \times 200 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 21600-57600 \text{ gr/h} .$$

-Polielektrolit

U postupcima flokulacije se koristi više vrsta polielektrolita. U konkretnom slučaju je predviđeno korišćenje sintetičkog poliakrilamida kao vodenog rastvora koncentracije 0,1-0,3%, koji će se dozirati u komori posle kaskadnog aeratora u količini od 0,3-0,8 gr/m³.

Potrebna količina polielektrolita za prečišćavanje sirove vode, protoka 200 l/s iznosi 216-576 gr/h, dok količina navedenog vodenog rastvora iznosi 21,60- 172,80 l/h.

$$0,3-0,8 \text{ gr}/1000 \text{ l} \times 200 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 216-576 \text{ gr/h} .$$

-Kreč

Kreč služi kao pomoćni koagulant i kao podešavač pH sirove vode, koji treba da omogući potpunu disocijaciju aluminijumsulfata. Dozira se u obliku homogene suспенzije kao krečno mleko u dozi od 30 gr/m³. U slučajevima, kada je potrebno izvršiti podešavanje pH vrednosti sirove vode i obezbediti uslove za odvijanje hemijskih procesa prečišćavanja, kreč će se takođe koristiti.

Za prečišćavanje (koagulaciju) sirove vode, protoka 200 l/s potrebna količina kreča iznosi 21600 gr/h.

$$30 \text{ gr}/1000 \text{ l} \times 200 \text{ l/s} \times 3600 \text{ s/h} = 21600 \text{ gr/h} .$$

Ugradnja lamela u taložniku

Opravkom „Pulzatora,, i ugradnjom lamela u taložniku poboljšava se prečišćavanje sirove vode.

Osposobljavanje trećeg filter polja za rad

Za kvalitetno odvijanje procesa filtracije je, tokom rekonstrukcije postrojenja za prečišćavanje sirove vode u Bojniku, potrebno osposobiti za rad i treće filter polje. Do sada ovo polje nije bilo uključeno u rad, nego se koristilo kao rezervno. Ovo je bilo moguće iz razloga što je kapacitet postrojenja bio 100 l/s. Sa povećanjem kapaciteta rada postrojenja, uključivanje trećeg filtracionog polja je neophodno.

Opremanje pogonske laboratorije za praćenje tehnoloških postupaka prečišćavanja sirove vode

Za siguran i optimalan rad postrojenja za prečišćavanje „Bojnik,, potrebno je, tokom tehnoloških postupka, redovno pratiti stanje određenih fizičko-hemijskih parametra kvaliteta vode. Na taj način bi se moglo pravovremeno intervenirati u procesima prečišćavanja i unaprediti vođenje tehnoloških postupaka, a takođe smanjiti neracionalno trošenje hemikalija. U poglavlju 7. je data **specifikacija potrebnih uređaja i opreme sa njihovim predračunom** .

Prevaziđen (zastareli) sistem upravljanja i praćenja rada postrojenja za prečišćavanje. Rekonstrukcija-modernizacija opreme i upravljanja na postrojenju

Postojeća oprema je amortizovana.

Većina komponenti sklopne i komandne opreme, kao i merno regulacione opreme je zastarela i više se ne proizvodi po tipu i ugradnim merama, što znatno otežava intervencije prilikom održavanja pogonske spremnosti opreme.

Postojeće rešenje daljinskih komandi i signalizacije ne dozvoljava mogućnost nadogradnje sistema i dovođenje na nivo modernog načina upravljanja i rukovanja sa PLC, pa zbog toga zahteva nabavku nove opreme.

Dovršavanje izgradnje lagune

U procesu prečišćavanja vode za piće se, pri pranju filtera, stvara otpadna voda. Takva otpadna voda se odvodi sistemom cevoda do lagune, gde se vrši odlaganje otpada (taloga aluminijum hidroksida), a odatle do recipijenta (projekat Rekonstrukcija i revitalizacija PPV Bojnik,, urađen od strane firme „Voding,, iz Beograda ,2010. godine).

Dug vremenski period korišćenja lagune je učinio svoje. Laguna je „napunjena otpadom aluminijum hidroksida i isti se mora očistiti,, naveden je zaključak u delu projekta Rekonstrukcije i dogradnje lagune konstatovanog 2010. godine. U projektu je takođe navedeno da je potrebno površinu lagune pregraditi betonskim zidom debljine 15-20 cm, zaustaviti otpad od pranja filtera i isti češće čistiti (na dve godine) kroz održavanje iste. **Započetu rekonstrukciju lagune je potrebno dovršiti, u skladu sa ovom projektnom dokumentacijom.**

5. Mašinski radovi i oprema

Postrojenje za prečišćavanje vode za piće "Bojnik" u Bojniku kao deo objekata vodoprivrednog sistema "Brestovac" Bojnik – Doljevac građeno je po vodoprivrednoj saglasnosti broj 325-1216/90-07 od 24.12.1990.god. – Republički sekretarijat za poljoprivredu, šumarstvo i vodoprivredu; Rešenjem za gradnju broj 351-03-453/92 od 27.12.1992.god. – Ministarstvo za urbanizam, stambeno komunalne delatnosti i građevinarstvo i gradnja istog trajala je do 2002. god. kada je prvi put dobiveno Rešenje o odobravanju probnog rada broj 350-01-00272/2003 – 10 od 25.11.2003.god. Ministarstva urbanizma i građevine.

Rešenjem o izdavanju vodoprivredne dozvole broj 325-04-1013/2007 – 07 od 09.09.2005.god. – Republičke direkcije za vode (MPŠIV), Rešenjem broj 530-53-1279/2005-04 od 12.09.2005.god. – Ministarstva zdravlja, Sektor za sanitarni nadzor i javno zdravlje, Rešenjem broj 217-339/05 od 09.08.2005. MUP Srbije, odsek protivpožarne policije, Postrojenje za prečišćavanje vode za piće radilo je i radi.

U dosadašnjem sedmogodišnjem radu obzirom da je objekat počeo sa gradnjom i nabavkom oprema, objekat i oprema pretrpeli su protok vremena i amortizovanost smanjenjem – izostankom njihove funkcije i oštećenja u sedmogodišnjem radu (probni rad plus rad sa dozvolama).

Postrojenje i oprema radili su kapacitetom od 10 – 20 % od projektovanih 100 l/sec dok je tek sada u 2010.god. suinvestitor SO-e Bojnik uložila dosta napora na proširenju vodovodne mreže po naseljenim mestima tako da se očekuje u narednom periodu impozantnije povećanje proizvodnje i distribucije prema korisnicima.

Kako je zubom vremena, amortizovanosti opreme i oštećenja iste došlo do toga da se primenom postojeće opreme dobija nesigurnost u proizvodnji pitke vode mora se pristupiti izradi projekta rekonstrukcije i zameni delova opreme, izradi i ugradnji savremenije opreme i opreme koja će isključiti mogućnost greške čoveka – upravljačko-komandni deo koji će biti uslovljen doziranjem hemikalija u odnosu na dotok sirove vode u cilju dobijanja visoko kvalitetne vode kako za ljudsku upotrebu tako i za prehrambenu upotrebu, a sve u skladu sa Vodoprivrednom osnovom Srbije, Sl. glasnik Br. 11/02.

Sirova voda iz akumulacije „ Brestovac“ stiže do regulacionog zatvarača i prolazeći kroz merač protoka stiže u kaskadni aerator.. koji je hidraulički najviša tačka sistema, tako da je kompletan tok vode kroz postrojenje gravitaciono. Posle toga se vrši dodavanje hemikalija (aluminijum sulfat, polielektrolit i kreč) pomoću kojih se odvija proces koagilacije i flokulacije a sam proces bistrenja vode i evakuacija mulja se obavlja u taložniku Pulzatoru.Ovako izbistrena voda sistemom

preliva i cevi dospeva u brze gravitacione peščane filtere, a prolaskom kroz njih dospeva u rezervoar čiste vode, u kojima se vrši hlorisanje i fluorisanje.

Predviđeno je da se postrojenje realizuje u tri faze po 100 l/s.

U prvoj fazi kapaciteta 100 l/s su izgrađeni sledeći objekti:

- objekat za smeštaj regulacionog zatvarača i merača protoka;
- kaskadni aerator;
- taložnik tipa "Pulzator";
- peščani filtri 3 jedinice;
- rezervoari čiste vode;
- pogonsko-upravna zgrada.

U drugoj fazi predviđeno je da se izvrši ugradnje lameralnih ploča u taložnik, čime će se udvostručiti kapacitet taložnika i izgradi još jedna baterija od tri filterske jedinice što će obezbediti kapacitet prerade vode za piće od 200 l/s.

Za treću fazu će biti izgrađen još jedan taložnik Pulzator i još jedna grupa od tri filtera čime će biti dostignut maksimalni kapacitet od 300 l/s.

Obzirom na kvalitet sirove vode iz akumulacije "Brestovac" odabran je tehnološki postupak prečišćavanja koji ima sledeće procese:

- Aeracija
- Priprema i doziranje hemikalija
- Koagulacija, flokulacija i taloženje
- Filtracija
- Dezinfekcija (hlorisanje) i fluorisanje vode.

5.1 Postojeći objekti – revitalizacija i zamena mašinske opreme

5.1.1. Kaskadni aerator

Proces aeracije se obavlja u kaskadnom aeratoru. Pri ovome postupku dolazi do obogaćivanja sirove vode kiseonikom iz vazduha, a što ima uticaja na poboljšanje fizičko-hemijskih karakteristika sirove vode (miris, ukus, oksidacija i taloženje organskih materija i dr.).

Dovodni cevovod je pre ulaska u kaskadni aerator račvom podeljen na dva cevovoda, i to glavna grana DN500, i by pass grana DN250. U objektu kaskadnog aeratora, se oba cevovoda raduciraju na DN200 zbog merenja protoka i priključka na postojeću hidrantsku mrežu. Postojeća hidrantska mreža nema dovoljno pritiska pri velikim potrošnjama, tj. kada se startuje sistem za navodnjavanje i kada pritisak padne ispod 3 bara, pa je predviđena ugradnja buster stanice koja se sastoji od dve pumpe, radna i rezervna, kapaciteta $Q=10$ l/s, $p=4.5$ bara, $P=7.5$ kW. Na gornjoj etaži objekta kaskadnog aerator predviđena je ugradnja duvaljke za prinudnu aeraciju umesto mešalice, a aeracija se vrši u poslednjoj komori objekta. Predviđen je jedan kompresor kapaciteta $Q=2$ m³/min, $p=0.3$ bara, $P=2.2$ kW.

Cevovodi i ventili koji se menjaju predstavljeni su na crtežima, a zadržavaju se delovi u betonu. Material novougrađenog cevovoda će biti ili liveno gvozdeni fazonski komadi ili komadi od nerđajućeg čelika.

5.1.2. Pulzator lamelarni taložnik

Taloženje je fizičko-hemijski proces u kome dolazi do odvajanja izbistrene vode od prisutnih nečistoća, koje se uklanjaju u obliku mulja. Ovaj proces se obavlja u taložnicima koji mogu biti različite vrste, a u konkretnom slučaju se radi o taložniku tipa "Pulzator".

Ovaj tip taložnika se sastoji od jedne betonske posude sa ravnim dnom, zvana sa strane i koncentratora mulja raspoređenih po sredini duž celog taložnika. U donjem delu taložnika je smešten razgranat sistem perforiranih cevi kroz koje se preko zvona "Pulzatora" neprekidno dovodi voda. U gornjem delu postoji sistem kanala za sakupljanje izbistrene vode u koje voda dolazi kroz sistem takođe perforiranih poliesterskih cevi, koje ravnomerno sakupljaju vodu po celoj površini taložnika.

Koncentratori mulja, koji su raspoređeni po sredini taložnika, skupljaju otežali flokulisani mulj, koji se kao višak programirano ispušta iz koncentratora.

Sam proces taloženja, odnosno bistrenja, se obavlja tako što se sirova voda dovodi u zvono "Pulzatora" odakle odlazi u donji sistem perforiranih cevi. Sirova voda, sa dodatim hemikalijama, se pomoću vakum-pumpe, podiže do unapred zadate visine u zvonu, a onda se naglo uspostavlja, otvaranjem ventila, veza sa atmosferom, pri čemu dolazi do stropošćavanja vodenog stuba do donjeg nivoa u zvonu. Visina dizanja vodenog stuba u zvonu se određuje na osnovu kvaliteta sirove vode i izlaznog mulja, kao i stanja muljnog oblaka u taložniku. Pražnjenje zvona pulzatora je znatno brže od punjenja, tako da se pražnjenje obavi za 5-10 sek, a punjenje za 20-40 sek. Brzina pražnjenja i punjenja (pulzacije), kao i visina punjenja se može regulisati, a ventilator, koji radi kao vakum-pumpa, neprekidno isisava vazduh iz zvona, a otvaranje i zatvaranje ventila za vezu sa atmosferom je povezano sa nivo-sondama u zvonu.

Pražnjenje zvona mora biti dovoljno brzo da bi se sprečilo taloženje mulja, ali ne preterano brzo da ne bi izazvalo razbijanje muljnog oblaka i iznošenje flokula u zonu bistrenja. Intenzitetom pulzacija se utiče na koncentraciju mulja, koja se drži u određenim granicama, a višak odlazi u koncentrator mulja čije pražnjenje ne izaziva promene koncentracije mulja u muljnom oblaku. Prednost "Pulzatora" u odnosu na druge tipove taložnika je u tome što nema sistem za mehanički tretman mulja, pa se tako izbegava razbijanje već formiranih flokula. U "Pulzatoru" je svako mešanje blago, a iznad dna su postavljeni umurivači toka, koji sprečavaju svaku turbulenciju. Taložnik tipa "Pulzator" uspešno amortizuje promene u kvalitetu sirove vode, bez promene kvaliteta prečišćene vode.

"Pulzator" radi potpuno automatizovano prema podešenim vrednostima. Čišćenje "Pulzatora" se obavlja jedan do dva puta godišnje potpunim pražnjenjem i pranjem vodom, pri čemu se obavlja i kompletan pregled taložnika.

Funkcija taložnika-pulzatora je bistrenje vode i evakuacija mulja iz daljeg procesa prečišćavanja vode za piće.

Izmene u pulzatoru u odnosu na izvedeno stanje:

1. Zamena vakuum pumpe veće snage od postojećeg i automatskog ventila radi obezbeđenje podpritiska i pravilnog rada pulzatora jer postojeći nije obezbeđivao pravilan rad
2. Zamena ventila na ručni pogon novim istih dimenzija i leptirastih ventila na pneumatski pogon leptirastim ventilima na elektro pogon istih dimenzija
3. Zamen cevovoda koji je korodirao cevovodom istih dimenzija od nerđajućeg čelika. Zadržavaju se delovi cevovoda u betonu, ostatak cevovoda se seče po postojećim varovima i zamenjuje novim. (na crtežima je dat plan zamene opreme u pulzatoru)
4. U postojećem pulzatoru predviđena je ugradnja dva reda lamelarnih ploča, dva unutrašnja raspodeljivača vode i dva krajnja raspodeljivača vode koji uvedenu vodu iz flokulacionih komora raspodeljuju prema lamelarnim pločama.

Lamelarnim taložnik raspodeljuje ujednačenim strujanjem vodu ravnomerno na sve lamele po celoj površini taložnika, tako da izdvoji čvrste čestice iz vode, i izdvojeni mulj usmeri ka dnu taložnika gde se odvija proces ugušćivanja. Lamelarnim taložnikom se postižu visoki efekti taloženja, građevinska površina prostora koju zauzima je mala i zbog toga je u prednosti u odnosu na konvencionalni pravougaoni ili radijalni taložnik.

Voda vertikalno struji između lamelarnih ploča gde se vrši razdvajanje čvrstih čestica iz vode, izbistrena voda se preliva preko nazubljenih prelivnih limova u H – kanale koji izbistrenu vodu sprovode u sabirni kanal. Lamelarne ploče su postavljene na nosače pod uglom od 55° koji omogućava efikasno klizanje izdvojenog mulja iz vode i isti usmeravaju u donji prostor taložnika neposredno ispod donjeg nivoa lamela gde se vrši ugušćivanje i taloženje čvrstih materija.

Sekcije nosača lamelarnih ploča su čvrsto ankerisani čeličnim anker vijcima na spoljne stranice H – kanala.

Lamelarni taložnik je projektovan za kapacitet od 100 l/s i sa ostvarenom odgovarajućom koagulacijom i flokulacijom njegov efekat je zadovoljavajući.

Lamelarne ploče su projektovane na međusobnom rastojanju od 80 mm. U jednom polju imamo 75 lamelarnih ploča što daje ukupnu dužinu polja od 8,5 m sa lamelarnim pločama (horizontalna projekcija).

5.1.3 Pogonsko-upravna zgrada

Pogonsko-upravna zgrada se sastoji iz dva objekta i to:

- Filterska zgrada i
- Mašinsko-hemijska zgrada sa kancelarijskim i sanitarnim prostorom.

Filtracija vode se obavlja kroz brze gravitacione peščane filtere. Filtriranje predstavlja završnu obradu, koja je neophodna kod voda koje su namenjene za ljudsku upotrebu. U procesu filtracije se uklanjaju fine suspendovane i koloidne materije, kao i znatan broj bakterija i mikroorganizama.

Za proces filtracije je moguća primena različitih vrsta filtera, koji se razlikuju po načinu rada, konstrukciji, primenjenoj opremi i dr. Za postrojenje u Bojniku je

odabran brzi gravitacioni peščani filter tipa "Aljuazur V" sa brzinom filtracije **5,86 m/sat** sa tri filterske jedinice pojedinačne površine po **22,5 m²**. Filterska ispuna je od kvarcnog peska homogene granulacije od 0,8- 1,0 mm koeficijenta uniformnosti 1,5.

Voda u filtere dolazi **putem prelivnih kanala** koji su potopljeni i ravnomerno se raspoređuje po površini filtera. Voda prolazi kroz peščanu ispunu u čijim porama ostaju načistoće i kroz dizne (cediljke), koje su umontirane u betonsku ploču koja nosi filtersku ispunu, odlazi u duplo dno filtera odakle potom otiče u rezervoar čiste vode.

Količina vode koja se filtrira reguliše se automatski putem regulacionog zatvarača, koji održava konstantan nivo vode u filteru iznad peščane ispune. Tokom rada filtera dolazi do začepjenja filterske peščane ispune, što povećava otpor proticanju vode kroz istu, tako da se regulacioni zatvarač sve više otvara da bi održao konstantan nivo vode u filteru. Kada dođe do maksimalnog otvaranja regulacionog zatvarača, filter se isključuje iz rada i obavlja se proces pranja filterske ispune. Pranje filtera se obavlja suprotnostrujno vazduhom i vodom, a sam proces traje oko 10 min, posle čega je filter ponovo spreman za rad.

Komandovanje zatvaračima na filterima je ručno sa komandnog pulta iz komandne prostorije, a pogon zatvarača je pneumatski. Svaki zatvarač se može nezavisno otvoriti ili zatvoriti pritiskom na taster sa pulta, pri čemu postoji na pultu indikacija položaja zatvarača (otvoreno-zatvoreno).

Filterska zgrada je projektovana tako da se u njenom donjem delu nalazi rezervoarski prostor koji je povezan sa rezervoarom za Bojnik koji se nalazi ispod taložnika. Rezervoar je podeljen u dva dela. U prvom delu se skuplja voda iz filtera i odvodi do dela gde se čuva neophodna zapremina za pranje filtera, odakle voda prelivom, gde se vrši hlorisanje i fluorisanje, odlazi u drugi deo rezervoara, gde je zapreminski obezbeđeno dovoljno dugo kontaktno vreme pre odlaska u potrošnju. U ovom delu se nalaze i dva šahta koji omogućavaju raspodelu vode za Bojnik i Doljevac.

Dno rezervoara je na koti 293,00 mnm. Iznad rezervoara se nalazi duplo dno filtera visine 90 cm, a zatim dolaze filterska polja radne površine 7,5 * 3,0 m. Iznad filterskih polja po bokovima se nalaze peščane staze koje omogućuju pristup i praćenje rada filterskih polja. Sa obe strane u filterskoj zgradi se nalaze cevne galerije ("čista" i "prljava") pomoću kojih se obavlja rad i pranje filtera.

Izmene u filterskoj zgradi u odnosu na izvedeno stanje:

1. Zamena ventila na ručni pogon novim istih dimenzija i leptirastih ventila na pneumatski pogon leptirastim ventilima na elektro pogon istih dimenzija
2. Zamen cevovoda za vodu koji je korodirao cevovodom istih dimenzija od nerđajućeg čelika. Zadržavaju se delovi cevovoda u betonu, ostatak cevovoda se seče po postojećim varovima i zamenjuje novim. (na crtežima je dat plan zamene opreme u pulzatoru). Cevovod za vazduh za pranje filtera se zadržava s obzirom da je u dobrom stanju, samo je predviđena zamena leptirastih ventila na pneumatski pogon leptirastim ventilima na ručni pogon i ukuda je oprema za pneumatiku- rezervoar i kompresor koji se nalazi u mašinsoj sali.

Mašinsko-hemijska zgrada je povezana sa filterskom zgradom i to tako što se sa etaže na kojoj se nalazi komandna prostorija ulazi na staze oko filtera, čime je omogućena direktna komunikacija do procesa filtracije.

U najnižem delu mašinsko-hemijske zgrade na koti 294,00 se nalazi mašinska sala u kojoj je smeštena sledeća oprema:

- pumpe za pranje filtera,
- duvaljke za pranje filtera,
- kompresori za pneumatiku sa rezervoarom koji se ukidaju s obzirom da su predviđeni ventili na elektro pogon
- hidrofor sa pumpom za interni vodovod

U mašinskoj Sali se na koti 295,00 mnm u drugom delu je smeštena oprema za pripremu i doziranje aluminijumsulfata i kreča.

Na prvoj etaži na koti 298,00 mnm su smešteni magacini hemikalija, priprema i doziranje preostalih hemikalija, magacin hlora i prostorija za smeštaj opreme za hlorisanje, kao i sanitarni čvor.

Na drugoj etaži 301,00 mnm se nalaze prostorije za laboratoriju, AKU-baterije, a bočno uz sam zid filterske zgrade je postavljena komandna prostorija iz koje se vrši kompletno upravljanje postrojenjem i praćenje rada. Prema filterskoj zgradi u komandnoj prostoriji se postavlja veliki prozor koji omogućava vizuelnu kontrolu rada filterskih polja.

Na trećoj etaži je predviđen kancelarijsko-upravni prostor.

Izmene u mašinskoj sali u odnosu na izvedeno stanje:

1. Zamena pumpi za pranje filtera. Postojeće pumpe tipa Jastrebac sun a izmaku radnog veka i zbog nedostatka rezervnih delova njihova eksploatacija je otežana. Postojeće pumpe, radana i rezervna, kapaciteta $Q = 66,7-129$ l/s, $H = 20-14$ m, $P = 30$ kW treba zameniti pumpama sledećih karakteristika $Q = 130$ l/s, $H = 10,5$ m, $P = 18,5$ kW sa frekventnom regulacijom da bi process pranja filtera bio potpuno automatizovan. Pored pumpi predviđena je i zamena prateće armature – nepovratna klapna i pljosnati ventil na ručni pogon DN200, i potisni cevovod DN300.
2. Zamena kompresora za pranje filtera. Postojeći kompresori proizvođača FAGRAM su takođe na kraju svog radnog veka i predložena je njihova zamena. Postojeći kompresori, radni i rezervni, sledećih karakteristika $Q = 24-26$ m³/min, $H = 0,4-0,5$ bara, $P = 27$ kW se zamenjuju kompresorima sledećih karakteristika 1450 m³/h, $H = 0,4-0,5$ bara, $P = 23$ kW. Predviđena je zamena ručnih ventila na potisu kompresora DN150, i zamena leptirastih ventila na pneumatski pogon ventilima na elektro pogon a cevovod za vazduh se zadržava s obzirom da na njemu nisu uočena oštećenja i korozija
3. Zamena ventila na ručni pogon novim istih dimenzija i leptirastih ventila na pneumatski pogon leptirastim ventilima na elektro pogon istih dimenzija na cevovodima na ulazu i izlazi iz filterskih polja
4. Zamen cevovoda za vodu koji je korodirao cevovodom istih dimenzija od nerđajućeg čelika. Zadržavaju se delovi cevovoda u betonu, ostatak cevovoda se seče po postojećim varovima i zamenjuje novim cevovodom od nerđajućeg čelika



Sl.7.Mašinska sala- pumpe za pranje filtera



Sl.8.Mašinska sala- kompresori za pranje filtera

5.2. Novoprojektovani objekti – opis mašinske opreme

5.2.1 Flokulator

Predviđena oprema u novoprojektovanom objektu za flokulaciju je:

- Mešalica za brzo mešanje snage $P = 0,5$ kW od nerđajućeg čelika sa brojem obrtaja $n = 150-300$ o/min u komori za brzo mešanje zapremine $5,4$ m³ komada 1
- Mešalice za I stepen flokulacije snage $P = 1$ kW od nerđajućeg čelika i drvenih letvica koje se montiraju u bazen zapremine $5,4$ m³ sa brojem obrtaja $10-20$ o/min komada 2
- Mešalice za II stepen flokulacije snage $P = 1$ kW od nerđajućeg čelika i drvenih letvica koje se montiraju u bazen zapremine 10 m³ sa brojem obrtaja $5-10$ o/min komada 4
- Mešalice za III stepen flokulacije snage $P = 1,5$ kW od nerđajućeg čelika i drvenih letvica koje se montiraju u bazen zapremine 42 m³ sa brojem obrtaja $2-4$ o/min komada 4

Pored mešalica, flokulator je opremljen cevovodim i armaturom za odvod viška mulja gravitaciono. Predviđena je armature od liveno gvozdених fazonskih komada i pljosnati zatvarači na ručni pogon DN100.

Napomena:

*Objekat za flokulaciju je prilagođen cevним vezama da može da radi individualno ili u kombinaciju sa postojećim kaskadnim aeratorom.

* Cevna veza prema zvonu pulzatora je projektovana tako da sirova voda može direktno da dolazi nakon kaskadnog aeratora cevovodom DN400 ili preko novoprojektovanog flokulatora . Ova veza je omogućena ručnim pljosnatim zatvaračima DN300 na izlazu iz flokulatora i DN400 na cevovodu iz kaskadnog aeratora.

5.2.2. Taložnica za prljave vode

Taložnica je projektovana kao armirano betonska građevina koja se sastoji iz dela za taloženje i zatvaračnice. Služi za prihvatanje tehnoloških otpadnih voda. Istaloženi mulj se sakuplja u najnižem delu taložnika dok se izbistrena voda preliva cevним sistemom u sabirnu cev i dalje odvodi u postojeću lagunu ili se vraća u proces prečišćavanja. U taložnicu se dovode vode od pranja filtera, ispust iz flokulatora i lamelnog taložnika.

U objektu taložnice nalazi se crpna stanica za recirkulaciju izbistrene vode i recirkulaciju viška mulja- prema potrebi. Planirane su po dve pumpe, radna i rezervna, istih karakteristika zbog tipiziranja opreme sledećih karakteristika $Q = 10$ l/s, $H = 10$ m i $P = 3$ kW

5.2.3. Merač protoka za grad Bojnik

Za merenje protoka prečišćene vode predviđen je elektromagnetni merač protoka koji je smešten u posebnom šahtu pored novoizgrađenog rezervoara prečišćene vode. Merač protoka je prečnika DN200, a preko armature DN200 je povezan sa pgravitacionim cevovodom DN300 prema gradu Bojniku. U šahtu merača protoka je ugrađena pumpa za uzorkovanje na osnovu koje se vrši automatsko dodatno hlorisanje vode

Sastavio:

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
Br. Licence: 332 A076 04



6.6. NUMERIČKA DOKUMENTACIJA

KASKADNI AERATOR	Duvaljka za prinudnu aeraciju	$Q=2 \text{ m}^3/\text{min}$ $p=0.3 \text{ bara}$ $P=2.2 \text{ kW}$ kom: 1
	Pumpe za hidransku mrežu	$Q=10 \text{ l/s}$ $p=4.5 \text{ bara}$ $P=7.5 \text{ kW}$ kom: 2

FLOKULATOR	Mešalica za brzo mešanje	$n= 150\text{-}300 \text{ o/min}$ $P=0.5 \text{ kW}$ kom: 1
	Mešalica za I fazu flokulacija	$n= 10\text{-}20 \text{ o/min}$ $P=1 \text{ kW}$ kom:2
	Mešalica za II fazu flokulacija	$n= 5\text{-}10 \text{ o/min}$ $P=1 \text{ kW}$ kom: 4
	Mešalica za III fazu flokulacija	$n= 2\text{-}4 \text{ o/min}$ $P=1.5 \text{ kW}$ kom: 2

PULZATOR	Vakuum ventilator	$Q= 400 \text{ m}^3/\text{h}$ $H=11,3\text{-}6,5 \text{ m}$ $P= 5,5 \text{ kW}$ kom: 1
----------	-------------------	---

MAŠINSKA SALA	Pumpe za pranje filtera	$Q= 130 \text{ l/s}$ $H= 10,5 \text{ m}$ $P= 18,5 \text{ kW}$ kom: 2
	Kompresori za pranje filtera	$Q= 1450 \text{ m}^3/\text{h}$ $H= 0,4\text{-}0,5 \text{ bara}$ $P= 23 \text{ kW}$ kom: 2



TALOŽNICA	Pumpe za izbistrenu vodu	Q= 10 l/s H= 10 m P= 3 kW kom: 2
	Pumpe za recirkulaciju mulja	Q= 10 l/s H= 10 m P= 3 kW kom: 2

Sastavio:

Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.

Br. Licence: 332 A076 04



6.7. GRAFIČKA DOKUMENTACIJA



LEGENDA:

POSTOJEĆI OBJEKTI

- 1-Kaskadni aerator
- 2-Pulzator
- 3-Filtri
- 4-Pogonski objekat
- 5-Rezervoar V=2x500m3
- 6-Laguna
- 7-TS

NOVI OBJEKTI

- 11-Kaskadni aerator (II faza)
- 12-Flokulator
- 13-Laamelni taložnik
- 14-Merač protoka čiste vode
- 15-Taložnik za prljavu vodu

POSTOJEĆA OPREMA

- 8-Prpriema kreča
- 9-Hidrofora instalacija

NOVA OPREMA

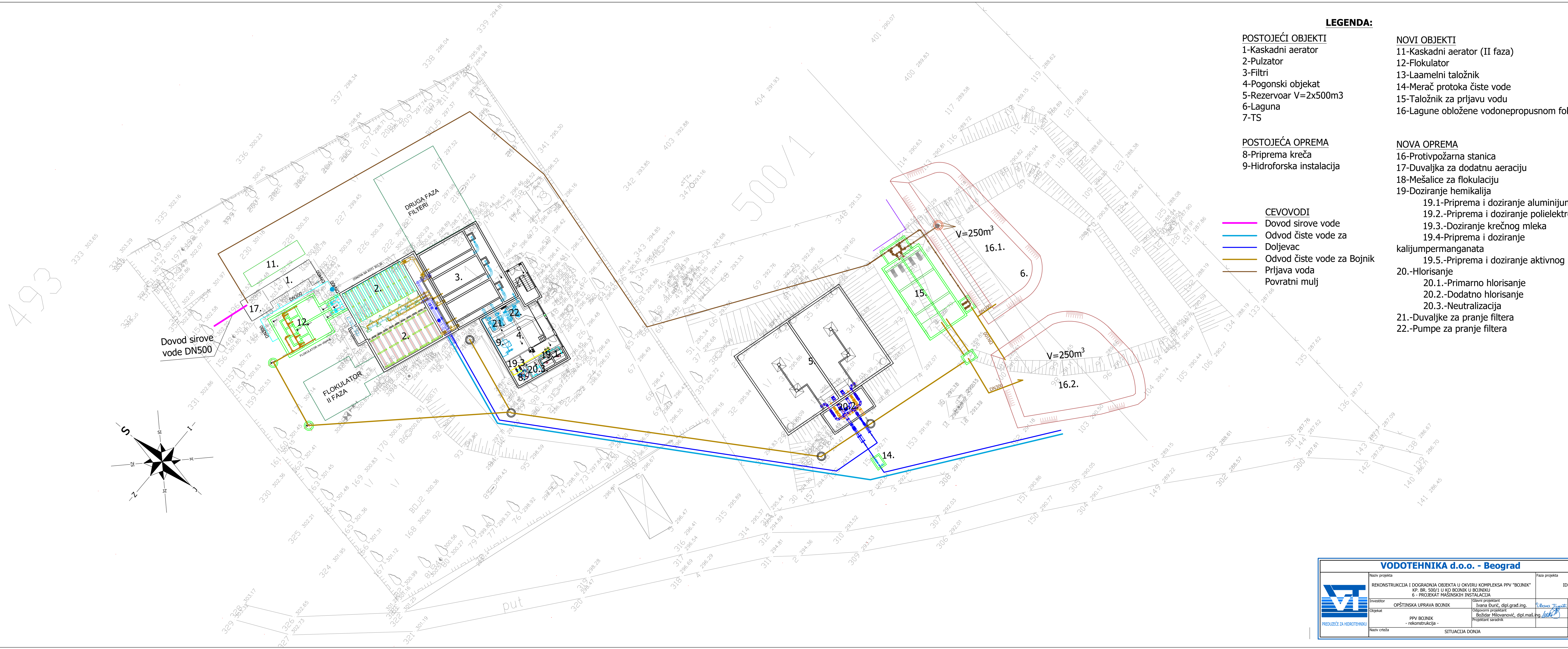
- 16-Protivpožarna stanica
- 17-Duvaljka za dodatnu aeraciju
- 18-Mešalice za flokulaciju
- 19-Doziranje hemikalija
 - 19.1-Prpriema i doziranje aluminijum sulfata
 - 19.2.-Prpriema i doziranje polielektrolita
 - 19.3.-Doziranje krečnog mleka
 - 19.4-Prpriema i doziranje kalijumpermanganata
 - 19.5.-Prpriema i doziranje aktivnog uglja
- 20.-Hlorisanje
 - 20.1.-Primarno hlorisanje
 - 20.2.-Dodatno hlorisanje
 - 20.3.-Neutralizacija
- 21.-Duvaljke za pranje filtera
- 22.-Pumpe za pranje filtera

CEVOVODI

- Dovod sirove vode
- Odvod čiste vode za
- Doljevac
- Odvod čiste vode za Bojnik
- Prjlava voda
- Povratni mulj

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd

Naziv projekta		Rekonstrukcija i dogradnja objekata u okviru kompleksa PPV "BOJNIK"		Faza projekta	
Investitor		OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK		IDR	
Objekat		Rekonstrukcija i dogradnja objekata u okviru kompleksa PPV "BOJNIK"		Datum	
Projekat saradnik		Projekat saradnik		Septembar 2022	
Naziv crteža		SITUACIJA GORNJA		1:250	
				Broj crteža	
				1.1.	



LEGENDA:

POSTOJEĆI OBJEKTI

- 1-Kaskadni aerator
- 2-Pulzator
- 3-Filtri
- 4-Pogonski objekat
- 5-Rezervoar V=2x500m3
- 6-Laguna
- 7-TS

POSTOJEĆA OPREMA

- 8-Priprema kreča
- 9-Hidroforska instalacija

CEVOVODI

- Dovod sirove vode
- Odvod čiste vode za
- Doljevac
- Odvod čiste vode za Bojnik
- Priljava voda
- Povratni mulj

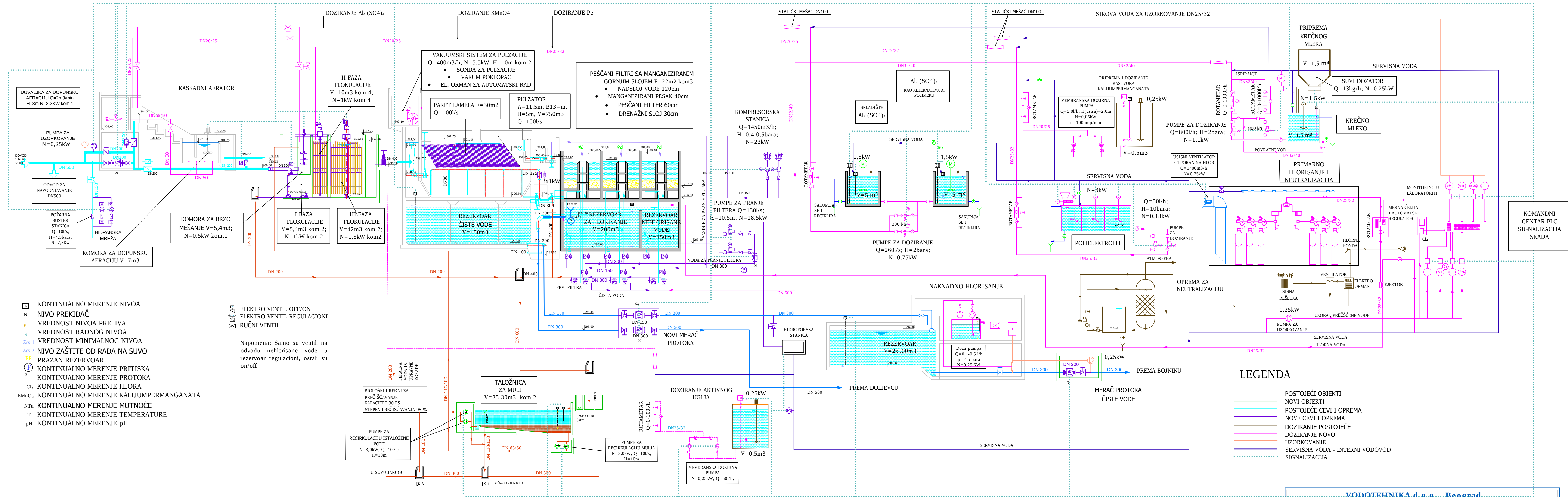
NOVI OBJEKTI

- 11-Kaskadni aerator (II faza)
- 12-Flokulator
- 13-Laamelni taložnik
- 14-Merač protoka čiste vode
- 15-Taložnik za prljavu vodu
- 16-Lagune obložene vodonepropusnom folijom

NOVA OPREMA

- 16-Protivpožarna stanica
- 17-Duvaljka za dodatnu aeraciju
- 18-Mešalice za flokulaciju
- 19-Doziranje hemikalija
 - 19.1-Priprema i doziranje aluminijum sulfata
 - 19.2-Priprema i doziranje polielektrolita
 - 19.3.-Doziranje krečnog mleka
 - 19.4-Priprema i doziranje kalijumpermanganata
- 19.5.-Priprema i doziranje aktivnog uglja
- 20.-Hlorisanje
 - 20.1.-Primarno hlorisanje
 - 20.2.-Dodatno hlorisanje
 - 20.3.-Neutralizacija
- 21.-Duvaljke za pranje filtera
- 22.-Pumpe za pranje filtera

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
	Naziv projekta			Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK"			IDR	
	KP. BR. 500/1 U KOJOM JE UBOJENIK U BOJNIKU				
	6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA				
	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK				
Investitor		Glavni projektant		Datum	
Objekat		Ivana Đurić, dipl.građ.ing.		septembar 2022	
PPV BOJNIK		Odgovorni projektant		Razmera	
- rekonstrukcija -		Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.		1:250	
Naziv crteža		Projektant saradnik		Broj crteža	
SITUACIJA DONJA				1.2.	



- LEGENDA**
- KONTINUALNO MERENJE NIVOVA
 - N NIVO PREKIDAČ
 - Pr VREDNOST NIVOVA PRELIVA
 - R VREDNOST RADNOG NIVOVA
 - Zrs 1 VREDNOST MINIMALNOG NIVOVA
 - Zrs 2 NIVO ZAŠTITE OD RADA NA SUVO
 - RP PRAZAN REZERVOAR
 - q KONTINUALNO MERENJE PRITISKA
 - Q KONTINUALNO MERENJE PROTOKA
 - Cl₂ KONTINUALNO MERENJE HLORA
 - KMnO₄ KONTINUALNO MERENJE KALIJUMPERMANGANATA
 - NTu KONTINUALNO MERENJE MUTNOĆE
 - T KONTINUALNO MERENJE TEMPERATURE
 - pH KONTINUALNO MERENJE pH

- LEGENDA**
- ELEKTRO VENTIL OFF/ON
 - ELEKTRO VENTIL REGULACIONI
 - RUČNI VENTIL

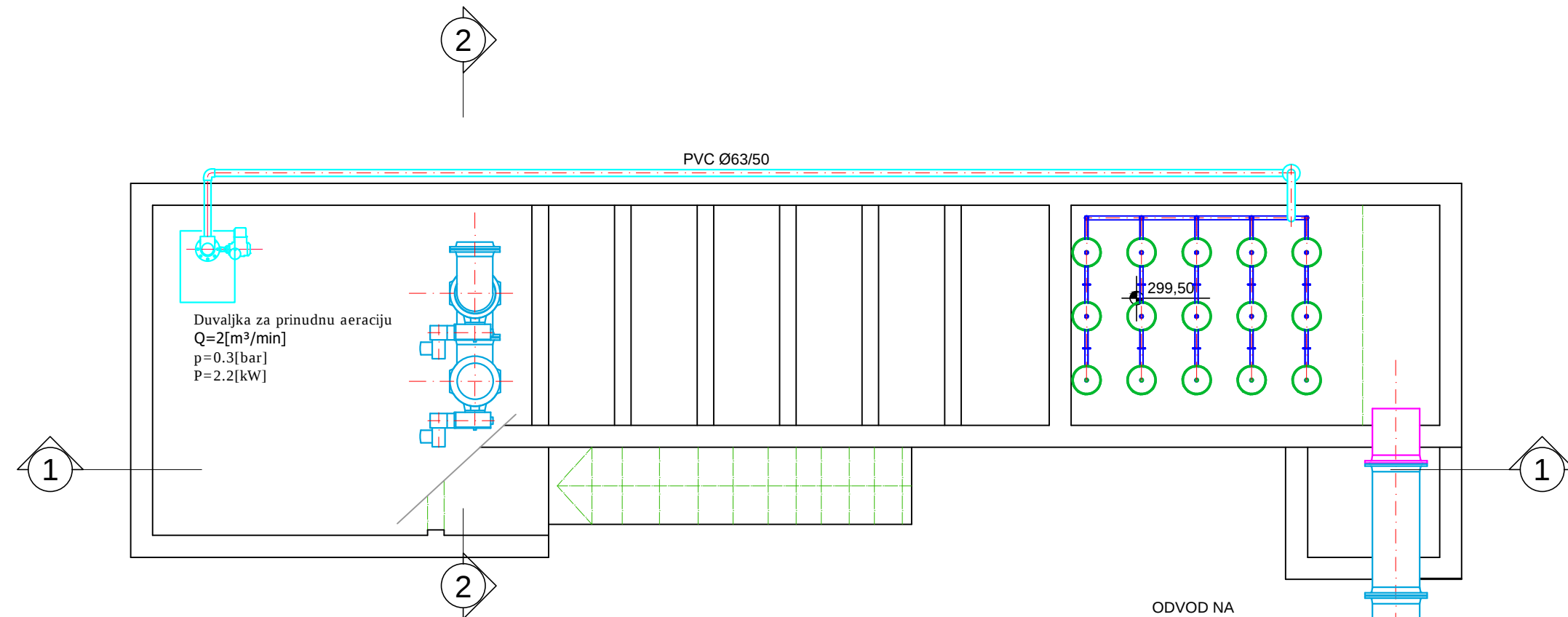
Napomena: Samo su ventili na odvodu nehlorisane vode u rezervoar regulacioni, ostali su on/off

LEGENDA

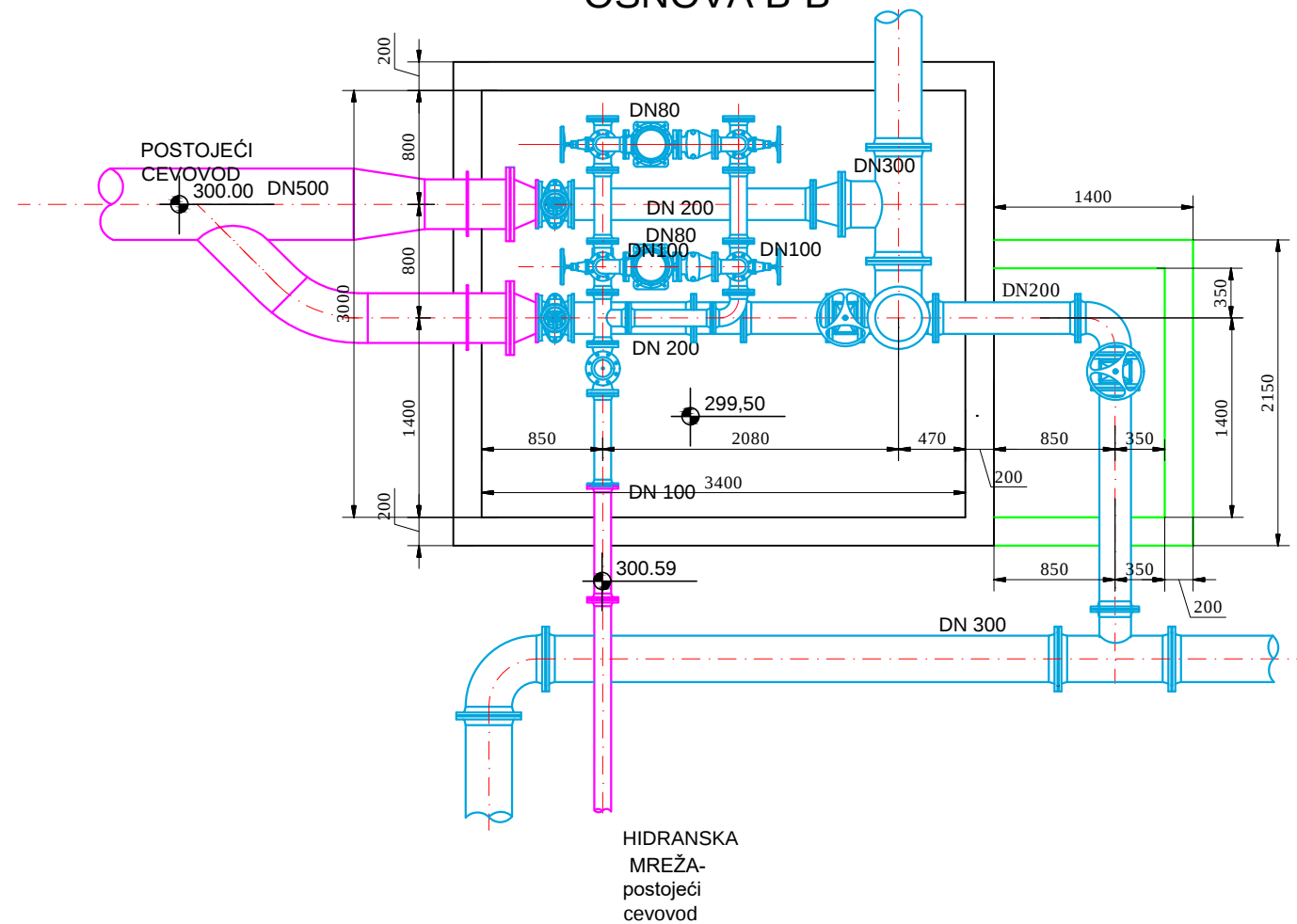
- POSTOJEĆI OBJEKTI
- NOVI OBJEKTI
- POSTOJEĆE CEVI I OPREMA
- NOVE CEVI I OPREMA
- DOZIRANJE POSTOJEĆE
- DOZIRANJE NOVO
- UZORKOVANJE
- SERVISNA VODA - INTERNI VODOVOD
- SIGNALIZACIJA

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
Naziv projekta		Rekonstrukcija i dogradnja objekta u okviru kompleksa PPV "BOJNIK"			Faza projekta
Investitor		OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK			IDR
Objekat		Rekonstrukcija i dogradnja objekta u okviru kompleksa PPV "BOJNIK"			
Glavni projektant		Ivana Đurić, dipl.ing.			Datum
Odgovorni projektant		Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.			1. septembar 2022
Projektant saradnik					Razmera
Naziv crteža		PPV BOJNIK - rekonstrukcija - FUNKCIONALNA ŠEMA			Broj crteža
					2.

OSNOVA A-A



OSNOVA B-B



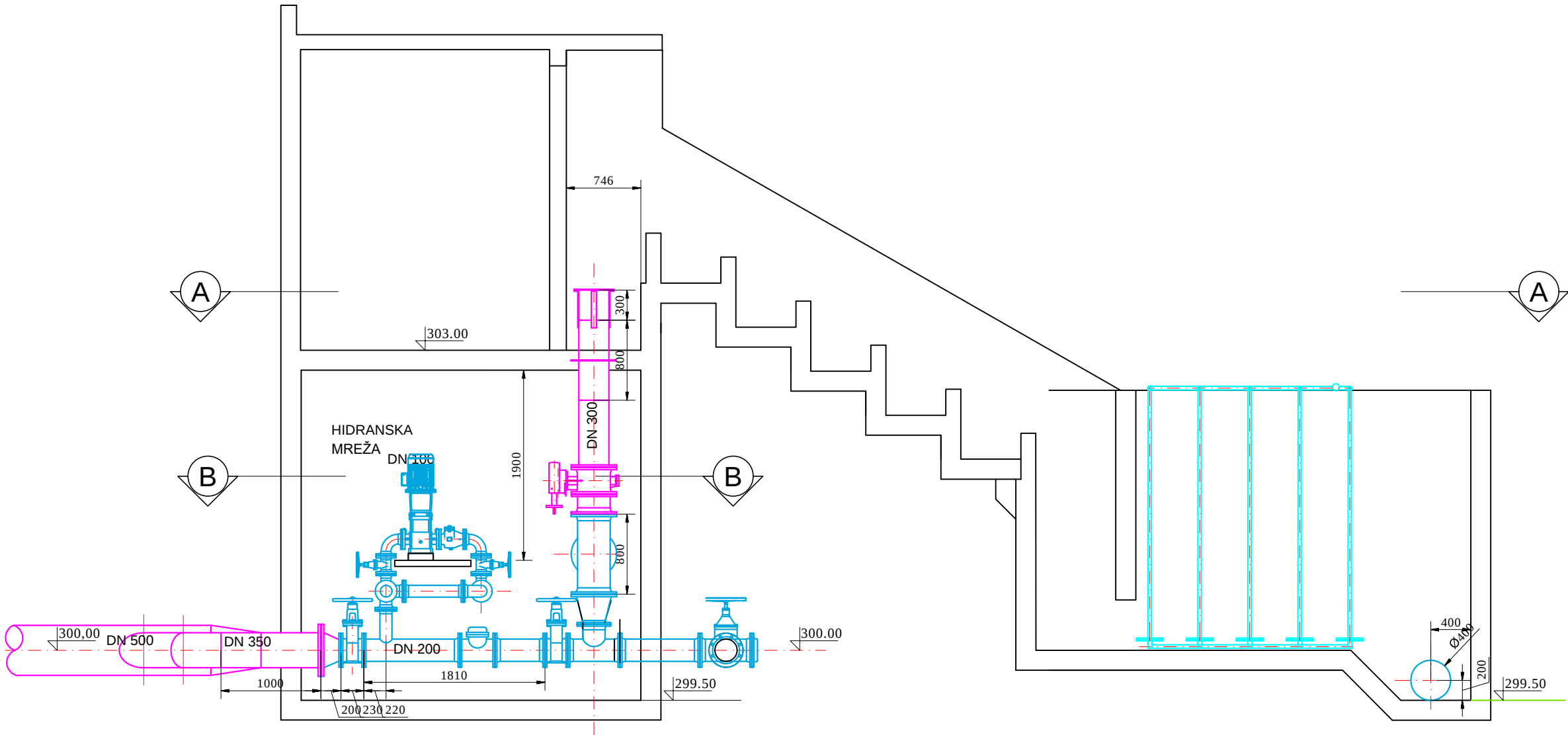
LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

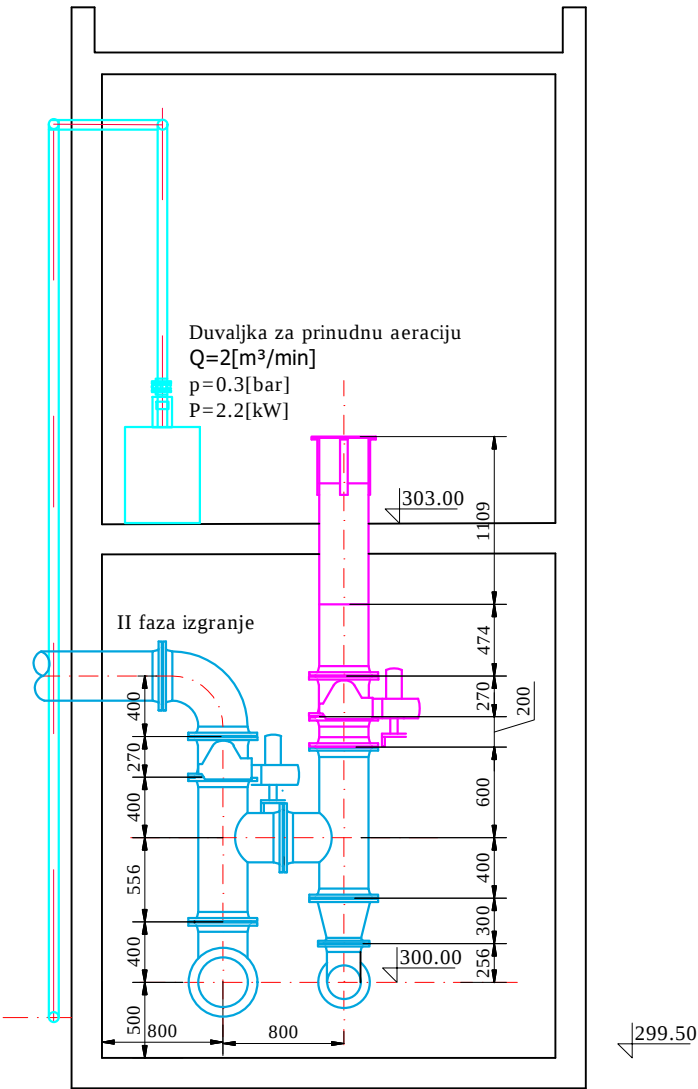
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd

 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.
	Objekat	PPV BOJNIK - KASKADNI AERATOR - rekonstrukcija -	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
	Naziv crteža		Projektant saradnik	
OSNOVE A-A I B-B			Datum	septembar 2022
			Razmera	1: 50
			Broj crteža	3.1.

PRESEK 1-1



PRESEK 2-2

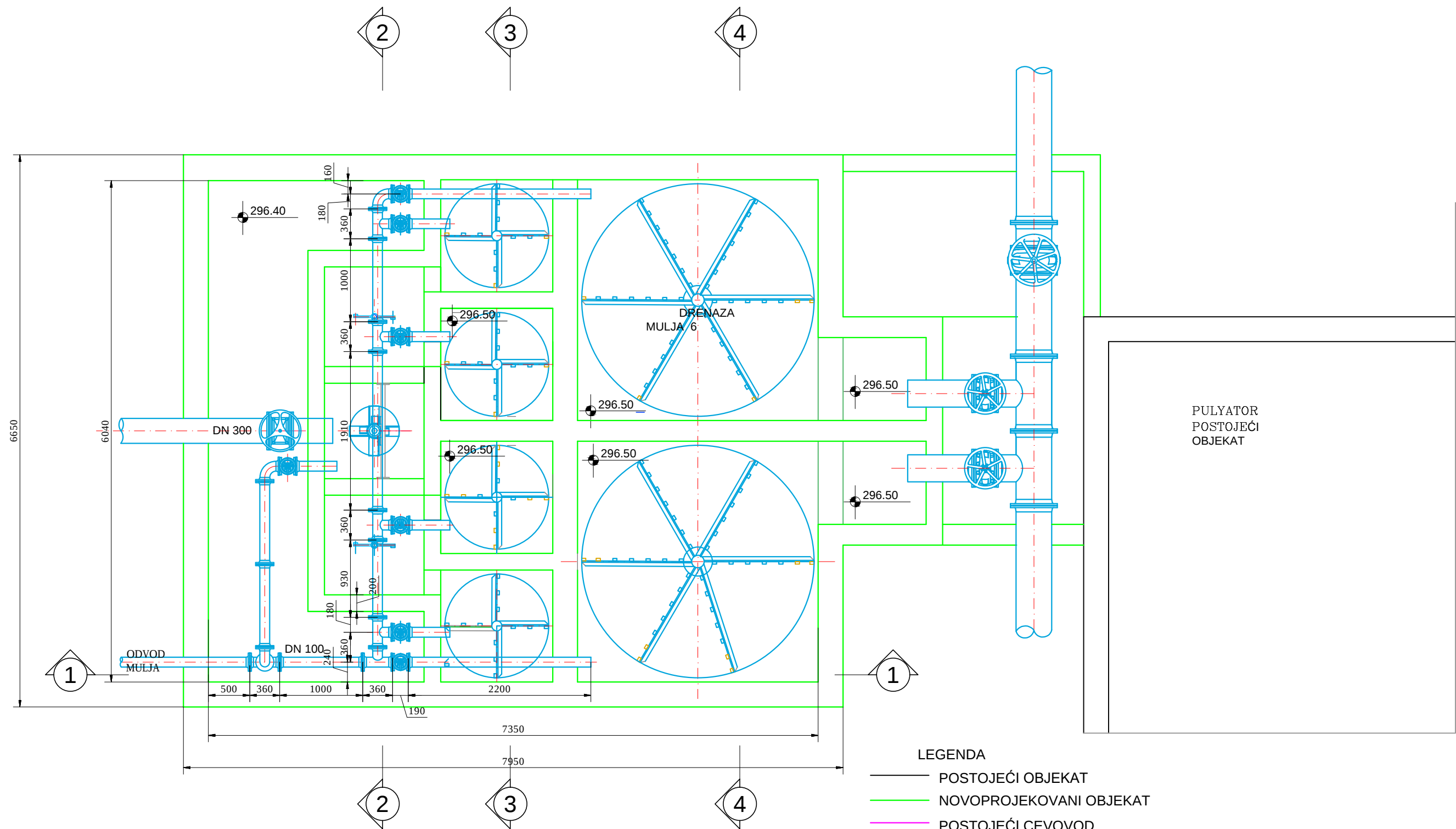


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJ BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum	septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - KASKADNI AERATOR - rekonstrukcija -	Odgovorni projektant	Boško Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera	1: 50
			Projektant saradnik		Broj crteža	
	Naziv crteža	PRESEK 1-1 I PRESEK 2-2			3.2.	

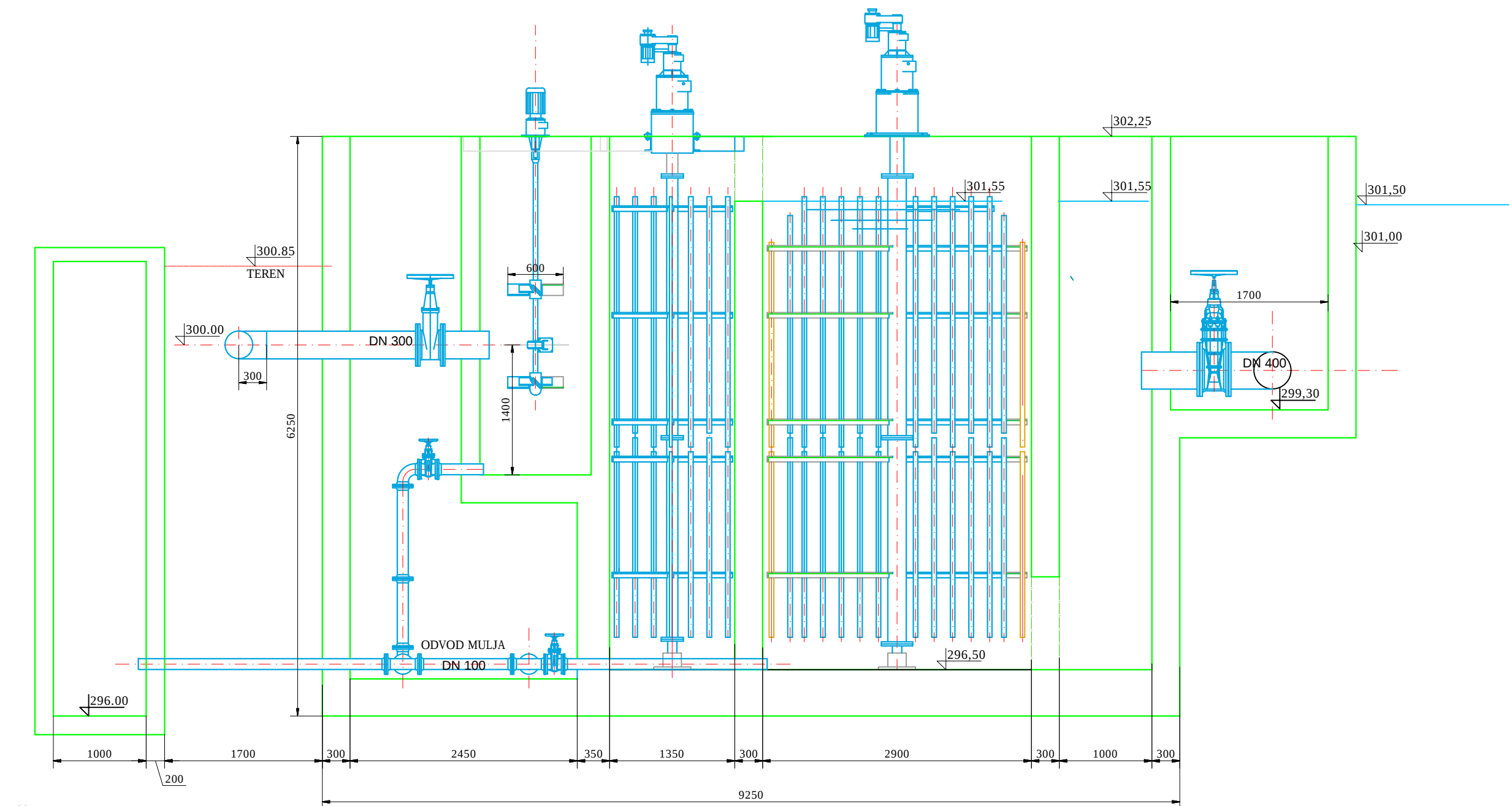
FLOKULATOR OSNOVA



- LEGENDA
- POSTOJEĆI OBJEKT
 - NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
 - POSTOJEĆI CEVOVOD
 - NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum	septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - FLOKULATOR - nov objekat -	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera	1:50
	Naziv crteža		Projektant saradnik		Broj crteža	4.1.
OSNOVA						

PRESEK 1-1



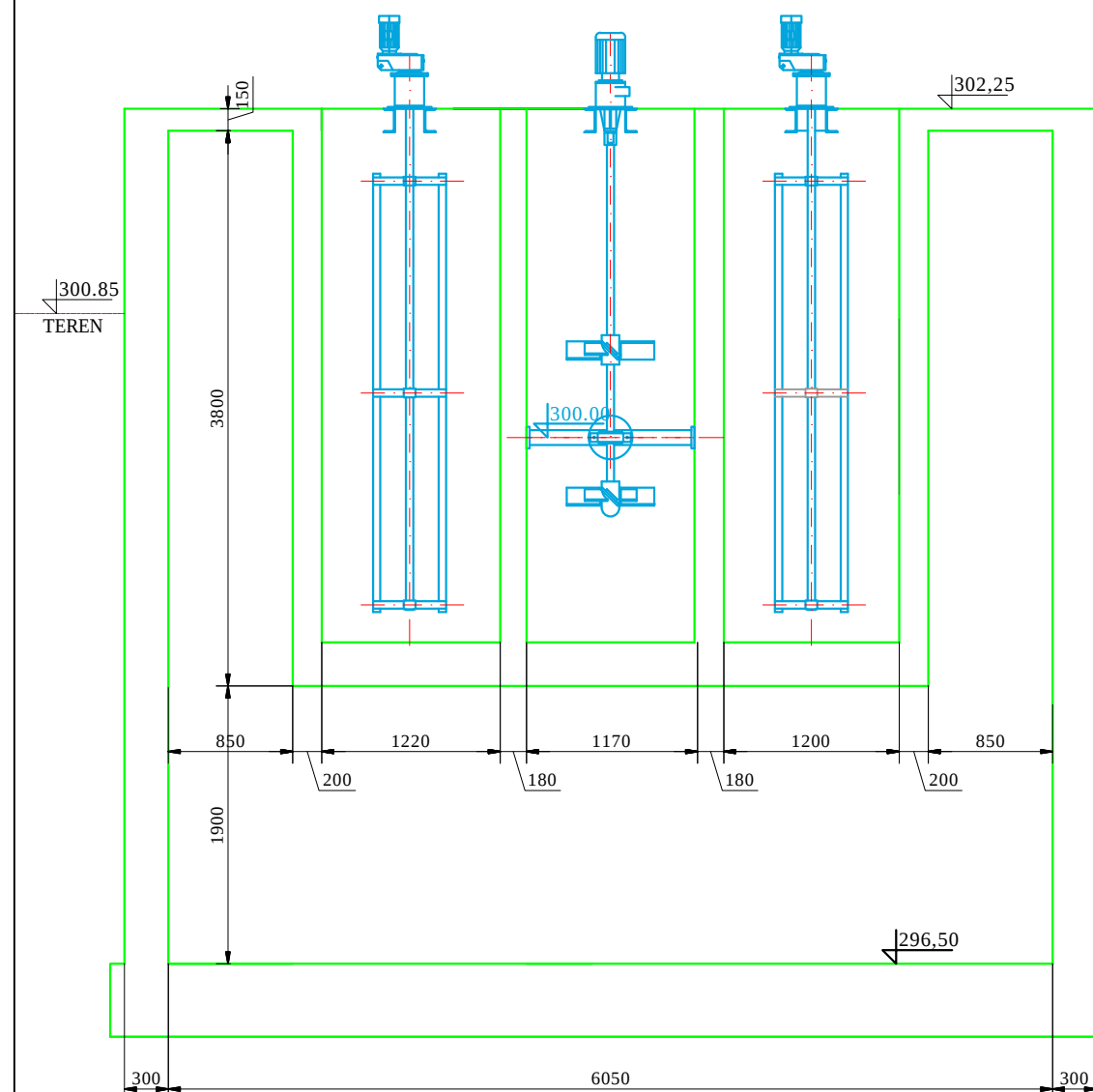
ŠAHT ZA ODVOD MULJA

LEGENDA

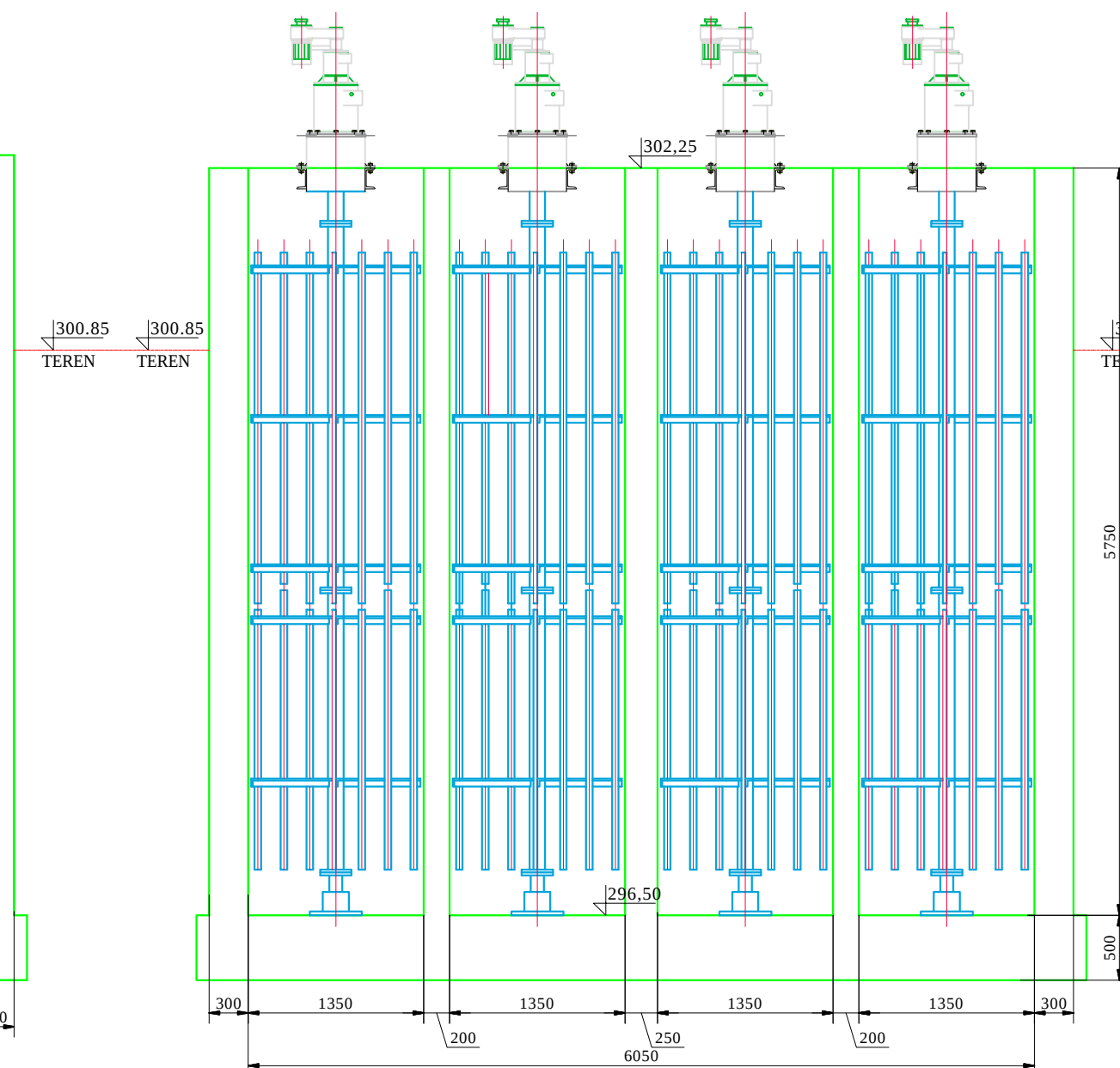
- POSTOJEĆI OBJEKAT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR 4.2	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.
	Objekat	PPV BOJNIK - FLOKULATOR - nov objekat -	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
			Projektant saradnik	
Naziv crteža		PRESEK 1-1		Datum septembar 2022
				Razmera 1: 50
				Broj crteža 4.2.

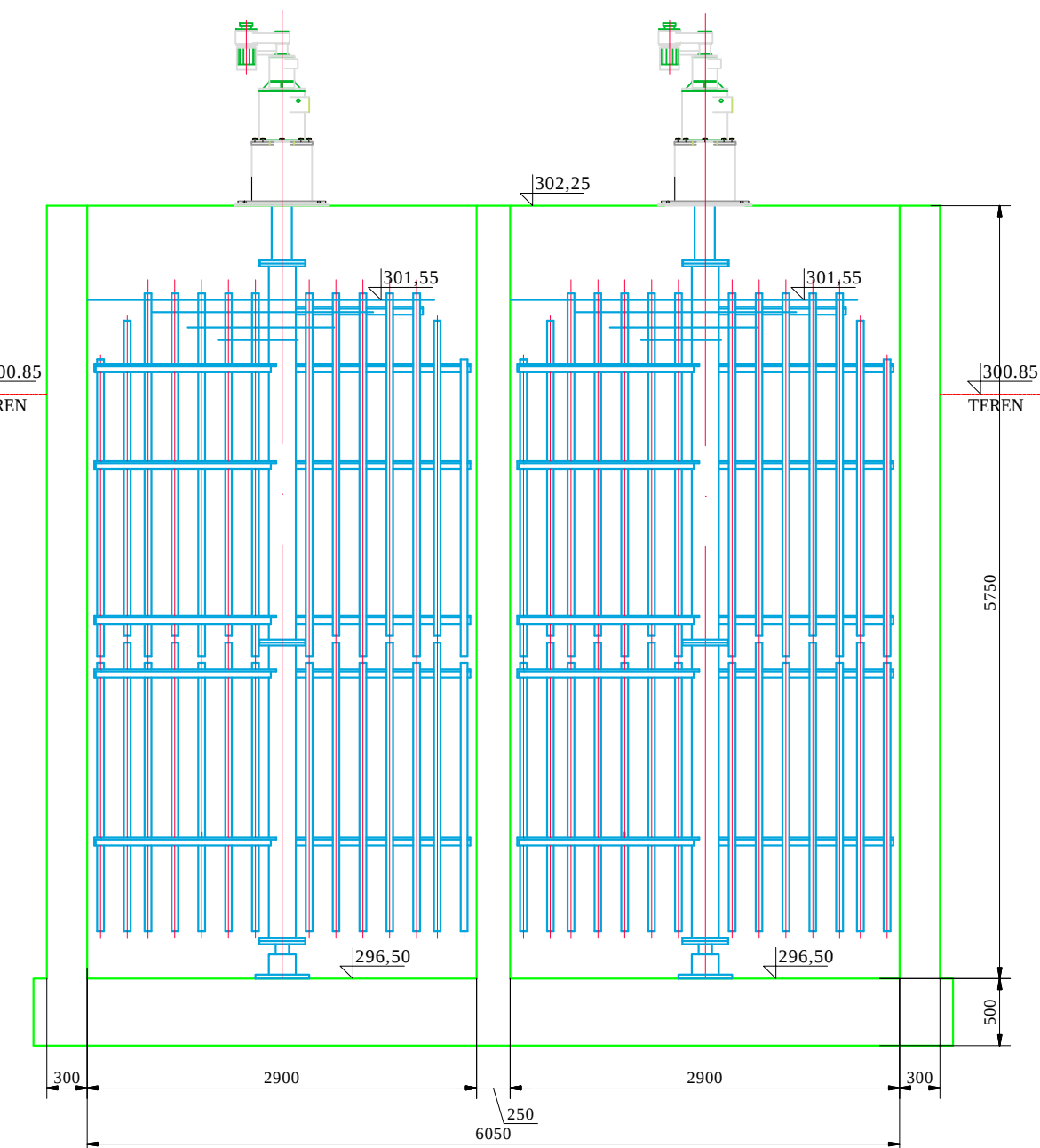
PRESEK 2-2



PRESEK 3 - 3



PRESEK 4-4

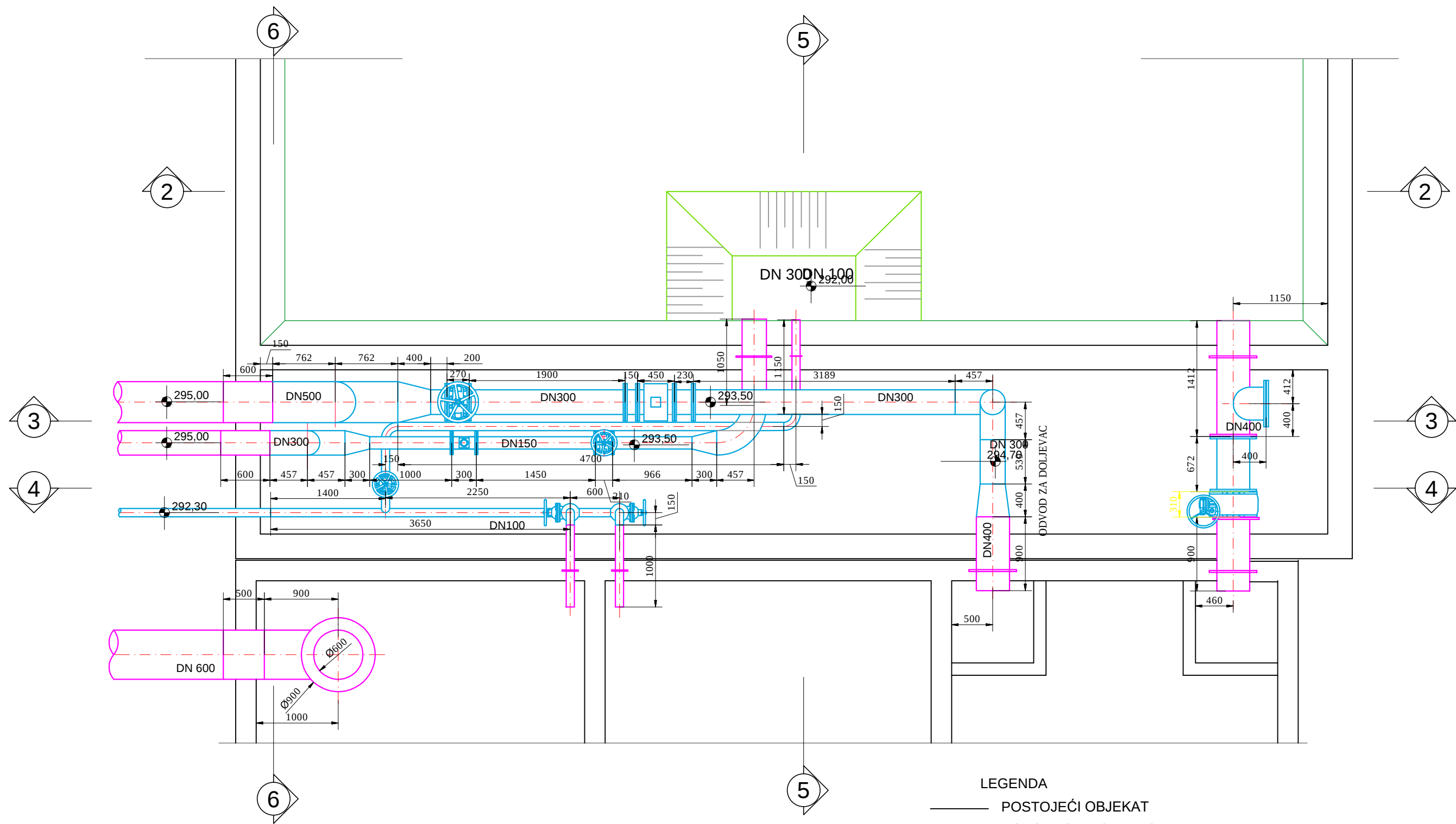


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKAT
— NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
— POSTOJEĆI CEVOVOD
— NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU					VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					4.3.							
Naziv projekta REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE BOJNIK 6 - PROJEKAT MASINSKIH INSTALACIJA					Faza projekta IDR												
										Investitor OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK			Glavni projektant Ivana Đurić, dipl.građ.ing.			Datum septembar 2022	
										Objekat PPV BOJNIK - FLOKULATOR - nov objekat -			Odgovorni projektant Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.			Razmera 1:50	
										Projektant saradnik			Broj crteža				
Naziv crteža PRESEK 2-2, PRESEK 3-3 I PRESEK 4-4																	

OSNOVA NA KOTI 295,50

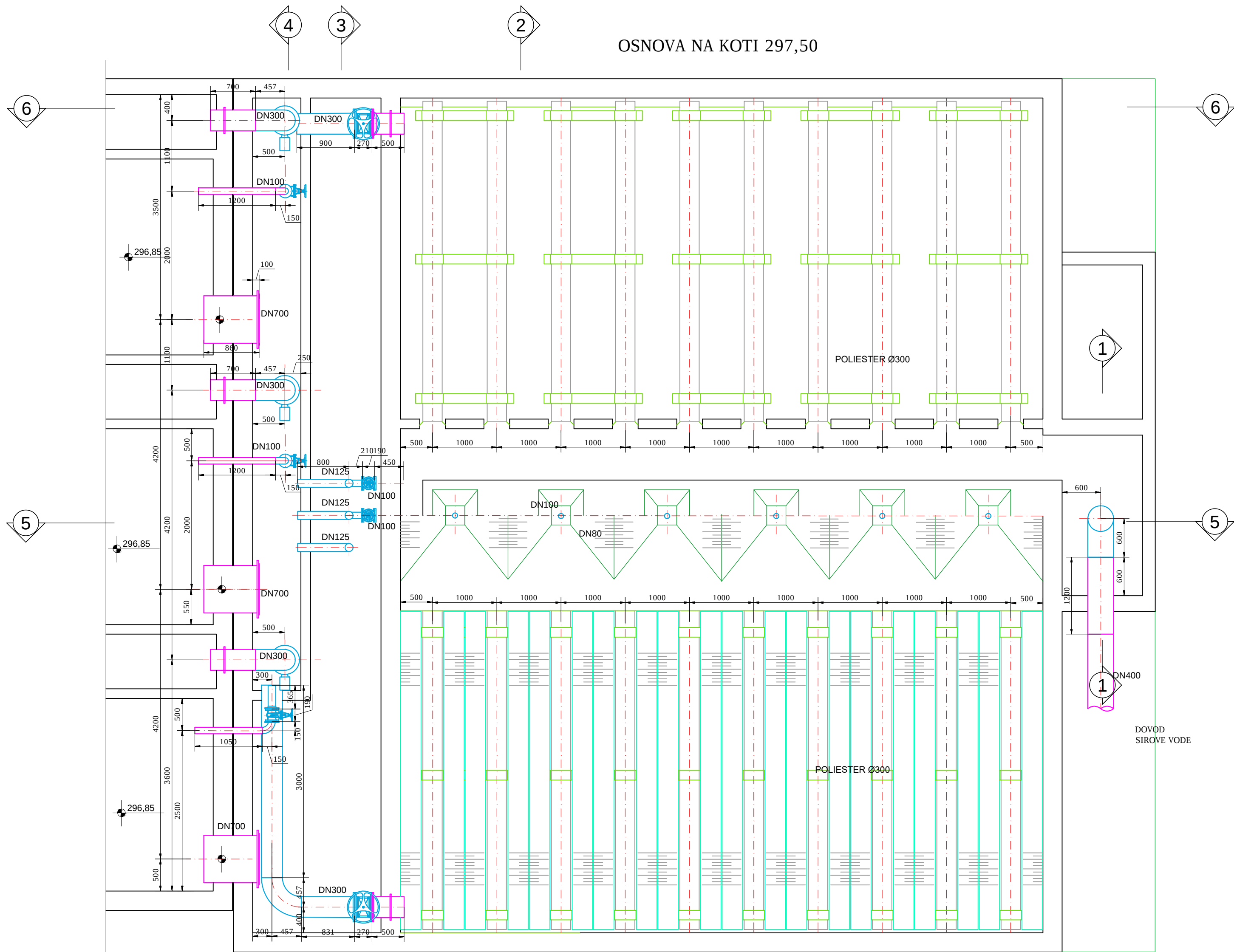


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Datum
			Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	septembar 2022
	Objekat		Odgovorni projektant	Razmera
		PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	1:50
		Projektant saradnik	Broj crteža	
Naziv crteža		OSNOVA NA KOTI 295.50		5.1.

OSNOVA NA KOTI 297,50

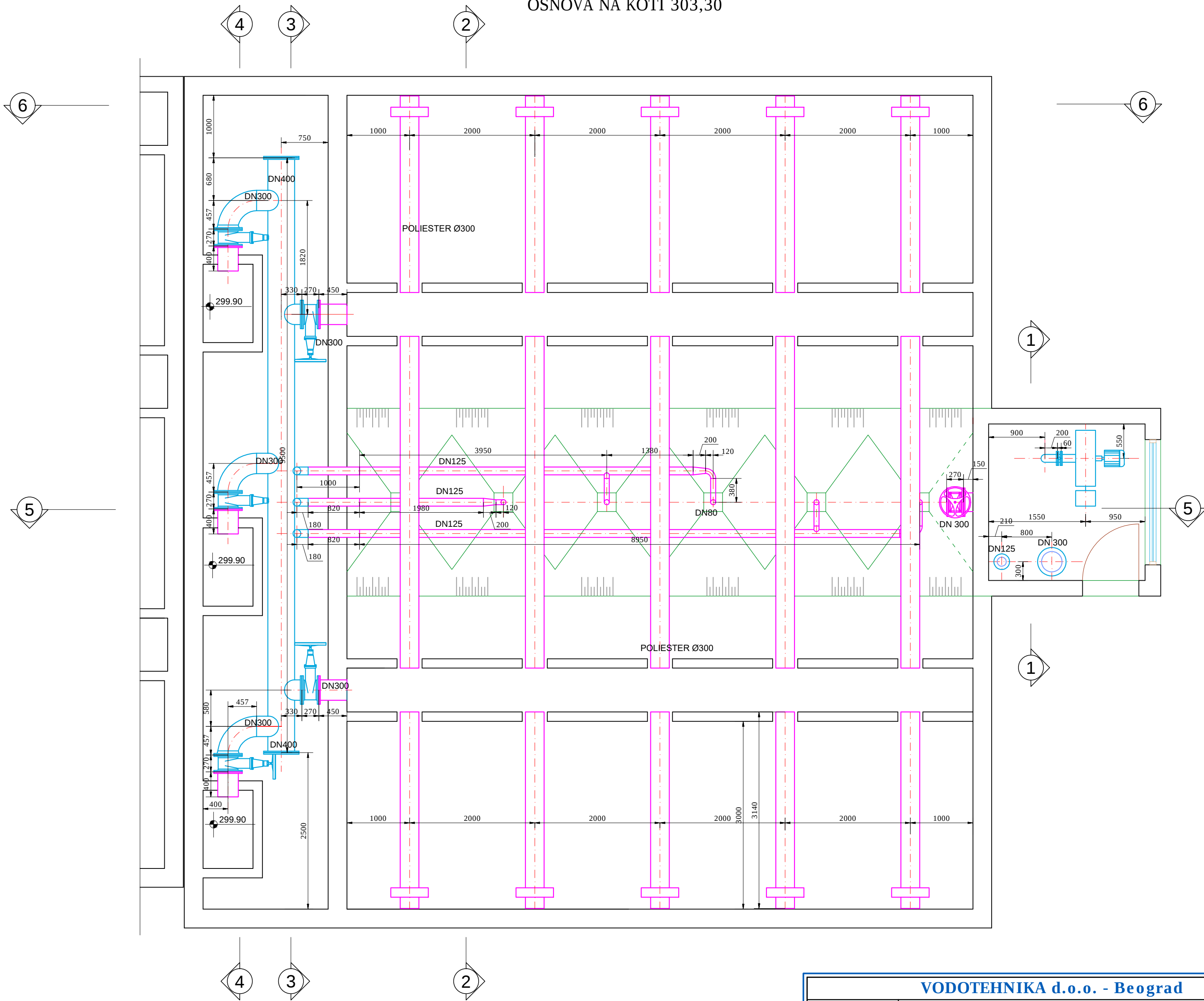


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

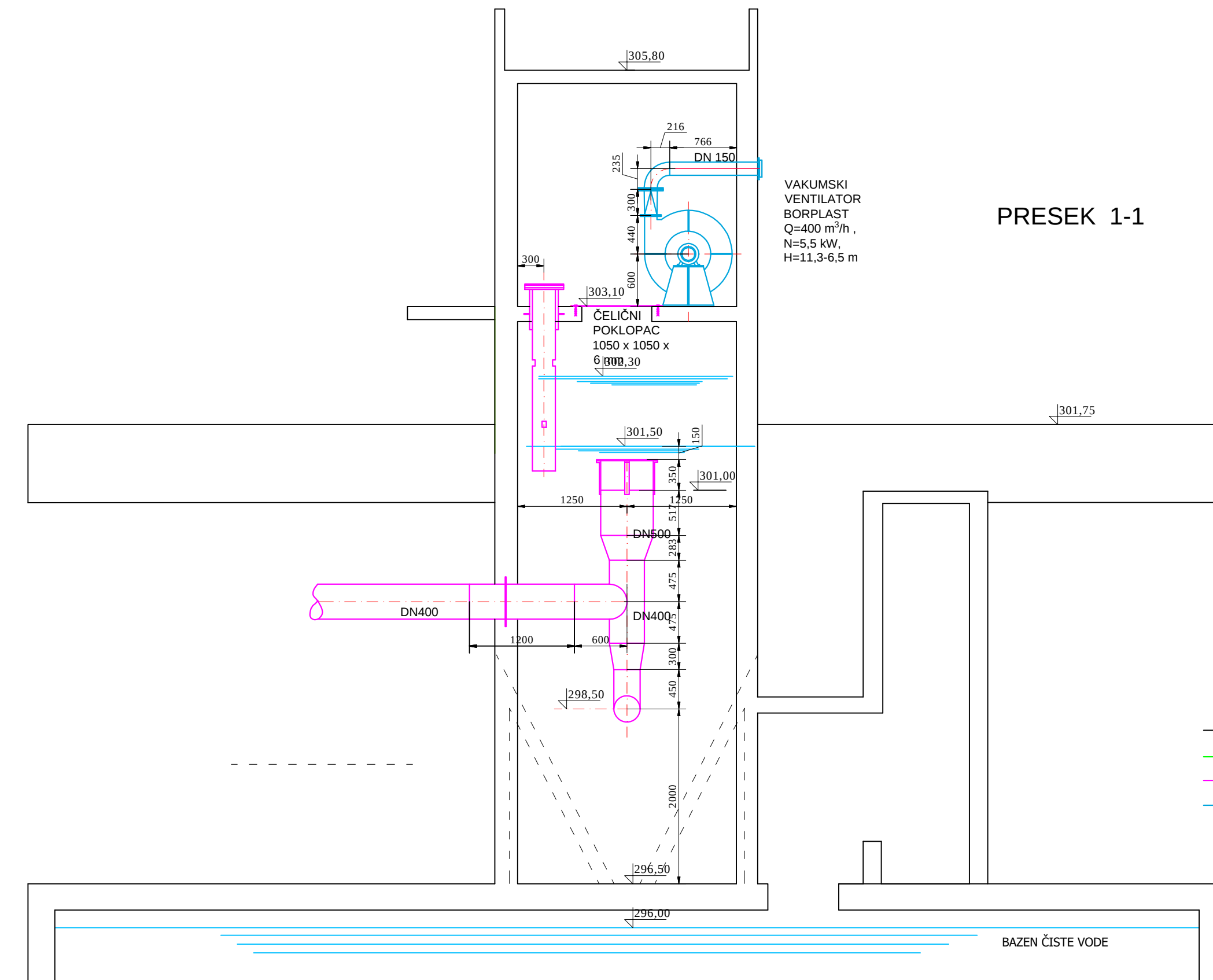
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJ BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALCIJA		IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera 1:50
			Projektant saradnik	Broj crteža
	Naziv crteža	OSNOVA NA KOTI 279.50		5.2.

OSNOVA NA KOTI 303,30

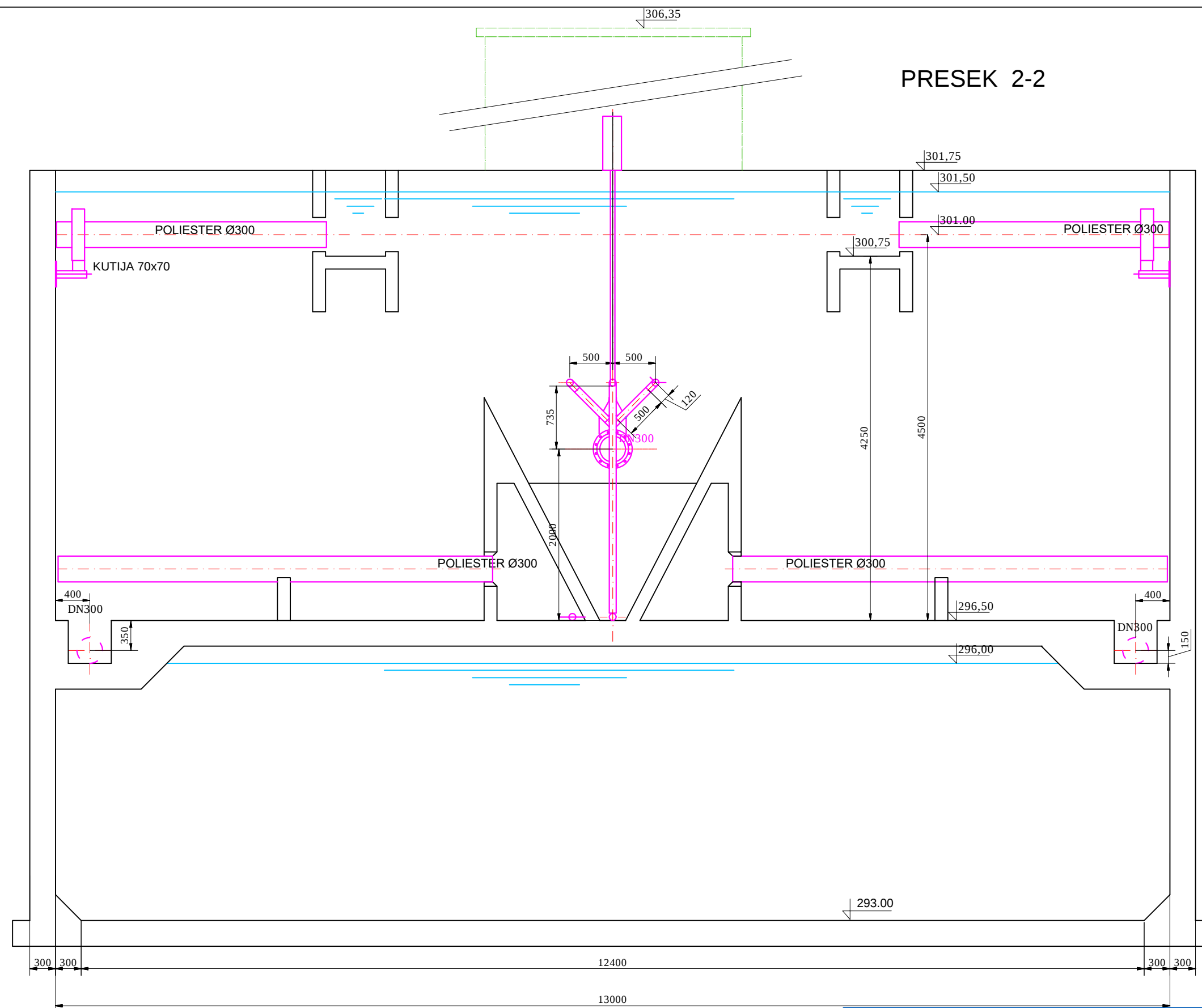


- LEGENDA
- POSTOJEĆI OBJEKAT
 - NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
 - POSTOJEĆI CEVOVOD
 - NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum
	Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	septembar 2022
	Naziv crteža	OSNOVA NA KOTI 303.30			Razmera 1:50 Broj crteža 5.3



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Datum
	Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	septembar 2022
			Odgovorni projektant	Razmera
		Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	1:50	
		Projektant saradnik	Broj crteža	
Naziv crteža		PRESEK 1-1		5.4.



LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

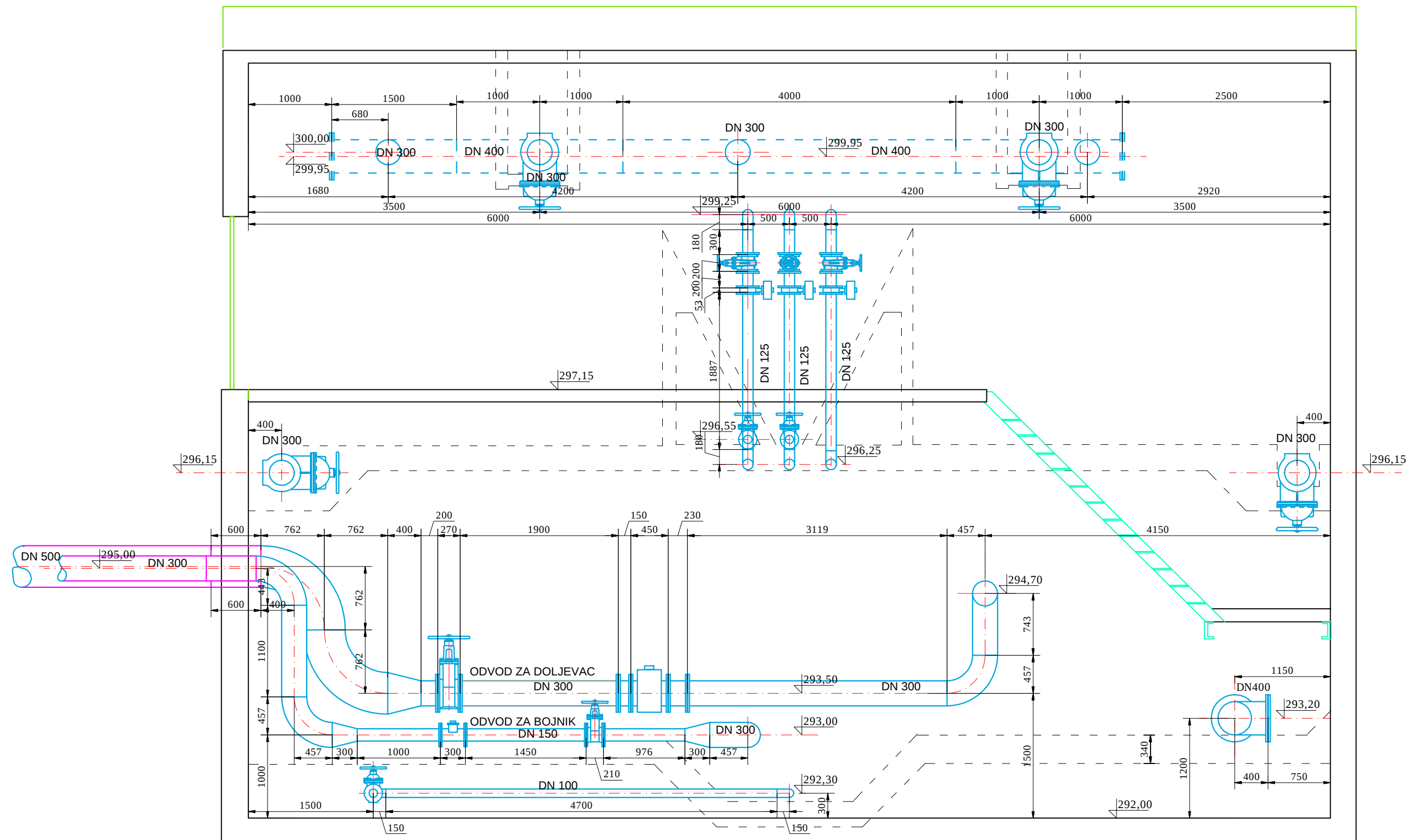
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd



PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU

Naziv projekta		Faza projekta	
REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KČO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.
Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
Projektant saradnik		Projektant saradnik	
Naziv crteža		PRESEK 2-2	
		Datum septembar 2022	
		Razmera 1: 50	
		Broj crteža	
		5.5.	

PRESEK 3-3



LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

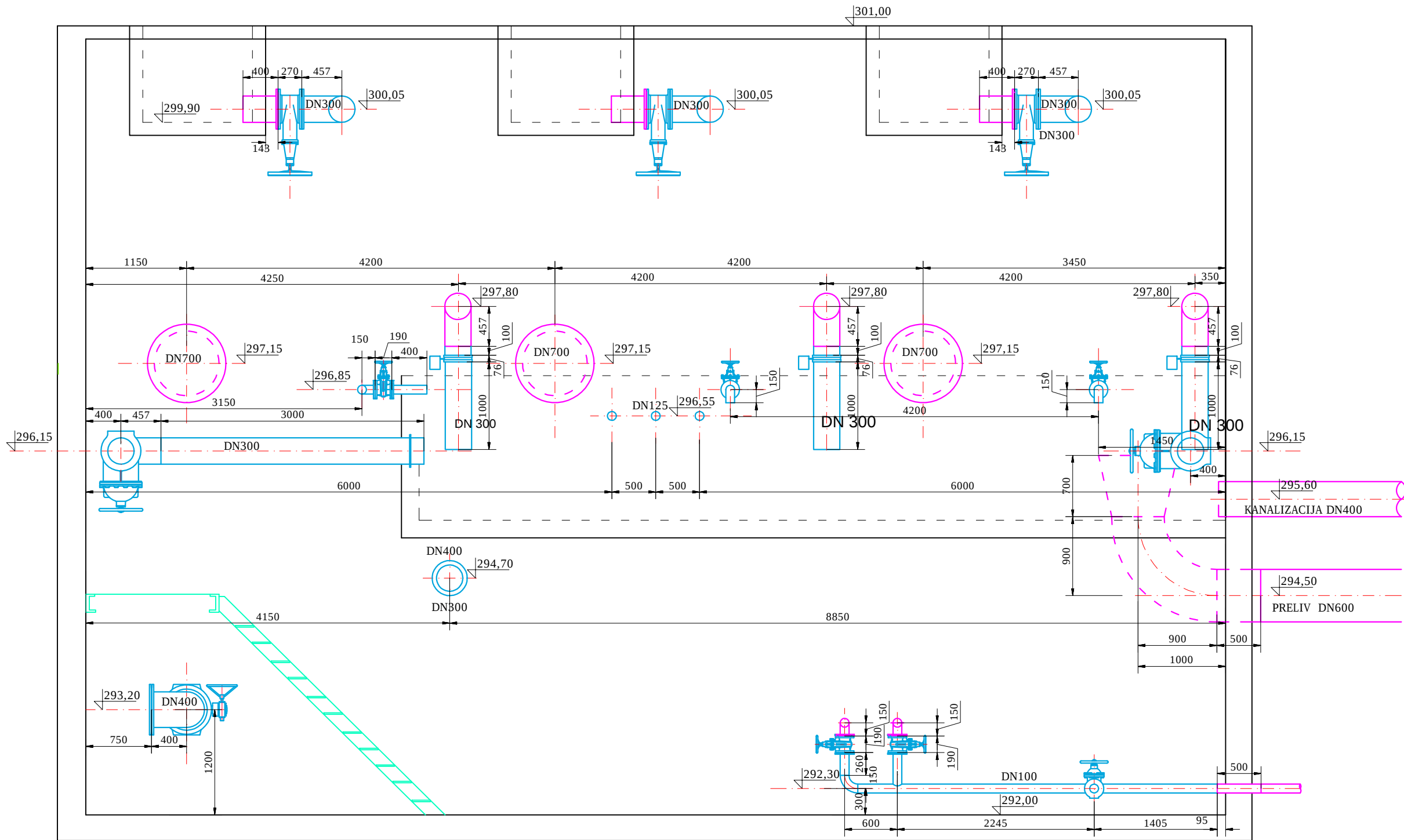
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd



PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU

Naziv projekta		Faza projekta	
REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK"		IDR	
KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU		Datum	
6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		septembar 2022	
Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.
Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
	- rekonstrukcija-	Projektant saradnik	
Naziv crteža		PRESEK 3-3	
		Razmera	
		1:50	
		Broj crteža	
		5.6.	

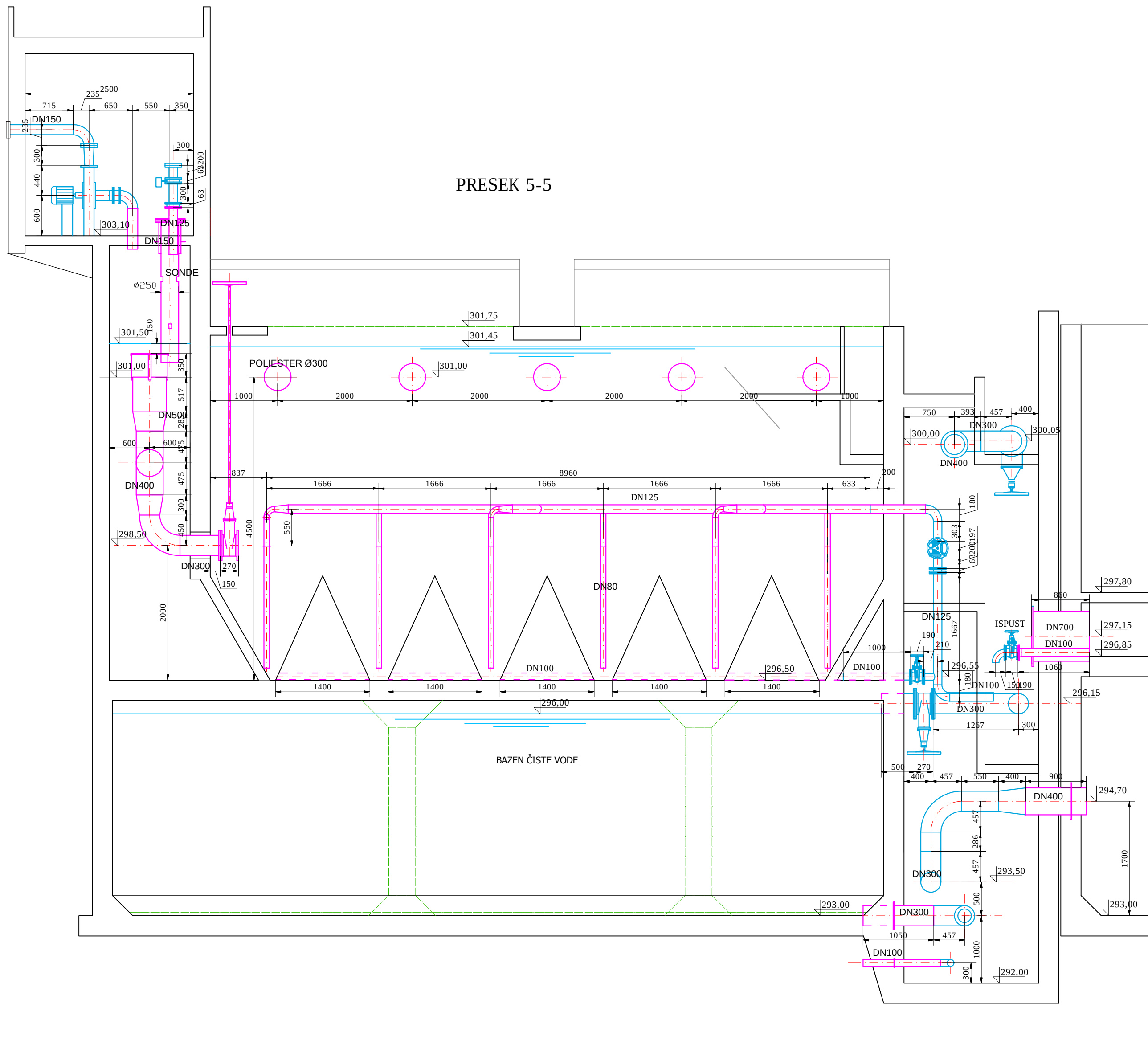
PRESEK 4-4



LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKAT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

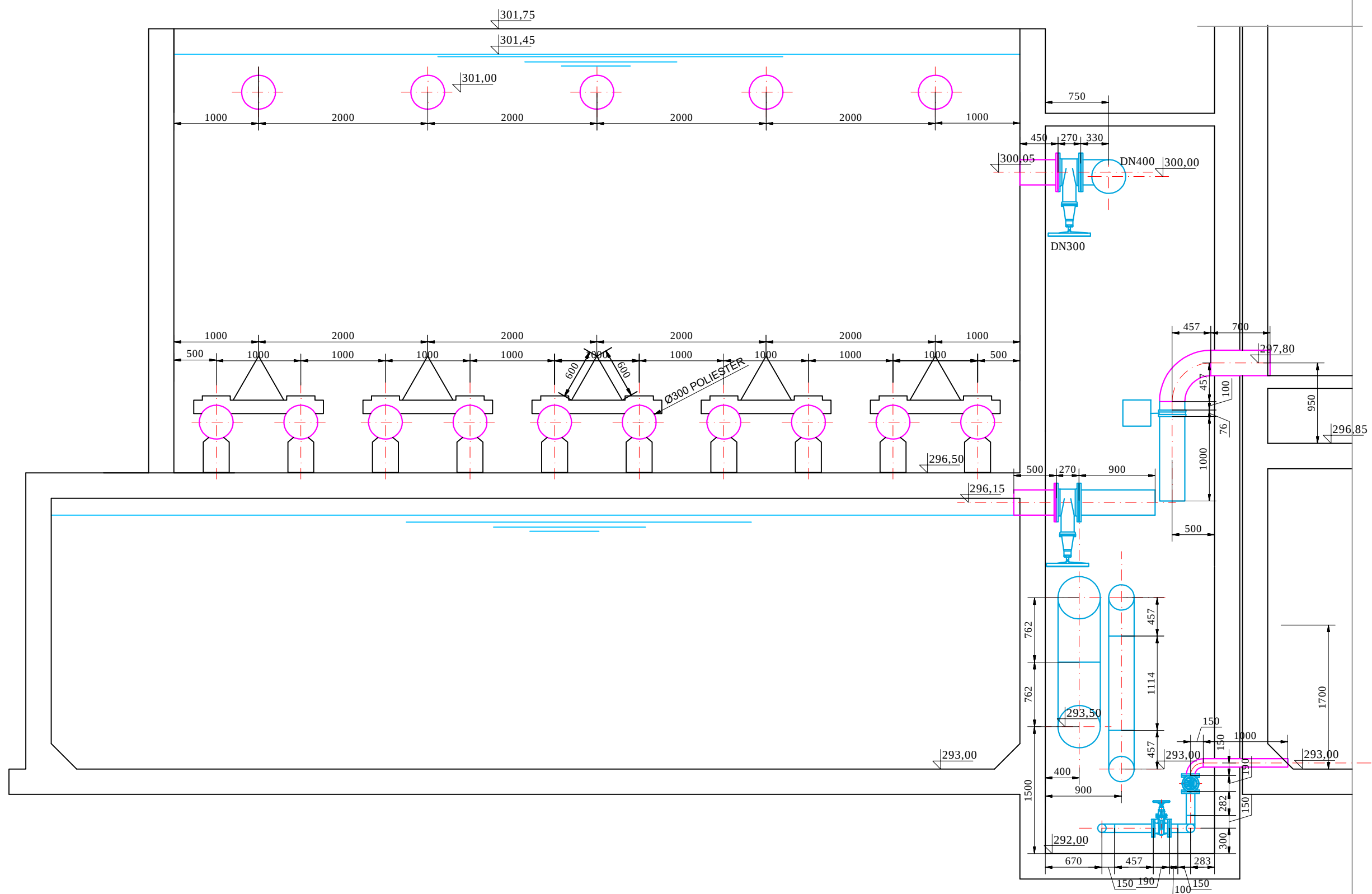
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum	septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera	1: 50
			Projektant saradnik		Broj crteža	5.7
Naziv crteža			PRESEK 4-4			



- LEGENDA
- POSTOJEĆI OBJEKAT
 - NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
 - POSTOJEĆI CEVOVOD
 - NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera 1:50
	Naziv crteža	PRESEK 5-5			Broj crteža 5.8.

PRESEK 6-6

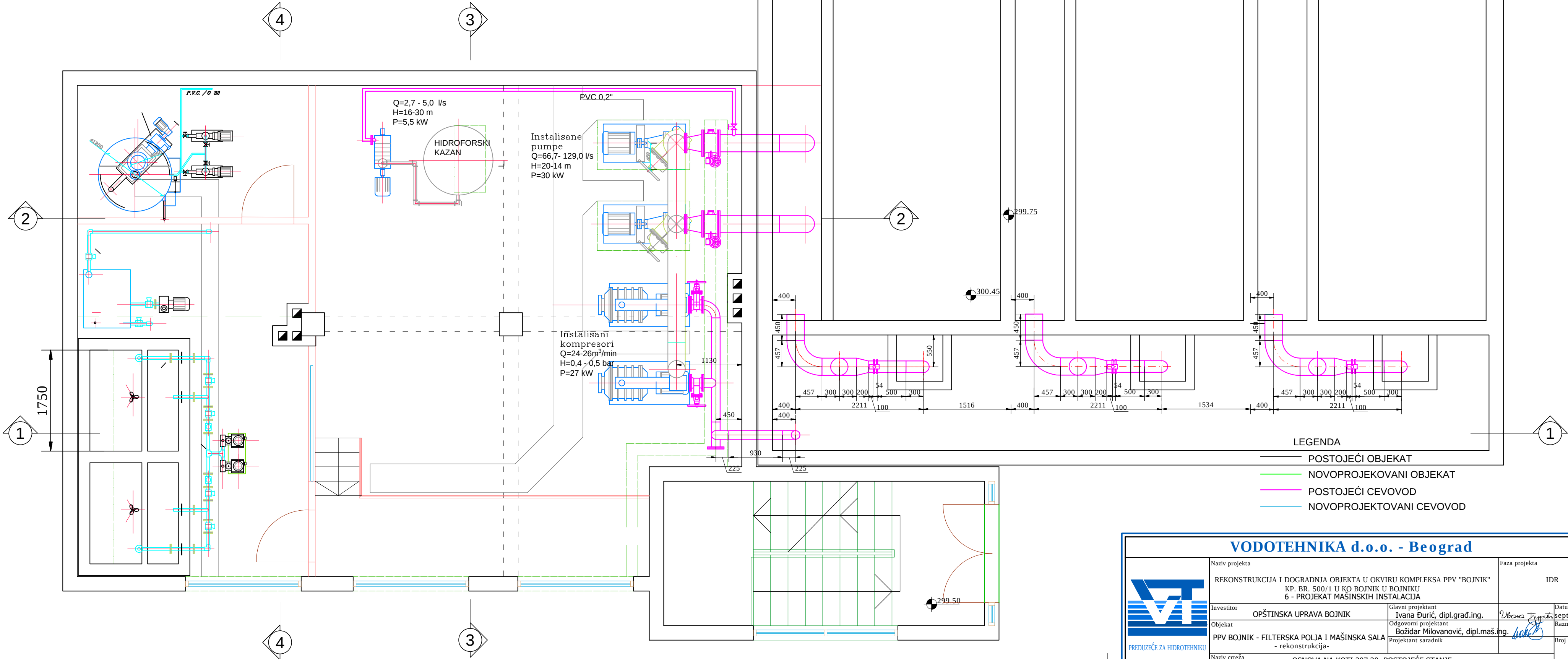


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
— NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
— POSTOJEĆI CEVOVOD
— NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

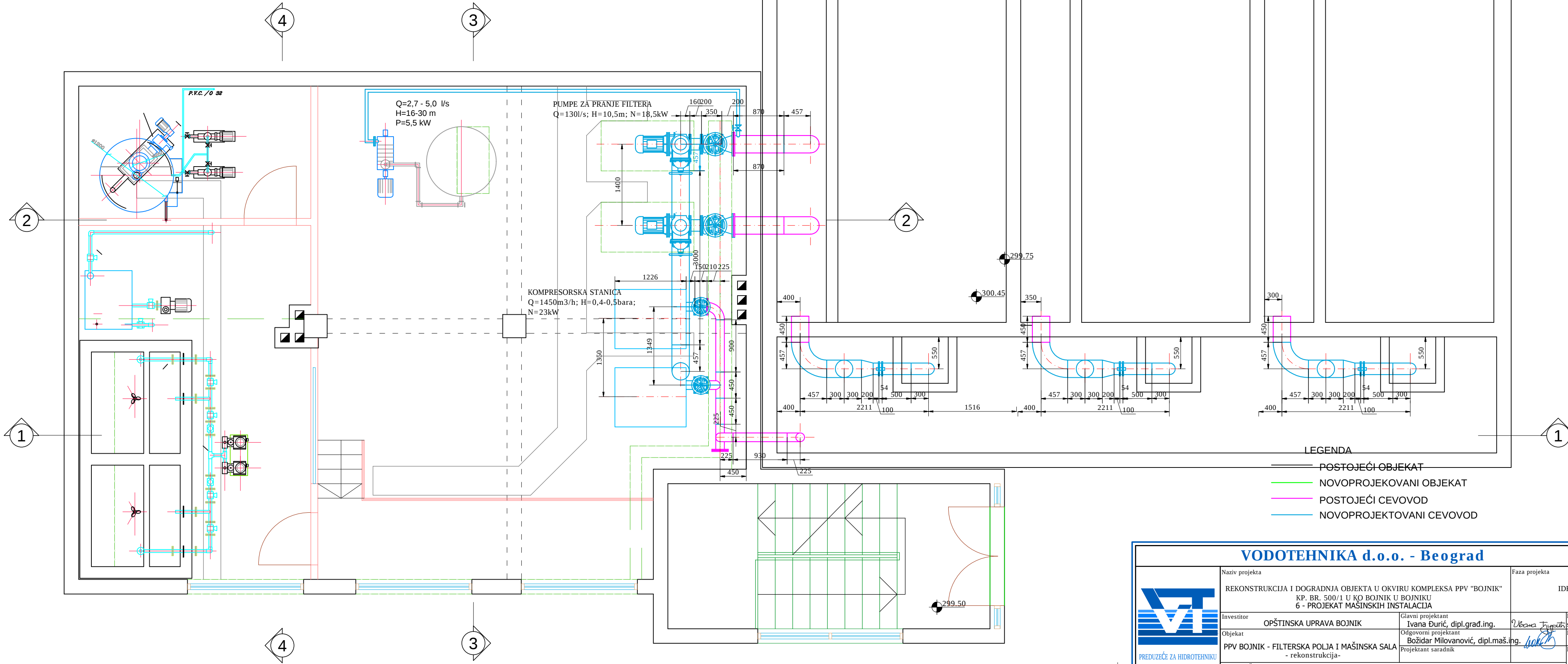
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd			
	Naziv projekta REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE OBJEKAT U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		Faza projekta IDR
	Investitor OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum septembar 2022
	Objekat PPV BOJNIK - PULZATOR - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera 1: 50
	Projektant saradnik		Broj crteža 5.9.
Naziv crteža PRESEK 6-6			

OSNOVA NA KOTI 297,20
POSTOJEĆE STANJE



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR	
	Investitor		Glavni projektant		Datum
	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK		Ivana Đurić, dipl.grad.inj.		
	Objekat		Odgovorni projektant		Razmera
	PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-		Božidar Milovanović, dipl.maš.inj.		
Naziv crteža		Projektant saradnik		Broj crteža	
		OSNOVA NA KOTI 297.20- POSTOJEĆE STANJE		1:50 6.1.	

OSNOVA NA KOTI 297,20
NOVORPROJEKTOVANO REŠENJE

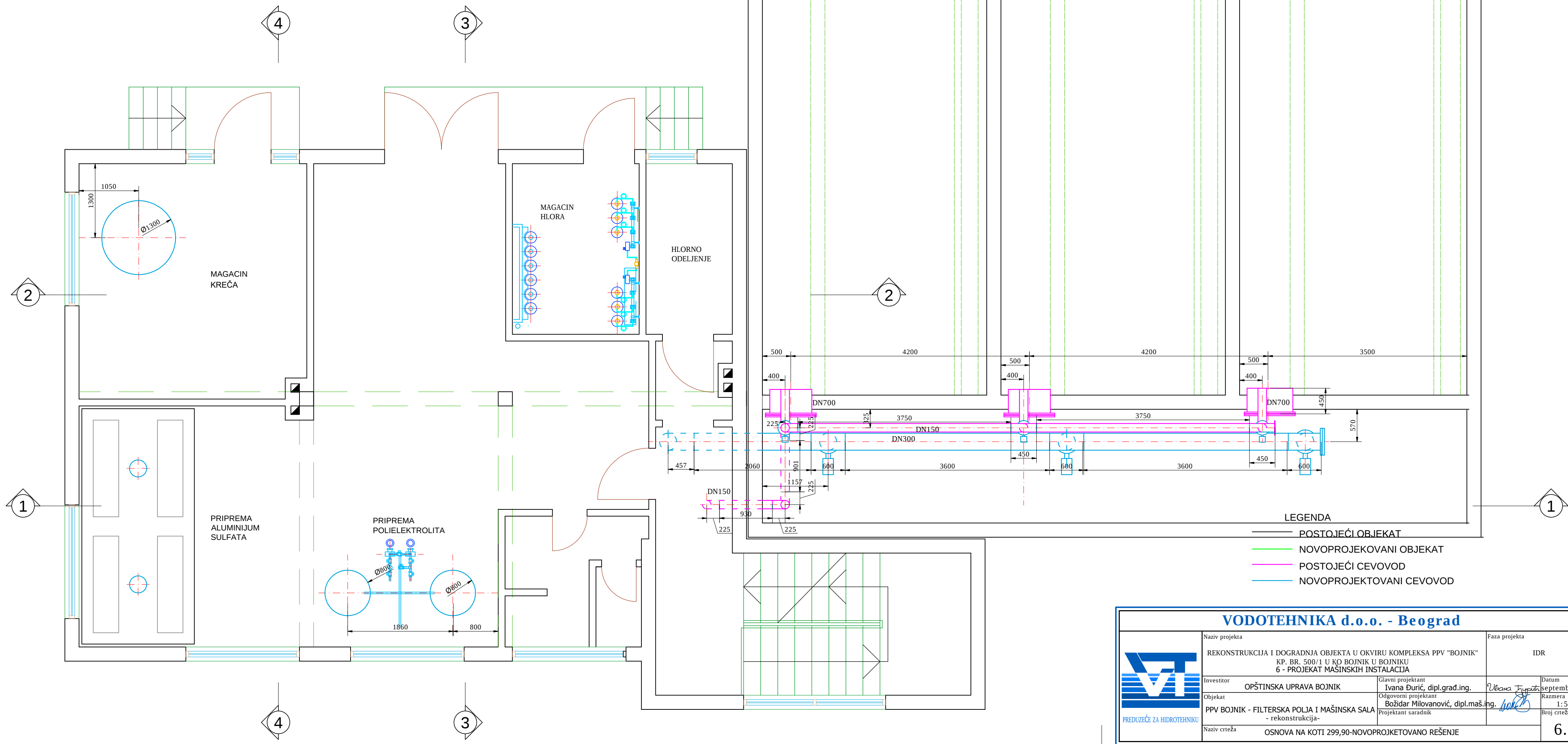


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

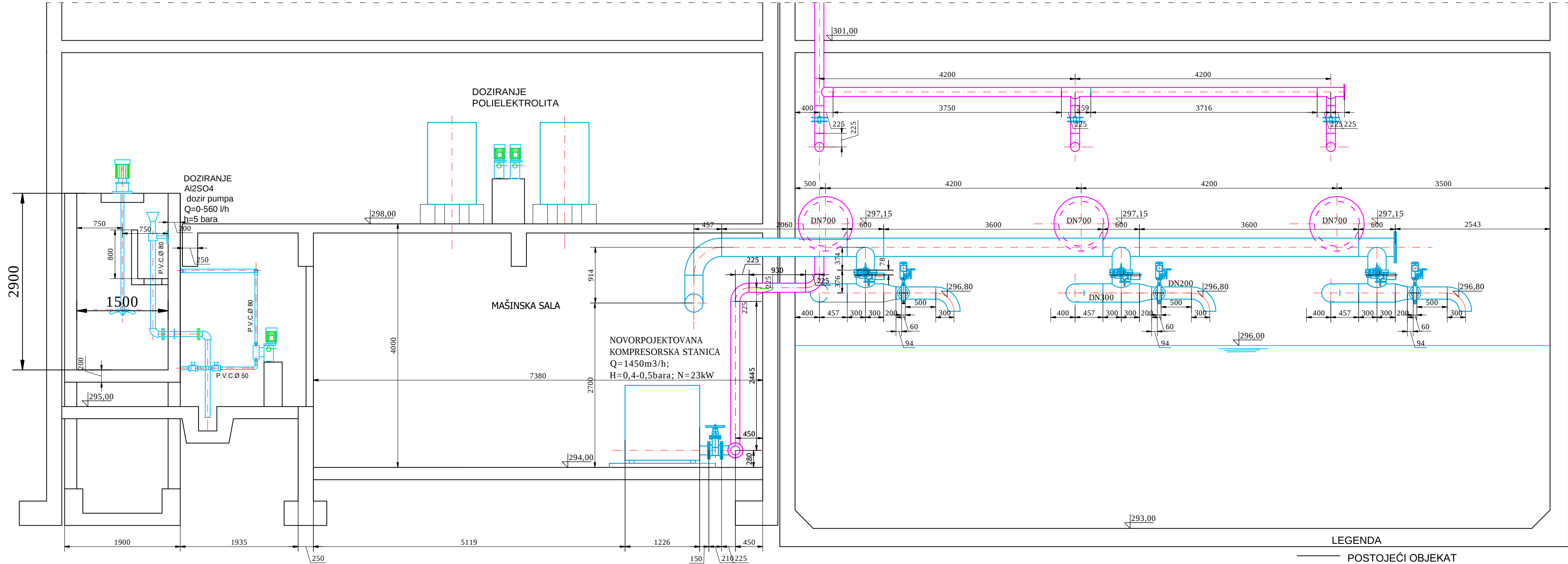
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd	
Naziv projekta	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK"
Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK
Objekat	PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-
Naziv crteža	OSNOVA NA KOTI 297.20- NOVOPROJEKTOVANO REŠENJE
Faza projekta	IDR
Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.
Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
Projektant saradnik	
Datum	septembar 2022
Razmera	1:50
Broj crteža	6.2.

OSNOVA NA KOTI 299,90



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		Faza projekta
					IDR
	Investitor		OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK		Datum septembar 2022
	Objekat		PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-		
			Glavni projektant Ivana Đurić, dipl.grad.ing.		Razmera 1:50
		Odgovorni projektant Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.			
		Projektant saradnik		Broj crteža	
Naziv crteža		OSNOVA NA KOTI 299,90-NOVOPROJKTETOVANO REŠENJE			6.3.

PRESEK 1-1

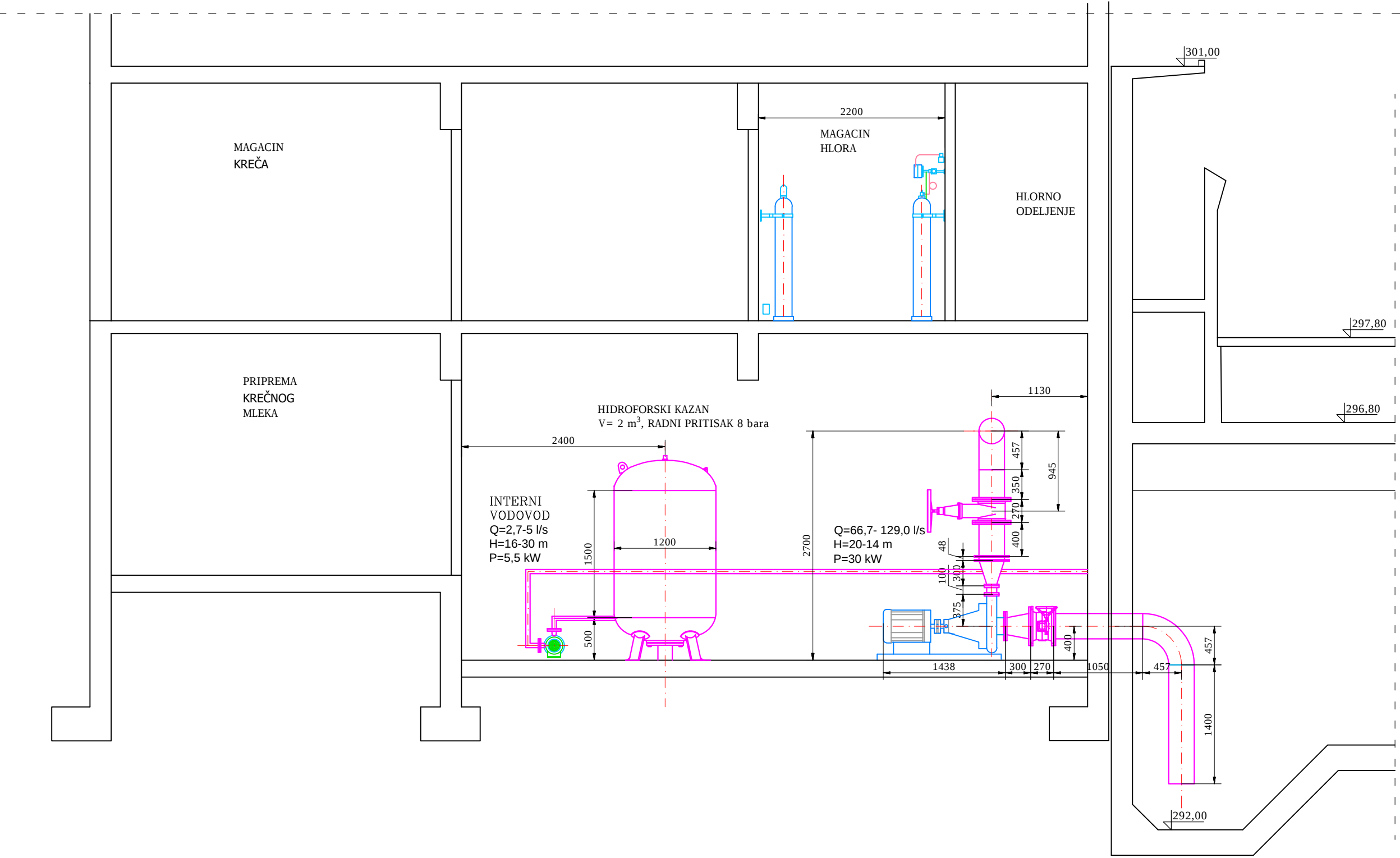


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

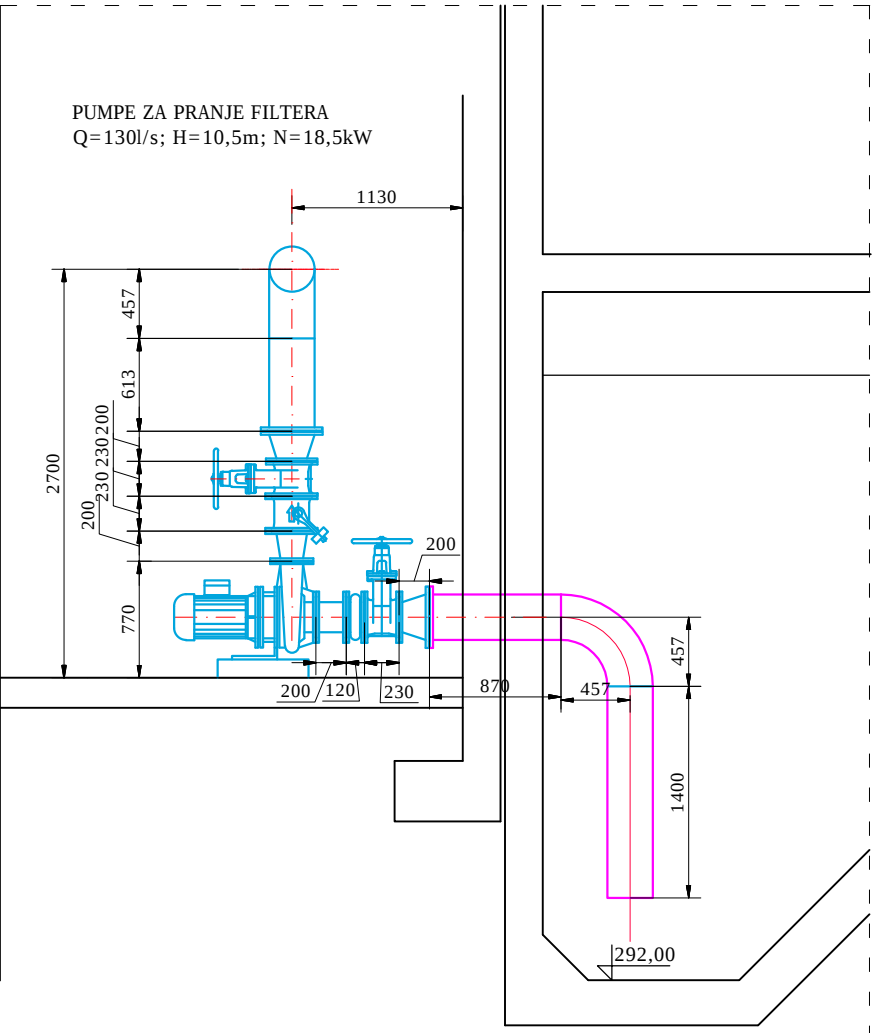
VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
	Naziv projekta			Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJOM JE BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK		Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.
	Objekat	PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-		Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.
Naziv crteža		PRESEK 1-1- NOVOPROJEKTOVANO REŠENJE			Datum septembar 2022
					Razmera 1:50
					Broj crteža 6.4.

PRESEK 2-2
POSTOJEĆE STANJE



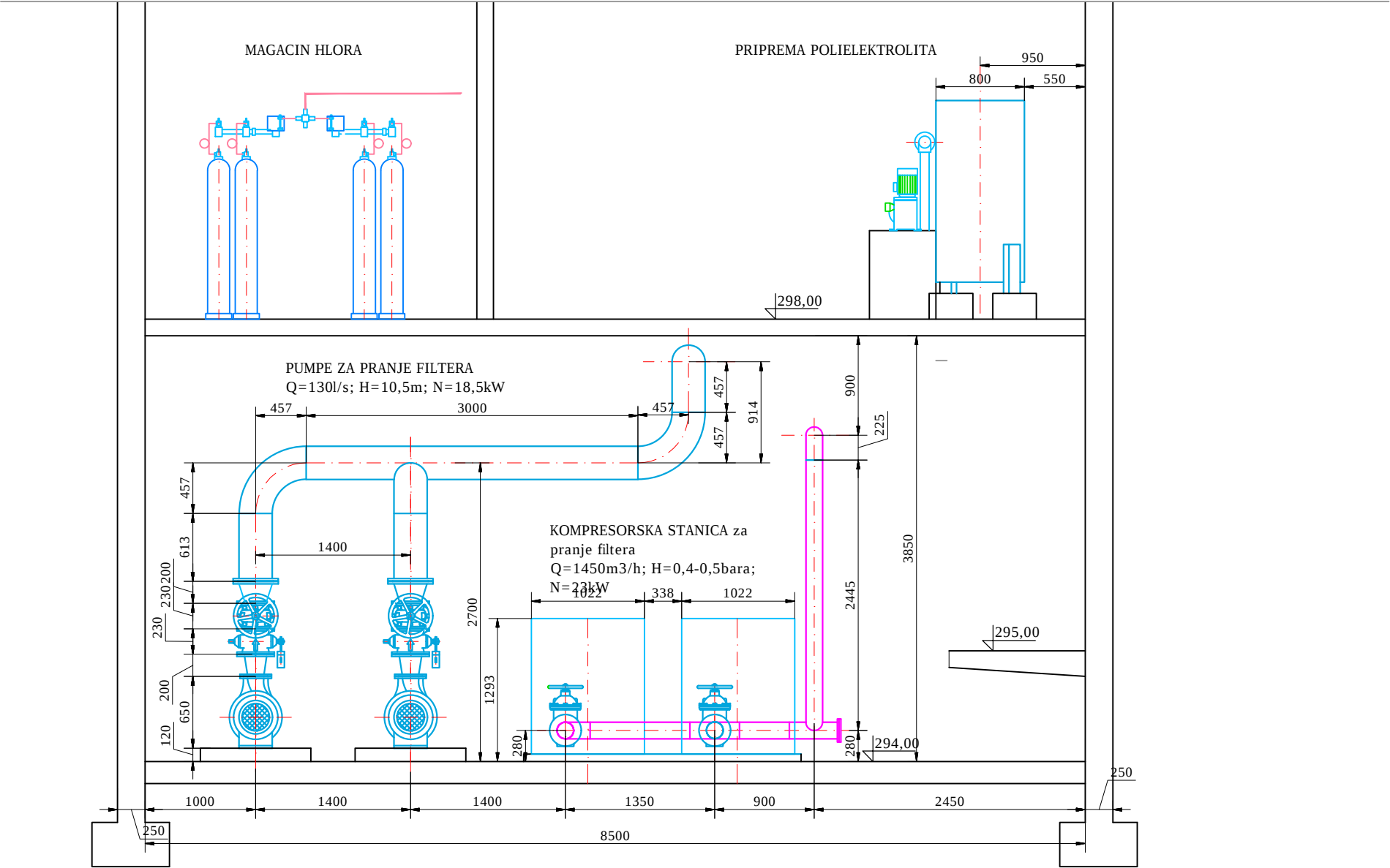
- LEGENDA
- POSTOJEĆI OBJEKT
 - NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
 - POSTOJEĆI CEVOVOD
 - NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

PRESEK 2-2
NOVORPROJEKTOVANO REŠENJE



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KOJ BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum	septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera	1: 50
			Projektant saradnik		Broj crteža	
	Naziv crteža			PRESEK 2-2		6.5.

PRESEK 3-3

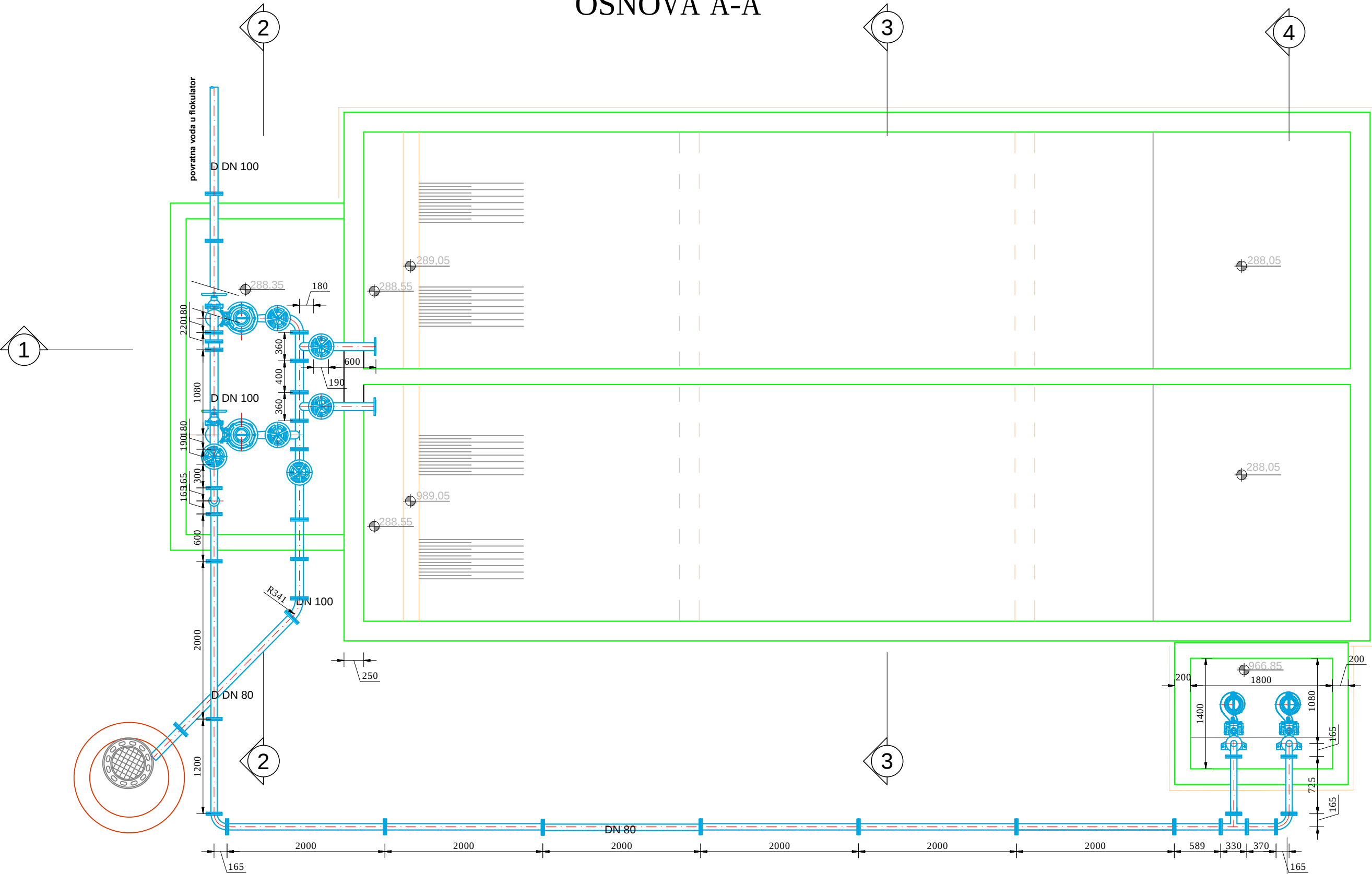


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum
	Objekat	PPV BOJNIK - FILTERSKA POLJA I MAŠINSKA SALA - rekonstrukcija-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera
	Naziv crteža		Projektant saradnik		Broj crteža
PRESEK 3-3- NOVOPROJEKTOVANO REŠENJE			6.6.		

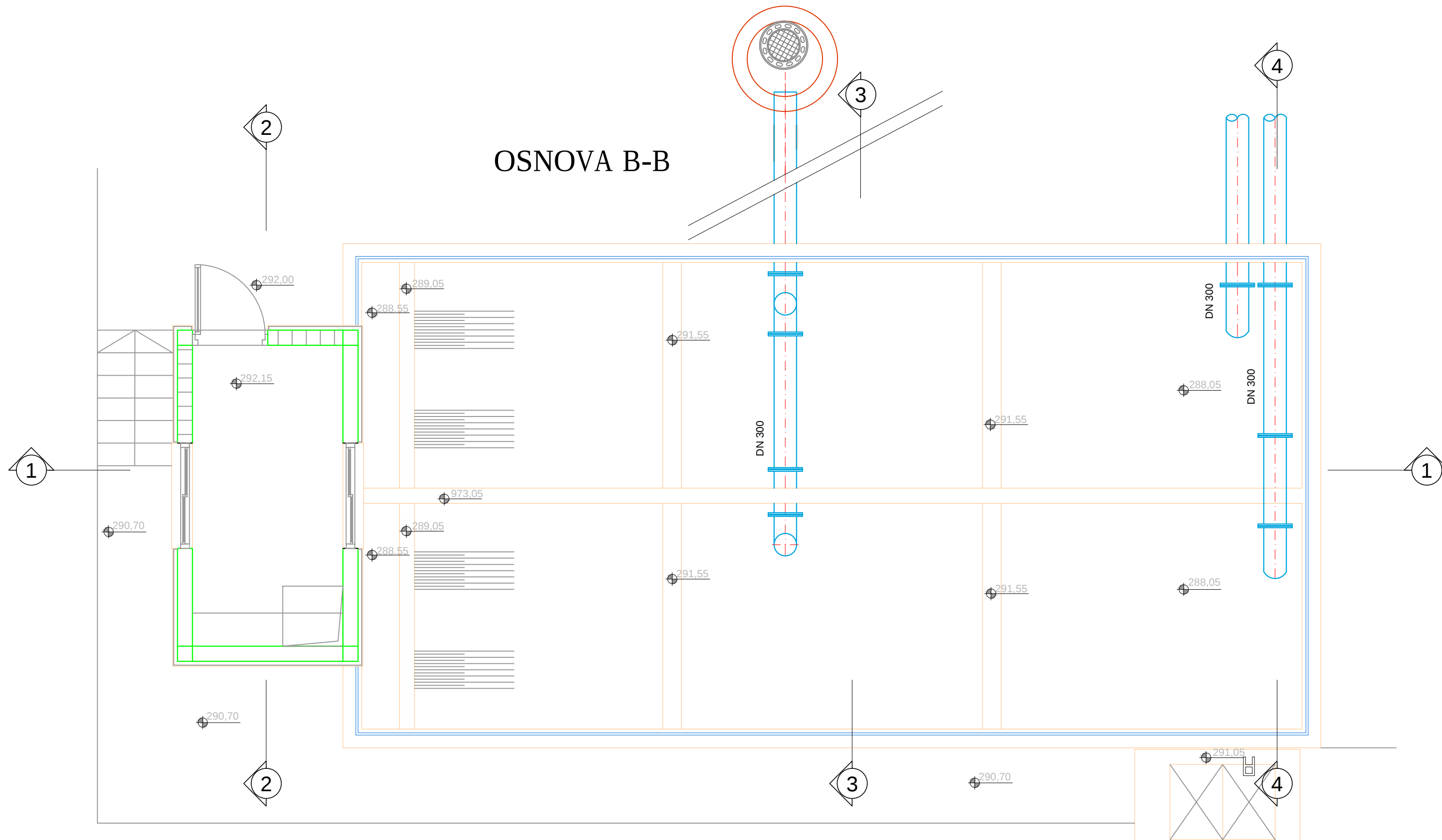
OSNOVA A-A



- LEGENDA
- POSTOJEĆI OBJEKT
 - NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
 - POSTOJEĆI CEVOVOD
 - NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	Glavni projektant	Uzama Trupin	Datum
	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.		septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - TALOŽNIK - nov objekat-	Odgovorni projektant	Razmera
Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.			1:50	
Naziv crteža		Projektant saradnik	Broj crteža	
OSNOVA A-A			7.1.	

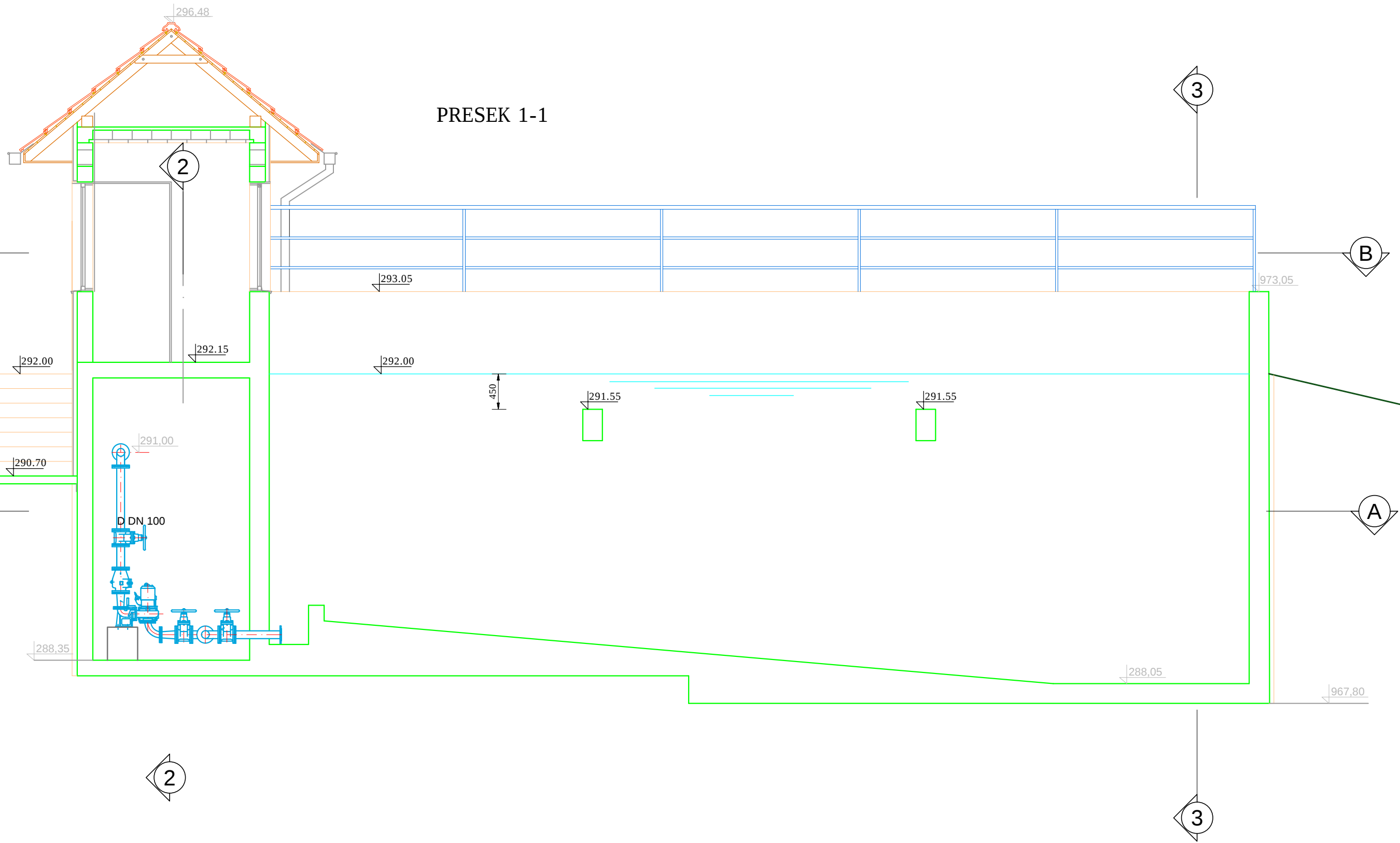
OSNOVA B-B



LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd					
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MASINSKIH INSTALACIJA		IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum
	Objekat	PPV BOJNIK - TALOŽNIK - nov objekat-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	septembar 2022.
			Projektant saradnik		Razmera
					1: 50
Naziv crteža		OSNOVA B-B		Broj crteža	
				7.2.	

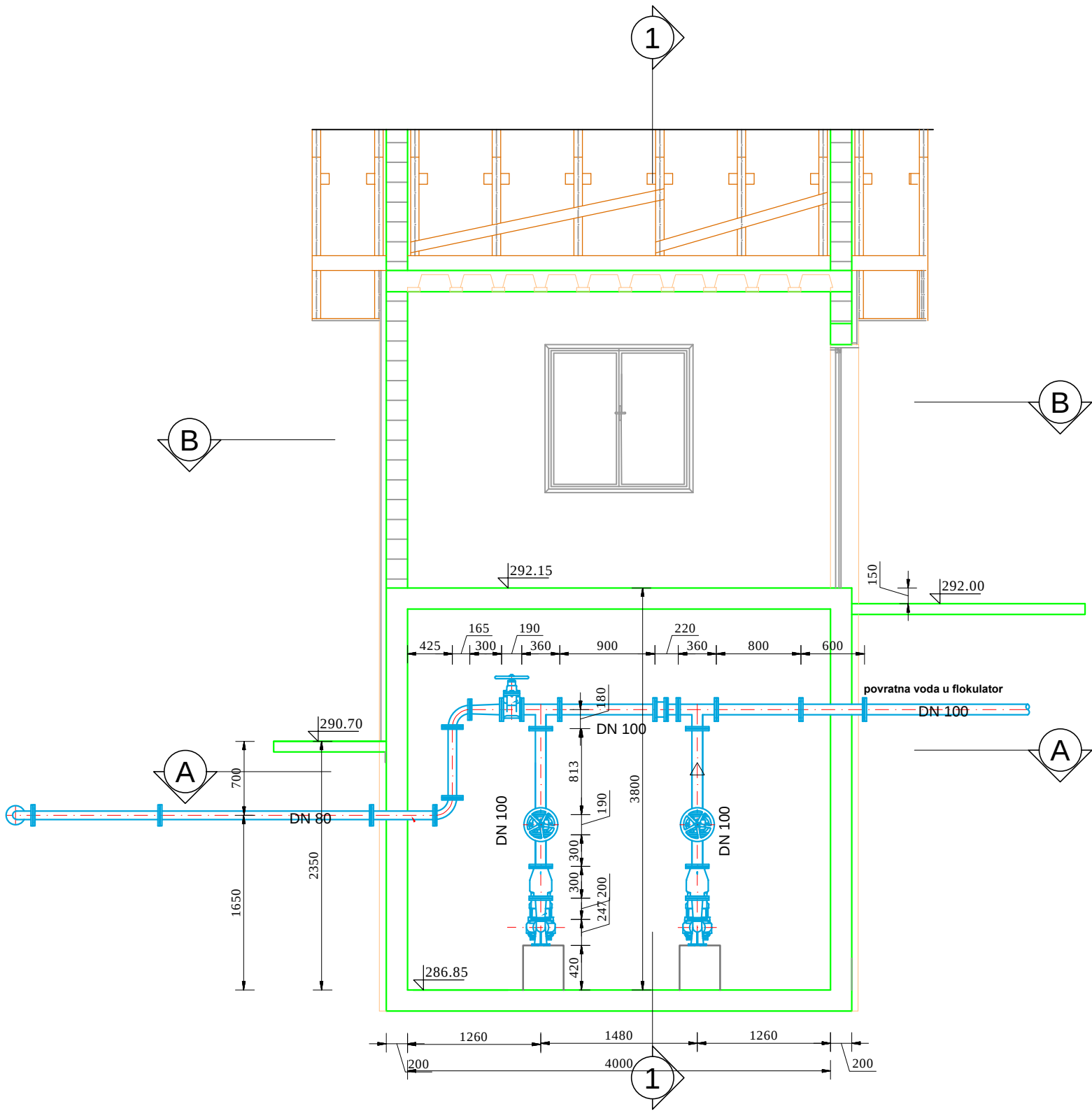


LEGENDA

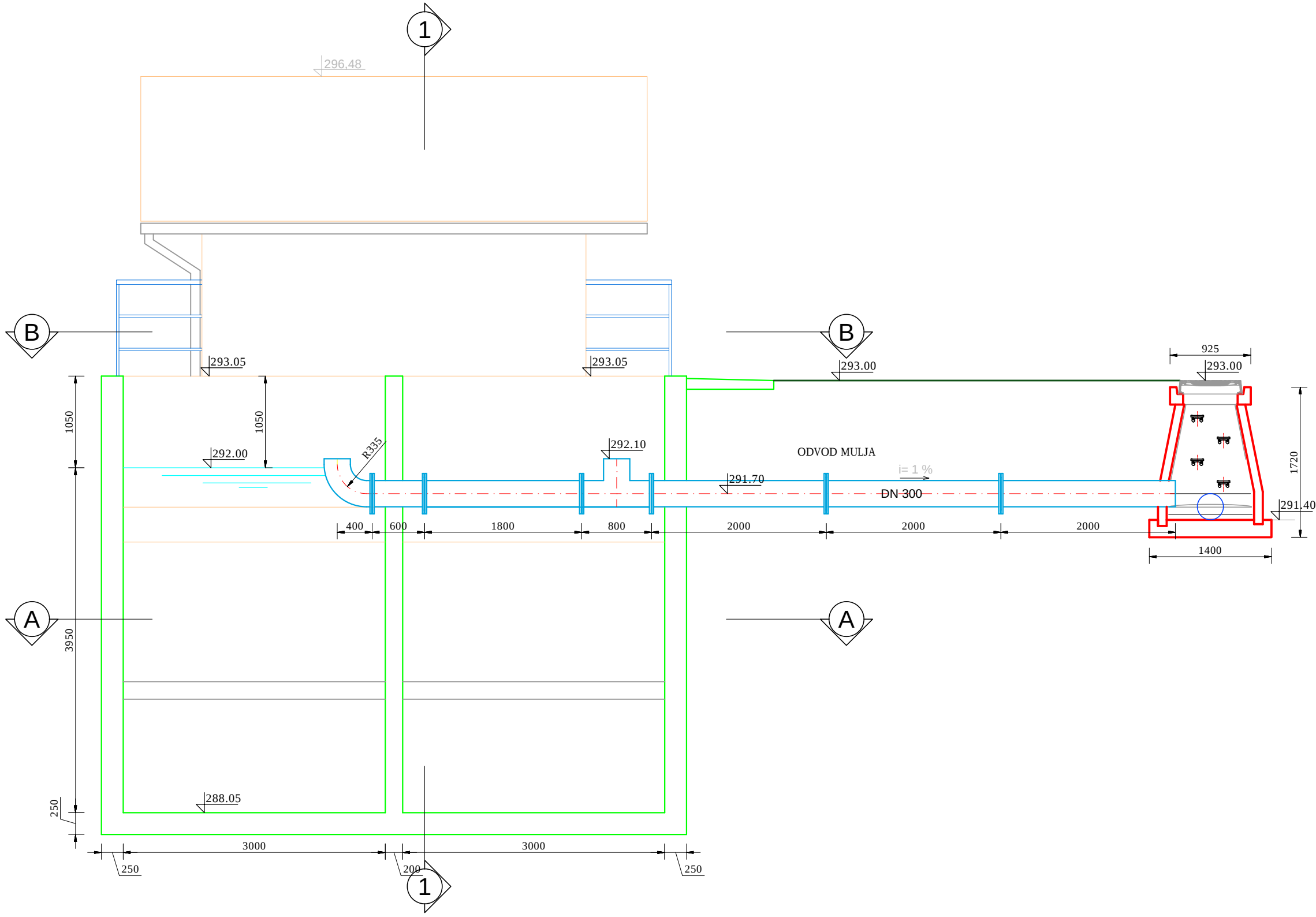
- POSTOJEĆI OBJEKT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KČ BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	Glavni projektant	Uključeno septembar 2022	Datum
	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Ivana Đurić, dipl.građ.ing.		septembar 2022
	Objekat	Odgovorni projektant		Razmera
PPV BOJNIK - TALOŽNIK - nov objekat-		Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	1:50	Broj crteža
Naziv crteža		PRESEK 1-1	7.3.	

PRESEK 2-2



PRESEK 3-3

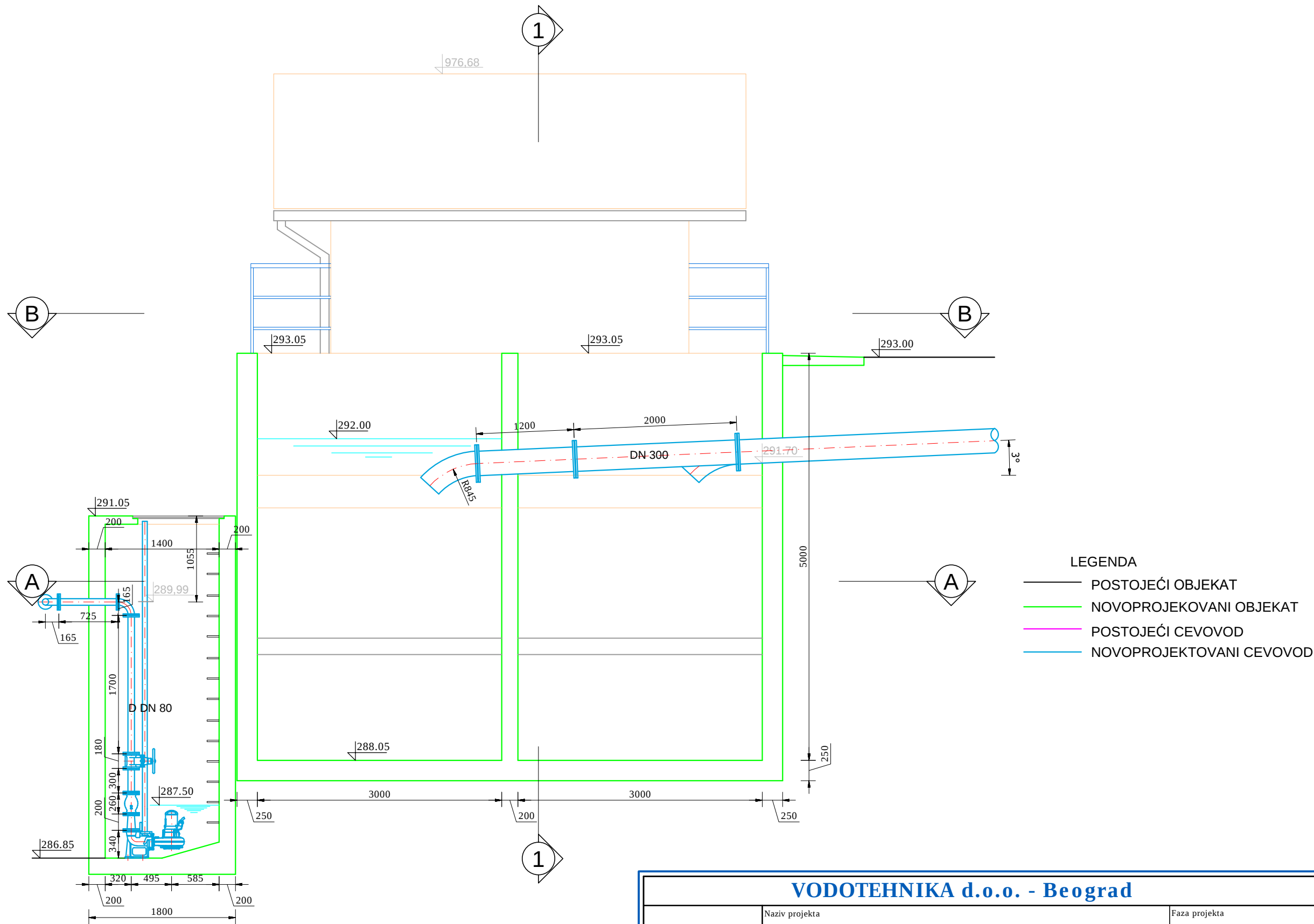


LEGENDA

- POSTOJEĆI OBJEKAT
- NOVOPROJEKOVANI OBJEKAT
- POSTOJEĆI CEVOVOD
- NOVOPROJEKTOVANI CEVOVOD

VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd				
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta		Faza projekta	
	REKONSTRUKCIJA I DOGRADNJA OBJEKTA U OKVIRU KOMPLEKSA PPV "BOJNIK" KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA		IDR	
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant Ivana Đurić, dipl.građ.ing.	Datum septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - TALOŽNIK - nov objekat-	Odgovorni projektant Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera 1:50
			Projektant saradnik	Broj crteža
Naziv crteža			PRESEK 2-2 I PRESEK 3-3	
			7.4.	

PRESEK 4-4



VODOTEHNIKA d.o.o. - Beograd						
 PREDUZEĆE ZA HIDROTEHNIKU	Naziv projekta			Faza projekta		
	REKONSTRUKCIJA I PROŠIRENJE POSTROJENJA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE KP. BR. 500/1 U KO BOJNIK U BOJNIKU 6 - PROJEKAT MAŠINSKIH INSTALACIJA			IDR		
	Investitor	OPŠTINSKA UPRAVA BOJNIK	Glavni projektant	Ivana Đurić, dipl.grad.ing.	Datum	septembar 2022
	Objekat	PPV BOJNIK - TALOŽNIK - nov objekat-	Odgovorni projektant	Božidar Milovanović, dipl.maš.ing.	Razmera	1:50
			Projektant saradnik		Broj crteža	7.5.
Naziv crteža		PRESEK -4-4				