



B&B
VISOKA ŠOLA ZA TRAJNOSTNI RAZVOJ

Diplomsko delo visokošolskega strokovnega študija
Program: Varstvo okolja

**OPTIMIZACIJA OBDELAVE BIOLOŠKEGA
BLATA NA CENTRALNI ČISTILNI NAPRAVI
KRANJ**

Mentor: mag. Muharem Husić, univ. dipl. ing. kem. teh. Kandidat: Boštjan Zavrl
Lektor: Ivan Cepanec, prof. slov.

Kranj, maj 2019

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju mag. Muharemu Husiću, univ. dipl. ing. kem. teh. za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Hvala g. Mihi Bečanu, univ. dipl. org. iz Mestne občine Kranj za pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorju Ivanu Cepancu, ki je moje diplomsko delo jezikovno in slovnično pregledal.

Hvala moji družini, sodelavcem in sošolcem za pomoč in spodbudo ves čas mojega šolanja.

IZJAVA

»Študent Boštjan Zavrl izjavljam, da sem avtor/ica tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom mag. Muharema Husića, univ. dipl. ing. kem. teh.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne 6. 6. 2019

Podpis: _____

POVZETEK

Diplomsko delo poleg pregleda evropske, slovenske in občinske zakonodaje na področju odvajanja in čiščenja odpadnih voda, obsega tudi opis vseh ključnih mejnikov pri gradnji nove Centralne čistilne naprave Kranj. Opisana je tehnologija čiščenja odpadne vode ter vsi objekti, ki so bili obnovljeni ali pa zgrajeni na novo. Razloženo je, katera investicijska in projektna dokumentacija je bila potrebna za izgradnjo Centralne čistilne naprave Kranj ter katera dovoljenja je bilo potrebno pridobiti. Opisani so tudi vsi rezultati prvih meritev, ki smo jih primerjali z zahtevami, postavljenimi v okoljevarstvenem dovoljenju.

V diplomskem delu je opisan obstoječ način obdelave biološkega blata ter podan predlog za dodatno sušenje, ki bo močno zmanjšal stroške odvoza in sežiga odvečnega biološkega blata. Navedena je vsa potrebna tehnološka oprema, opisana so potrebna gradbena in inštalacijska dela ter izdelana masna bilanca. Narejeni sta tudi ocena učinkov naložbe in ocena tveganj.

KLJUČNE BESEDE

Centralna čistilna naprava Kranj, čiščenje in odvajanje odpadne vode, prve meritve, dodatno sušenje biološkega blata, ocena učinkov naložbe

ABSTRACT

In addition to the review of European, Slovenian and municipal legislation in the field of discharges and waste water treatment, the thesis includes a description of all key milestones in the construction of the new Central waste water treatment plant Kranj. This is described as a waste water treatment technology and all facilities that have been restored or newly built. It explains which investment and project documentation was necessary for the construction of the central treatment plant Kranj and which licences were required to obtain. The results of the first measurements were compared to the requirements set out in the environmental permit.

The thesis describes an existing method of processing biological sludge and proposes additional drying, which will greatly reduce the cost of disposing and incineration of excess biological sludge. All necessary technological equipment is described, and the necessary construction and installation work for this additional step in addition to the mass balance are made. An assessment of the investment's effects and the risk assessment.

KEYWORDS

Central waste water treatment plant, cleaning and separating the waste water, first measurements, drying of biological sludge, assessment of effect investment

KAZALO

1	UVOD	1
1.1	Predstavitev problema	1
1.2	Cilji NALOGE	1
1.3	Predpostavke in omejitve	1
1.4	Metode dela	1
2	EVROPSKA IN SLOVENSKA ZAKONODAJA	2
2.1	Evropska zakonodaja	2
2.1.1	Direktiva 91/271/ECC	2
2.1.2	Direktiva 2000/60/ES	2
2.1.3	Ostale direktive	3
2.2	Slovenska zakonodaja	3
2.2.1	Zakon o varstvu okolja (ZVO-1)	3
2.2.2	Zakon o vodah (ZV-1)	3
2.2.3	Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo	4
2.2.4	Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav	4
2.2.5	Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode	4
2.2.6	Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda	4
2.2.7	Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2005 do leta 2017)	5
2.3	Občinska zakonodaja	5
2.3.1	Odlok o gospodarskih javnih službah	5
2.3.2	Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske vode na območju Mestne občine Kranj	5
3	OPIS CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE KRANJ	6
3.1	Splošno o centralni čistilni napravi kranj	6
3.1.1	Velikost in tehnologija	6
3.1.2	Seznam in opis posameznih objektov	6
3.2	Investicijska dokumentacija	12
3.2.1	Dokument identifikacije investicijskega projekta	12
3.2.2	Predinvesticijska zasnova	12
3.2.3	Investicijski program	12
3.3	Projektna dokumentacija	12
3.3.1	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbo	12
3.4	Dovoljenja	13
3.4.1	Okoljevarstveno dovoljenje	13
3.4.2	Gradbeno dovoljenje	13
3.4.3	Odločba o poizkusnem obratovanju	13
3.4.4	Uporabno dovoljenje	13

4	POIZKUSNO OBRATOVANJE.....	13
4.1	Zahteve iz okoljevarstvenega dovoljenja	13
4.1.1	Okoljevarstvene zahteve glede emisij snovi v zrak.....	14
4.2	Prve meritve emisij.....	16
4.2.1	Prve meritve odpadnih vod.....	16
4.2.2	Prve meritve emisij hrupa	17
4.2.3	Prve meritve emisij v zrak	18
4.3	Analiza prvih meritev	19
4.3.1	Emisije snovi in toplote v vodo	19
4.3.2	Emisije hrupa	20
4.3.3	Emisije v zrak.....	21
5	DODATNO SUŠENJE BIOLOŠKEGA BLATA.....	22
5.1	Opis obstoječe tehnologije	22
5.1.1	Strojno predzgoščanje blata	23
5.1.2	Strojno zgoščanje blata	23
5.2	Opis predlaganega dodatnega sušenja	24
5.2.1	Oprema za sušenje	24
5.2.2	Sistem ravnanja z biološkim blatom	24
5.2.3	Gradbena dela	25
5.2.4	Elektro napajanje in prezračevanje	25
5.2.5	Masna bilanca in energija.....	25
5.3	Stroški.....	26
5.3.1	Sedanji stroški odvoza biološkega blata.....	26
5.3.2	Stroški odvoza biološkega blata po uvedbi dodatnega sušenja	26
5.3.3	Stroški vzpostavitve dodatnega sušenja biološkega blata	27
5.4	Ocena učinkov naložbe	28
5.4.1	Skupni denarni tok	28
5.4.2	Realni denarni tok	29
5.4.3	Individualna diskontna stopnja	29
5.5	Ocena tveganj.....	30
5.5.1	Zvišanje cene odvoza biološkega blata	31
5.5.2	Zvišanje odhodkov	32
6	ZAKLJUČEK	32
7	BIBLIOGRAFIJA	34
8	PRILOGE	36
8.1	Popis del s predizmerami in projektantskim predračunom.....	36
8.2	Tabela skupnega denarnega toka	41
8.3	Tabela realnega denarnega toka.....	42
8.4	Zvišanje cene odvoza	43
8.5	Povečanje cen tehnološke opreme.....	44

KAZALO SLIK

Slika 1: Shema CČN	11
Slika 2: Nova CČN	11
Slika 3: Shema tračnega sušilnika	25

KAZALO TABEL

Tabela 1: Mejne vrednosti parametrov prečiščene odpadne vode	14
Tabela 2: Dodatne mejne vrednosti parametrov prečiščene odpadne vode	14
Tabela 3: Mejne vrednosti kazalcev hrupa	14
Tabela 4: Mejne vrednosti končne ravni hrupa.....	14
Tabela 5: Mejne koncentracije emisije snovi v zrak.....	15
Tabela 6: Mejne koncentracije in masni pretok na merilnem mestu Z4	15
Tabela 7: Mejne koncentracije in masni pretok na merilnem mestu Z5	15
Tabela 8: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 6. 1. 2016	16
Tabela 9: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 18. 1. 2019	16
Tabela 10: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 19. 2. 2019	17
Tabela 11: Rezultati meritev hrupa pri objektu Drulovka 31	17
Tabela 12: Rezultati meritev na merilnem mestu Z1	18
Tabela 13: Rezultati meritev na merilnem mestu Z2	18
Tabela 14: Rezultati meritev na merilnem mestu Z4	18
Tabela 15: Rezultati meritev na merilnem mestu Z5	18
Tabela 16: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 6. 1. 2016	19
Tabela 17: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 18. 1. 2016	19
Tabela 18: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 19. 2. 2016	20
Tabela 19: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve pred objektom Drulovka 31	20
Tabela 20: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z1	21
Tabela 21: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z2	21
Tabela 22: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z4	22
Tabela 23: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z5	22
Tabela 24: Masna bilanca in potrebna energija.....	26
Tabela 25: Ocenjeni stroški investicije	27
Tabela 26: Vrednost naložbe pri obrestni meri 2,25 %	30

KAZALO GRAFOV

Graf 1: Skupni denarni tok	28
Graf 2: Realni denarni tok	29
Graf 3: Zvišanje cene odvoza	31
Graf 4: Zvišanje cen tehnološke opreme.....	32

KRATICE IN AKRONIMI

PE:	Populacijska enota
MČN:	Mala čistilna naprava
KPK:	Kemijska potreba po kisiku
BPK:	Biokemijska potreba po kisiku
GJS:	Gospodarska javna služba
CČN:	Centralna čistilna naprava
DIIP:	Dokument identifikacije investicijskega projekta
PIZ:	Predinvesticijska zasnova
IDP:	Idejni projekt
IDZ:	Idejna zasnova
PGD:	Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja
PZI:	Projekt za izvedbo
PID:	Projekt izvedenih del
FeCl ₃ :	Železov tri klorid
dBa:	Decibel
CO:	Ogljikov monoksid
NO ₂ :	Dušikov oksid
CH ₂ O:	Formaldehid
NH ₃ :	Amonijak
H ₂ S:	Vodikov sulfid

1 UVOD

1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

Centralna čistilna naprava (CČN) Kranj je bila po uspešno opravljenem poizkusnem obratovanju v uporabo predana po prejemu pravnomočnega uporabnega dovoljenja 17. 5. 2016. Tako v času gradnje, poizkusnega obratovanja in tudi sedaj, ko čistilna naprava obratuje s polno zmogljivostjo, je bilo oz. je zaznati določene pomanjkljivosti, ki jih ob drugačnih projektnih rešitvah ne bi bilo.

Ena od možnih izboljšav, ki jo bomo obdelali v tem diplomskem delu, je dodatna obdelava biološkega blata. Dodatna obdelava pomeni manjšo težo in s tem nižje stroške odvoza biološkega blata v sežigalnico.

1.2 CILJI NALOGE

Cilja diplomskega dela sta dva. Prvi je povzetek bistvenih mejnikov gradnje in poizkusnega obratovanja z analizo posameznih faz, drugi pa je izdelati predlog dodatne obdelave biološkega blata.

Končni rezultat naloge bo zmanjšanje stroškov, ki nastajajo pri odvozu odvečnega biološkega blata v sežigalnico. S tem bo upravljavec čistilne naprave prihranil del sredstev, ki jih bo lahko namenil za izboljšave tudi na drugih področjih.

1.3 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Problem poleg izvedbe gradnje in poizkusnega obratovanja predstavlja tudi visok strošek odvoza in sežiga odvečnega biološkega blata. Ob izboljšanju in dopolnitvi obstoječe tehnologije bi te stroške lahko močno zmanjšali.

Izhodišče raziskovanja pomeni poleg mejnikov, povezanih z gradnjo čistilne naprave in poizkusnim obratovanjem, predvsem trenutni sistem sušenja biološkega blata in odvoza le-tega v sežigalnico.

Raziskava ni splošna, pač pa je vezana na točno določen objekt, ki je v upravljanju Komunale Kranj, d. o. o.

1.4 METODE DELA

Pri izdelavi tega diplomskega dela bomo uporabili naslednje metode dela:

- induktivno-deduktivna metoda s sklepanjem iz že znanih podatkov; komparativna metoda s primerjavo med sedanjim in predlaganim stanjem, metoda opisovanja že znanih rezultatov, metoda kompilacije z uporabo izpiskov in citatov, statistična metoda z zbiranjem in obdelavo podatkov ter metoda spraševanja z razgovorom z vodstvom CČN.

- Predhodne raziskave smo opravili med sodelovanjem pri izgradnji nove čistilne naprave. Te so temeljile predvsem na proučevanju investicijske in projektne dokumentacije ter analizi vgrajenih materialov in opreme. Pod predhodne raziskave prištevamo tudi opazovanje delovanja čistilne naprave tako v poizkusni dobi kot tudi med rednim obratovanjem, sodelovanje pri analiziranju in odpravljanju napak ter spremljanje tekočih obratovalnih stroškov.

2 EVROPSKA IN SLOVENSKA ZAKONODAJA

2.1 EVROPSKA ZAKONODAJA

Na področju odvajanja in čiščenja odpadnih voda je Evropska unija sprejela nekaj direktiv.

2.1.1 Direktiva 91/271/ECC

Direktiva, ki je bila sprejeta 21. 5. 1991, ureja zbiranje, čiščenje in odvajanje komunalne odpadne vode ter čiščenje in odvajanje odpadne vode iz določenih industrijskih sektorjev. Cilj te direktive je varstvo okolja pred škodljivimi vplivi odvajanja odpadnih voda.

Direktiva med drugim določa roke, do kdaj morajo države članice zagotoviti kanalizacijske sisteme za komunalno odpadno vodo, ki so odvisni od velikosti aglomeracij, ter roke, do kdaj morajo države članice zagotoviti, da bodo odpadne vode, ki vstopajo v kanalizacijske sisteme, pred izstopom obdelane s sekundarnim postopkom čiščenja (biološko čiščenje).

Poleg tega določa tudi referenčne metode za spremljanje in vrednotenje rezultatov, določa merila za opredelitev občutljivih in manj občutljivih območij ter katere dejavnosti spadajo v industrijski sektor, za katerega je potrebna predhodna obdelava odpadne vode (Arso 2019).

2.1.2 Direktiva 2000/60/ES

Direktiva, ki je bila sprejeta 23. 10. 2000, se imenuje Okvirna direktiva Evropske unije o vodah (OVD). Evropska unija s to okvirno direktivo določa upravljanje s površinskimi in podzemnimi vodami ter somornicami in obalnimi vodami z namenom preprečitve in zmanjšanja onesnaževanja, vzpodbujanja trajnostne rabe vode, zagotovitve varstva vodnega okolja, izboljšanja stanja vodnih sistemov in ublažitve učinkov poplav in suše. Cilj te direktive je do leta 2027 doseči dobro kemijsko in dobro ekološko stanje površinskih voda in dobro količinsko stanje podzemnih voda na območju članic Evropske unije (MOP 2019).

2.1.3 Ostale direktive

Ostale evropske direktive, ki delno zajemajo področje odpadnih vod, so:

- Direktiva 98/83/ES o kakovosti vode, namenjene za prehrano ljudi, sprejeta 3. 11. 1998,
- Direktiva 76/464/EEC o izpustih nevarnih snovi v vodno okolje, sprejeta 4. 5. 1976,
- Direktiva 206/7/ES o upravljanju kakovosti kopalnih voda, sprejeta 15. 2. 2006.

2.2 SLOVENSKA ZAKONODAJA

Področje odvajanja in čiščenja odpadnih voda Republika Slovenija ureja z več zakonskimi, uredbami in pravilniki.

2.2.1 Zakon o varstvu okolja (ZVO-1)

Zakon o varstvu okolja (Uradni list RS št. 41/04, 17/06 – ORZVO187, 20/06 ZVO-1A, 28/06 – skl. US, 39/06 ZVO-1-UPB1, 33/07 – ZPNačrt, 57/08 ZVO-1A, 70/08 ZVO-1B, 108/09 ZVO-1C, 48/12 ZVO-1D, 57/12 ZVO-1E in 92/13 ZVO-1F) ureja varstvo okolja pred obremenjevanjem kot temeljni pogoj za trajnostni razvoj in v tem okviru določa temeljna načela varstva okolja, ukrepe varstva okolja, spremljanje stanja okolja in informacije o okolju, ekonomske in finančne instrumente varstva okolja, javne službe varstva okolja in druga z varstvom okolja povezana vprašanja.

Cilji varstva okolja so preprečitev in zmanjšanje obremenjevanja okolja, ohranjanje in izboljševanje kakovosti okolja, trajnostna raba naravnih virov, zmanjšanje rabe energije in večja uporaba obnovljivih virov energije, odpravljanje posledic obremenjevanja okolja, izboljšanje porušenega naravnega ravnovesja in ponovno vzpostavljanje njegovih regeneracijskih sposobnosti, povečevanje snovne učinkovitosti proizvodnje in potrošnje ter opuščanje in nadomeščanje uporabe nevarnih snovi.

2.2.2 Zakon o vodah (ZV-1)

Zakon o vodah (Uradni list RS, št. 67/02, 10/04 - odl. US, 41/04 ZVO-1, 57/08 ZV-1A, 57/12 ZV-1B, 100/13 ZV-1C in 40/14 ZV-1D) ureja upravljanje s celinskimi in podzemnimi vodami, morjem ter vodnimi in priobalnimi zemljišči. Upravljanje obsega varstvo voda, urejanje voda in odločanje o rabi voda. Ureja tudi javno dobro in javne službe na področju voda, vodne objekte in naprave ter druga vprašanja, povezana z vodami.

Cilj zakona je doseganje dobrega stanja voda in drugih ekosistemov, ki so povezani z vodami, zagotavljanje varstva pred škodljivim delovanjem voda, ohranjanje in uravnavanje vodnih količin in spodbujanje trajnostne rabe voda.

2.2.3 Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo

Ta uredba (Uradni list RS št. 64/12, 64/14 in 98/15) se uporablja za ravnanje z odpadno vodo iz objektov in naprav. Uporablja se tudi pri napravah, ki odvajajo industrijsko odpadno vodo in so urejene po posebnih predpisih.

Uredba določa mejne vrednosti emisije snovi in toplote v vode in javno kanalizacijo, mesto meritve emisije snovi in toplote v vode, določa postopek vrednotenja emisije snovi in toplote, določa prepovedi, omejitve in ukrepe za zmanjšanje emisije snovi in toplote ter določa vsebino okoljevarstvenega dovoljenja in izjeme, za katere pridobitev okoljevarstvenega dovoljenja ni potrebna.

Uredba določa tudi obseg in priloge poslovnika, ki ga mora imeti vsaka čistilna naprava, večja od 50 PE. Določena je tudi vsebina obratovalnega dnevnika čistilne naprave.

2.2.4 Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav

Ta uredba (Uradni list RS št. 45/07, 63/09 in 105/10) določa za komunalne čistilne naprave v zvezi z emisijo snovi pri odvajanju odpadne vode mejne vrednosti parametrov odpadne vode, mejne vrednosti učinkov čiščenja odpadne vode, posebne ukrepe v zvezi z načrtovanjem in obratovanjem komunalnih čistilnih naprav ter dejavnosti, za katere veljajo posebne zahteve pri odvajanju industrijske odpadne vode.

Uredba določa tudi občutljiva območja in njihove prispevne površine.

2.2.5 Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode

Uredba (Uradni list RS št. 98/15 in 76/17) ureja emisijo snovi pri odvajanju odpadne vode iz čistilnih naprav in iz malih čistilnih naprav ter vsebino operativnega programa odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode.

Ta uredba se uporablja za odvajanje in čiščenje komunalnih odpadnih voda, meteornih voda, ki se odvajajo v kanalizacijo, mešanice komunalne in industrijske odpadne vode, mešanice komunalne in meteorne vode ter mešanice komunalne in industrijske vode, ki se odvaja v mešan kanalizacijski sistem, v katerem je tudi meteorna voda.

2.2.6 Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda

Pravilnik (Uradni list RS št. 94/14 in 98/15) določa parametre, vrste in obseg prvih meritev in obratovalnega monitoringa odpadnih voda ter metodologijo vzorčenja, merjenja in analiziranja vzorcev, metodologijo merjenja pretoka odpadnih voda, vrednotenje, vsebino poročila o opravljenih prvih meritvah in obratovalnem

monitoringu odpadnih voda ter način in obliko sporočanja podatkov o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda. Določa tudi tehnične pogoje za izvajanje prvih meritev in obratovalnega monitoringa odpadnih voda ter podrobnejše razloge za odvzem pooblastila za izvajanje obratovalnega monitoringa odpadnih voda.

2.2.7 Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode (novelacija za obdobje od leta 2005 do leta 2017)

Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode je izvedbeni akt, ki določa območja poselitve, za katera je v predpisanih rokih obvezno zagotoviti odvajanje komunalne odpadne vode v javno kanalizacijo in ustrezno čiščenje na komunalni čistilni napravi. V njem so določena tudi območja poselitve, kjer je v predpisanih rokih potrebno zagotoviti ustrezno odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode, z usmeritvami (RS, Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode 2010).

2.3 OBČINSKA ZAKONODAJA

2.3.1 Odlok o gospodarskih javnih službah

Odlok, ki je bil objavljen v Uradnem listu RS št. 15/2010, določa obvezne in izbirne javne službe na področju Mestne občine Kranj.

Odlok določa tudi financiranje gospodarskih javnih služb, in sicer s proračunskimi sredstvi, iz prihodkov javnega podjetja, koncesionarja ali oseb zasebnega prava, ki izvajajo javno službo ali iz drugih virov (MOK, Uradni list 15/10 2010).

2.3.2 Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske vode na območju Mestne občine Kranj

Z odlokom, ki je bil objavljen v Uradnem listu RS št. 23/15, se urejajo pogoji in način opravljanja obvezne občinske gospodarske javne službe odvajanja in čiščenja komunalne in padavinske odpadne vode na območju Mestne občine Kranj.

Izvajalec javne službe mora opravljati javno službo skladno s programom za obvladovanje kakovosti poslovanja, ki izpolnjuje splošna merila za vodenje sistema kakovosti, predpisanega po standardu SIST ISO 9001 in 14001 in ostalimi prepisi, ki urejajo to področje.

Po tem odloku so objekti in naprave, namenjene odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske odpadne vode del javne ali interne kanalizacije.

3 OPIS CENTRALNE ČISTILNE NAPRAVE KRANJ

3.1 SPLOŠNO O CENTRALNI ČISTILNI NAPRAVI KRANJ

3.1.1 Velikost in tehnologija

Tehnologija čiščenja odpadne vode na obstoječi CČN Kranj je bila zastarela in je zahtevala uvedbo nove tehnologije čiščenja odpadne vode. Nadgrajena CČN Kranj je zgrajena kot pretočna mehansko-biološka čistilna naprava z aerobno razgradnjo in anaerobno stabilizacijo blata z zmogljivostjo 95.000 PE. Zmogljivost čiščenja CČN Kranj se je z izgradnjo nove sicer zmanjšala z obstoječih 100.000 na 95.000 PE oziroma za 5.000 PE, vendar nadgrajena CČN Kranj zagotavlja terciarno čiščenje odpadne vode ter tako zagotavljanja čiščenje odpadnih voda skladno z veljavno zakonodajo (Konzorcij Veolia Voda 2013).

3.1.2 Seznam in opis posameznih objektov

Pri posameznih objektih, ki so opisani v nadaljevanju, je v oklepaju navedena številka objekta, tako kot je to v shemi CČN na sliki 1.

3.1.2.1 Deževni bazen s črpališčem razbremenjevanja

Deževni bazen (01) ima dva prekata. Na vtoku so vgrajene grobe elektromotorne grablje z izmetom odpadkov v dva zabojnika za odpadke iz grabelj. V vsakem predelu deževnega bazena je na vmesni steni prekata izpiralne vode vgrajena zapornica izplakovanja. V poglobljenem delu iztočne kinete sta vgrajeni dve črpalki za praznjenje vsebine deževnega bazena, ki po cevovodu črpata vsebino bazena v dovodni kanal na CČN. Ob visokem vodostaju reke Save črpalke prečrpavajo vodo na višji nivo, od koder gravitacijsko steče v reko.

3.1.2.2 Lovilec kamenja in vhodno črpališče

Objekt lovilca kamenja (02) in vhodnega črpališča (03) ima na vtoku v vhodno črpališče v poglobitvi lovilca kamenja nameščeno lovilno košaro za nabiranje večjega kamenja. V poglobitvi je vgrajeno prezračevanje lovilca kamenja. Lovilna košara se občasno dvigne z dvigalom lovilca kamenja in prazni na tovorno vozilo za odvoz kamenja.

V vhodnem črpališču so vgrajene tri polžne črpalke. Za zapiranje dotoka med servisiranjem črpalk so pred črpalkami vgrajene tri ročne zapornice.

3.1.2.3 Grablje, sprejem gošč iz greznic, bazen procesne vode in črpališče procesne vode

Objekt grabelj (04) združuje tehnološki sklop grabelj, sprejem gošč iz greznic (15), bazen procesne vode (26) in del opreme prezračevanega peskolova in lovilca maščob. V pritličnem delu je prostor grabelj, prostor elektro omar in prostor za puhala prezračevanega peskolova in lovilca maščob. V podzemnem delu sta dva bazena za sprejem gošč iz greznic in dva bazena procesne vode (27). V trojni dovodni kineti so vgrajene tri elektromotorne grablje, iz katerih se odvaja odpadki iz grabelj s spiralnim transporterjem odpadka v pralnik odpadkov iz grabelj, od tu pa se oprani in komprimirani odpadki potiska s transporterjem opranega odpadka v zabojnik za sprejem odpadkov iz grabelj. Izločanje elektromotornih grabelj iz obratovanja je s šestimi ročnimi zapornicami. V primeru zelo velikega dotoka ali okvare elektromotornih grabelj se voda preliva preko dvoje ročnih grabelj, ki so vgrajene v obeh obtočnih kinetah.

3.1.2.4 Prezračevan peskolov in lovilec maščob

Prezračevani peskolov in lovilec maščob (05) obsega dovodno kineto, dve stezi prezračevanega peskolova in lovilca maščob, iztočno kineto, jašek peska in jašek plavajočih snovi. V dovodni kineti sta vgrajeni dve ročni zapornici za vtok v obe stezi prezračevanega peskolova in lovilca maščob. Za odvajanje na dnu usedenega peska in posnemanje plavajočih snovi je vgrajeno mostno strgalo peska in posnemalo maščob, ki črpa mešanico vode in peska v vzdolžno kineto prezračevanega peskolova in lovilca maščob in posnema plavajoče snovi v jašek plavajočih snovi. Na iztoku iz obeh stez peskolova sta vgrajena preliva iztoka iz peskolova.

3.1.2.5 Primarni usedalnik

Primarni usedalnik (06) obsega dovodno kineto, dva primarna usedalnika, iztočno kineto in strojnico.

V dovodni kineti je vgrajena ročna zapornica za obtok mimo primarnega usedalnika in dve ročni zapornici za dotok v oba bazena primarnega usedalnika.

V obeh bazenih primarnega usedalnika je vgrajeno po eno strgalo blata in po eno posnemalo plavajočih snovi, na iztoku iz bazenov pa prelivni rob.

V iztočni kineti je na vtoku v iztočno kineto vgrajena ročna zapornica, na iztoku iz iztočne kinete pa so vgrajene tri ročne zapornice iztoka v prezračevalni bazen.

V strojnici so vgrajene tri črpalke primarnega blata, ena črpalka plavajočih snovi in dva maceratorja. Za odvajanje primarnega blata v zalogovnik predzgoščenega blata je vgrajen cevovod primarnega blata, za odvajanje plavajočega blata v zalogovnik zgoščenega blata pa je vgrajen cevovod plavajočih snovi. Za servisiranje črpalk je na zgornji plošči strojnice vgrajeno konzolno dvigalo in prekritje vstopa v strojnico.

3.1.2.6 Obarjanje fosforja

Sistem za obarjanje fosforja (07) obsega pretakalno ploščad, posodo za skladiščenje FeCl_3 z mešalom, črpalko za doziranje FeCl_3 in cevovod za doziranje FeCl_3 .

3.1.2.7 Prezračevalni bazen

Prezračevalni bazen (08) je sestavljen iz devetih ločenih bazenov. Dovod vode iz iztočne kinete primarnega usedalnika v prezračevalni bazen poteka po treh cevovodih. Dovod povratnega sekundarnega blata poteka po cevovodu zunanje recirkulacije blata, na katerem so vgrajene ročne zapornice v denitrifikacijski del posamezne biološke kaskade. Na iztoku vode iz prezračevalnega bazena sta vgrajeni dve zapornici.

Za prezračevanje vsebine prezračevalnega bazena je vgrajen sistem prezračevanja v prezračevalnem bazenu, ki obsega na dnu posameznih bazenov vgrajena samozaporna membranska prezračevala.

3.1.2.8 Distributor in črpališče blata

Distributor (09) združuje funkcijo distribucije vode v štiri sekundarne usedalnike in funkcijo črpališča povratnega sekundarnega blata v prezračevalni bazen.

Dovod vode v posamezne sekundarne usedalnike poteka po štirih podzemnih cevovodih, ki jih je mogoče zapirati z ročnimi zapornicami. Dovod sekundarnega blata iz sekundarnih usedalnikov v črpališče blata poteka po štirih podzemnih cevovodih, po katerih se sekundarno blato gravitacijsko odvaja v štiri prelivne komore.

3.1.2.9 Sekundarni usedalnik, filtracija, UV-dezinfekcija in merilnik pretoka na iztoku

Objekt združuje funkcijo sekundarnega usedalnika, filtracije, UV-dezinfekcije in merilnika pretoka na iztoku iz CČN. Izvedene so štiri vzporedne linije sekundarnih usedalnikov in filtracije. Za UV-dezinfekcijo je zaenkrat izvedena samo kineta, oprema UV-dezinfekcije pa bo vgrajena kasneje.

3.1.2.10 Zalogovnik blata, strojno predzgoščanje in zgoščanje blata, zalogovnik predzgoščenega blata in strojnica

V prostoru strojnega predzgoščanja (17) so vgrajene tri naprave za strojno predzgoščanje. Črpalke za črpanje primarnega blata črpata primarno blato na strojno predzgoščanje, črpalke za črpanje sekundarnega blata pa črpata sekundarno blato na strojno predzgoščanje. Rastopina polielektrolita se iz treh naprav za pripravo polielektrolita s štirimi črpalkami črpa v dovodne cevovode blata v naprave za strojno predzgoščanje. V zalogovniku predzgoščenega blata (18) sta vgrajeni dve mešali za

mešanje vsebine zalogovnika. Predzgoščeno blato se s črpalkama črpa v strojnico gnilišč (19) in od tu v gnilišče.

V gnilišču pregnito blato se iz gnilišča preko izmenjevalnika toplote pregnitega blata odvaja v zalogovnik blata (16) pred strojnim zgoščanjem blata.

3.1.2.11 Gnilišče

Objekt je izveden kot armiranobetonska konstrukcija. Vertikalna stena gnilišča (20) je izvedena kot prednapeta armiranobetonska konstrukcija. Na vrhu gnilišča je vgrajen jeklen pokrov gnilišča, na katerem je izveden odjem bioplina z mehanskim varnostnim nad- in podtlačnim ventilom, tekočinskim varnostnim ventilom in plamensko zaporo. Bioplin se odvzema po cevovodu.

Vsebina gnilišča se stalno meša tudi z recirkulacijo blata z dvema črpalkama po cevovodu za mešanje gnilišč. V recirkulacijskem krogu je vgrajen macerator obtoka blata gnilišč in izmenjevalnik toplote pregnitega blata. Blatu recirkulacije gnilišča se v mešalcu blata pred vstopom v izmenjevalnik toplote dodaja blato iz zalogovnika zgoščenega blata.

3.1.2.12 Zalogovnik pregnitega blata

Tehnološki sklop zalogovnika blata (21) obsega dva obstoječa objekta, ki sta se do sedaj uporabljala kot gnilišči, obstoječ vmesni objekt in novozgrajeno strojnico. V oba zalogovnika pregnitega blata sta vgrajeni po dve mešali na vertikalnem nosilcu, horizontalnega tipa za mešanje vsebine bazenov. V obeh zalogovnikih je vgrajen sistem za odcejanje blatnenice, ki obsega potopno črpalko, fleksibilen cevovod, merilnik motnosti, dvizni elektromotorni pogon s pletenico, konzolni dvigali in elektro omara. V strojnici sta za recirkulacijo in odvzem pregnitega blata vgrajeni dve črpalki z rotirajočimi bati in frekvenčno regulacijo za odvzem in recirkulacijo pregnitega blata.

3.1.2.13 Plinohram

Plinohram (22) je nizkotlačne membranske izvedbe. Namenjen je skladiščenju bioplina, ki nastane v gnilišču.

3.1.2.14 Plinska baklja

Plinska baklja (23) je vgrajena na stropni plošči armiranobetonskega jaška. Na dovodnem cevovodu bioplina je vgrajeno protiplamensko varovalo. Odvajanje kondenza je samodejno preko sifona. Elektro omara plinske baklje je vgrajena ob plinski baklji.

3.1.2.15 Biofilter linije vode

Biofilter linije vode (24) za čiščenje onesnaženega zraka iz objektov linije vode je montažne izvedbe. Onesnažen zrak se vsesava v biofilter iz dveh smeri. Iz ene smeri se odsesava zrak iz vhodnega črpališča, grabelj, prezračevanega peskolova in lovilca maščob ter primarnega usedalnika. Iz druge smeri pa se vsesava zrak iz objekta strojnice.

3.1.2.16 Filter deževnega bazena

Kemični filter deževnega bazena (25) za čiščenje onesnaženega zraka iz deževnega bazena s črpališčem razbremenjevanja je vgrajen na krovni plošči deževnega bazena. Filter z aktivnim ogljem je montažne izvedbe. Dovodna cev za odsesavanje zraka dovaja zrak po vertikali skozi stropno ploščo deževnega bazena.

3.1.2.17 Strojnica gnilišč

Strojnica gnilišč (29) je sestavljena iz dostopnega stolpa do vrha gnilišč in dvoetažne strojnice gnilišč. V spodnji etaži strojnice je vgrajena oprema za linijo blata, v zgornji etaži pa oprema za linijo bioplina.

3.1.2.18 Elektro agregat

Elektro agregat (30) je tipski in kontejnerske izvedbe.

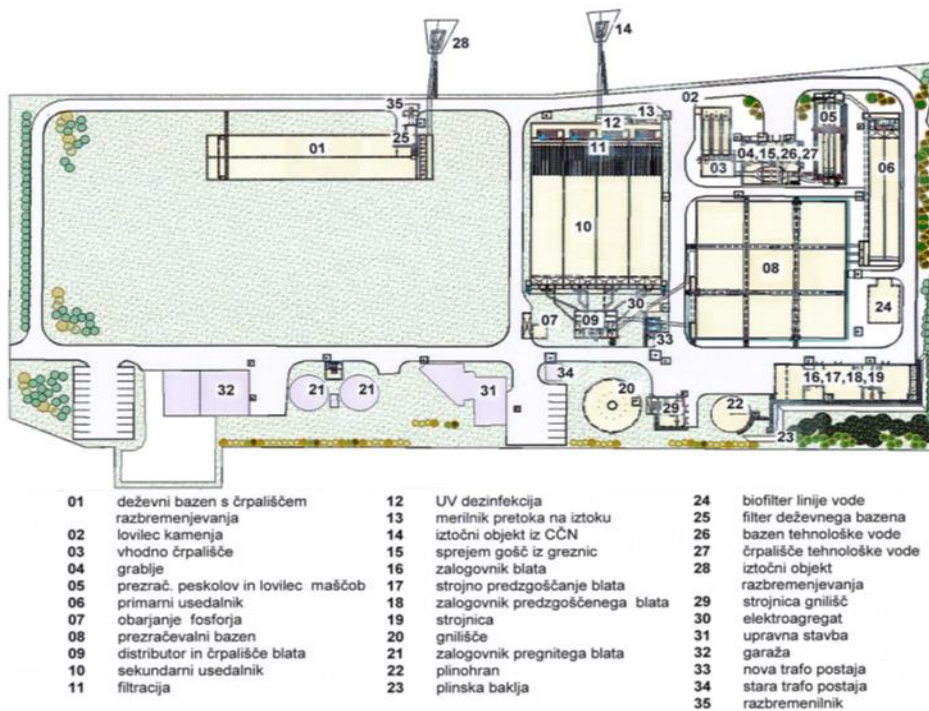
3.1.2.19 Upravna stavba

Upravna stavba (31) je obstoječ rekonstruiran objekt.

3.1.2.20 Garaže

V garažah (32) je preurejen obstoječi objekt dehidracije blata. Znotraj objekta so urejeni garaža, pralnica, delavnica, sanitarije, garderobe, čajna kuhinja in kotlovnica (Konzorcij Veolia Voda 2013).

Na sliki 1 je prikazana shema nove CČN.



Slika 1: Shema CČN

(Vir: Projektna dokumentacija za izgradnjo nove CČN, Veolia Voda, 2013)

Na sliki 2 je prikazana nova CČN.



Slika 2: Nova CČN

(Vir: Arhiv Mestna občina Kranj, 2015)

3.2 INVESTICIJSKA DOKUMENTACIJA

Investicijsko dokumentacijo sestavlja več z zakonom določenih dokumentov.

3.2.1 Dokument identifikacije investicijskega projekta

Dokument identifikacije investicijskega projekta je leta 2009 izdelalo podjetje KRMC, d. o. o., iz Škocjana. Izdelan je v skladu z Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. Investitorju služi kot osnova za odločitev o pristopu k investiciji in uvrstitev investicije v proračun.

3.2.2 Predinvesticijska zasnova

Predinvesticijsko zasnovo (v nadaljevanju PIZ) je leta 2011 izdelal Boris Marčetič, s. p. Izdelana je v skladu z Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. PIZ je izdelana za celoten projekt Gorki, ki ga poleg CČN sestavljajo tudi kanalizacijska omrežja še v 22 naseljih. V PIZ-u je utemeljena tudi odločitev, zakaj se CČN iz prvotno načrtovanih 120.000 PE zmanjša na 95.000 PE (Marčetič 2011).

3.2.3 Investicijski program

Investicijski program (v nadaljevanju IP) je leta 2014 izdelalo podjetje K&Z, d. o. o. Izdelan je v skladu z Uredbo o enotni metodologiji za pripravo in obravnavo investicijske dokumentacije na področju javnih financ. Izdelan je za celoten projekt Gorki.

3.3 PROJEKTNNA DOKUMENTACIJA

Projektna dokumentacija je sestavljena iz več vrst projektov. Idejni projekt vsebuje gradbeni del, elektro in strojne inštalacije ter tehnologijo.

Idejno zasnovo rekonstrukcije CČN so leta 2013 izdelala podjetja Veolia Voda, Aqua Consult in IEI.

3.3.1 Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja in izvedbo

Oba projekta za pridobitev gradbenega dovoljenja (PGD) in izvedbo (PZI) so leta 2013 izdelala podjetja Veolia Voda, Aqua Consult in IEI. Oba projekta vsebujeta vse potrebne načrte za izvedbo (Konzorcij Veolia voda 2013).

Projekt izvedenih del (PID) je izdelalo podjetje Veolia Voda leta 2015. V projektu je izkazano dejansko stanje rekonstruirane CČN, z natančnimi posnetki vseh objektov in inštalacij ter opisom tehnologije (IEI 2015).

3.4 DOVOLJENJA

3.4.1 Okoljevarstveno dovoljenje

Vlogo za izdajo okoljevarstvenega soglasja in dovoljenja (v nadaljevanju OVS in OVD) za poseg Nadgradnja Centralne čistilne naprave Kranj na nazivno napetostjo 95.000 PE je MOK oddala na Ministrstvo za kmetijstvo in okolje 3.5.2013. Okoljevarstveno dovoljenje in soglasje je MOK prejela 4.12.2013. Okoljevarstveno dovoljenje istočasno velja tudi kot naravovarstveno soglasje.

3.4.2 Gradbeno dovoljenje

Dne 21. 2. 2014 je Upravna enota Kranj izdala gradbeno dovoljenje za nadgradnjo Centralne čistilne naprave Kranj številka 351-418/2013-201, ki je postalo pravnomočno čez štiri dni.

3.4.3 Odločba o poizkusnem obratovanju

Upravna enota Kranj je na podlagi tehničnega pregleda odločbo o poizkusnem obratovanju izdala 22. 10. 2015 za dobo 9 mesecev. S poskusnim obratovanjem bo investitor preizkusil delovanje vgrajenih instalacij in opreme, kvaliteto opravljenih del, vgrajenega materiala, dosežene parametre tehnološkega procesa ter, ali doseženi parametri tehnološkega procesa zagotavljajo varne delovne razmere in ne presegajo s predpisi dovoljenih vplivov na okolje (Upravna enota, Odločba o poizkusnem obratovanju 2015).

3.4.4 Uporabno dovoljenje

Tehnični pregled novozgrajene centralne čistilne naprave je bil 14. 10. 2015. Takoj po tehničnem pregledu je MOK pričela z izvajanjem poskusnega obratovanja, ki je trajalo 6 mesecev. V tem času so bile uspešno izvedene po tri meritve izpustov v vodo in zrak ter tri meritve hrupa. Dne 17. 5. 2016 MOK je prejela pravnomočno uporabno dovoljenje (Upravna enota, Uporabno dovoljenje 2016).

4 POIZKUSNO OBRATOVANJE

Poizkusno obratovanje je bilo izvedeno na podlagi Odločbe o poizkusnem obratovanju, ki je opisana v poglavju 3.4.3., in zahtev iz okoljevarstvenega dovoljenja.

4.1 ZAHTEVE IZ OKOLJEVARSTVENEGA DOVOLJENJA

Okoljevarstveno dovoljenje obsega dovoljenje glede emisij v vode, okoljevarstveno dovoljenje glede hrupa in okoljevarstveno dovoljenje glede emisije snovi v zrak. V tabeli 1 so prikazane mejne vrednosti snovi in toplote.

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost (mg/l)
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	110
Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	20
Neraztopljene snovi		35
Amonijev dušik	N	10
Celotni dušik	N	15
Celotni fosfor	P	2

Tabela 1: Mejne vrednosti parametrov prečiščene odpadne vode

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 3)

V tabeli 2 so prikazane dodatne mejne vrednosti parametrov prečiščene vode.

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost (mg/l)
Baker	Cu	0,5
Cink	Zn	2
Adorsbljivi organski halogeni (AOX)	Cl	0,5

Tabela 2: Dodatne mejne vrednosti parametrov prečiščene odpadne vode

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 3)

V tabelah 3 in 4 so prikazane mejne vrednosti kazalcev hrupa in končne ravni hrupa.

Območje varstva pred hrupom	Ldan (dBa)	Lvečer (dBa)	Lnoč (dBa)	Ldvn (dBa)
III. območje	58	53	48	58

Tabela 3: Mejne vrednosti kazalcev hrupa

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 7)

Območje varstva pred hrupom	L1 - območje večera in noči (dBa)	L1 - obdobje dneva (dBa)
III. območje	70	85

Tabela 4: Mejne vrednosti končne ravni hrupa

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 7)

4.1.1 Okoljevarstvene zahteve glede emisij snovi v zrak

- Okoljevarstveno dovoljenje je določalo, da mora pri obratovanju naprave glede emisije snovi v zrak za napravo s proizvodno zmogljivostjo biološke obdelave odpadkov 7,89 ton/dan odpadkov upravljavec pri obratovanju

naprave zagotoviti zajem odpadnih plinov in njihovo odvajanje na merilnih mestih:

- MMZ1 – Kogeneracija 1,
- MMZ2 – Kogeneracija 2,
- MMZ3 – Kogeneracija 3,
- MMZ4 – Biofilter in
- MMZ5 – Kemični filter.

Merilna mesta morajo ustrezati zahtevam standarda SIST EN 15259 (MKO 2013).

V tabeli 5 so prikazane mejne koncentracije snovi v zrak na merilnih mestih Z1, Z2 in Z3.

Snov	Izražen kot	Mejna koncentracija (mg/m ³)
Celotni prah		20
Ogljikov monoksid	CO	1000
Dušikovi oksidi	NO ₂	1000
Formaldehid	CH ₂ O	60

Tabela 5: Mejne koncentracije emisije snovi v zrak

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 9)

V tabelah 6 in 7 so prikazane mejne koncentracije in masni pretoki na merilnih mestih Z4 in Z5.

Snov	Izražen kot	Mejna koncentracija (mg/m ³)	Mejni masni pretok g/h
Celotni prah		10	200
Celotne organske snovi, brez metana	TOC	50	500
Amoniak	NH ₃	10	150
Vodikov sulfid	H ₂ S	3	15

Tabela 6: Mejne koncentracije in masni pretok na merilnem mestu Z4

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 9)

Snov	Izražen kot	Mejna koncentracija (mg/m ³)	Mejni masni pretok g/h
Celotne organske snovi, brez delcev	TOC	50	500
Amoniak	NH ₃	30	150
Vodikov sulfid	H ₂ S	3	15

Tabela 7: Mejne koncentracije in masni pretok na merilnem mestu Z5

(Vir: Okoljevarstveno dovoljenje, 2013, 10)

4.2 PRVE MERITVE EMISIJ

4.2.1 Prve meritve odpadnih vod

V skladu z okoljevarstvenim dovoljenjem so bile izvedene tri meritve. Rezultati prvih meritev na iztoku z dne 6. 1. 2016 so prikazani v tabeli 8.

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost (mg/l)
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	74
Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	7
Neraztopljene snovi		<5
Amonijev dušik	N	2,69
Celotni dušik	N	8,5
Celotni fosfor	P	0,63
Baker	Cu	<0,01
Cink	Zn	0,04
Adorsbljivi organski halogeni (AOX)	Cl	0,03

Tabela 8: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 6. 1. 2016

(Vir: Prve meritve odpadnih vod, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, 2016)

Rezultati prvih meritev na iztoku z dne 18. 1. 2016 so prikazani v tabeli 9.

Parameter	Izražen kot	Mejna vrednost (mg/l)
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	<30
Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	<5
Neraztopljene snovi		<5
Amonijev dušik	N	<0,5
Celotni dušik	N	9,4
Celotni fosfor	P	0,38
Baker	Cu	<0,01
Cink	Zn	0,06
Adorsbljivi organski halogeni (AOX)	Cl	0,04

Tabela 9: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 18. 1. 2019

(Vir: Prve meritve odpadnih vod, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, 2016)

Rezultati prvih meritev na iztoku z dne 19. 2. 2016 so prikazani v tabeli 10.

Parameter	Izražen kot	Izmerjena vrednost (mg/l)
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	O ₂	<30
Biokemijska potreba po kisiku (BPK ₅)	O ₂	<5
Neraztopljene snovi		<5
Amonijev dušik	N	2,19
Celotni dušik	N	4,6
Celotni fosfor	P	0,22
Baker	Cu	<0,01
Cink	Zn	0,04
Adorsbljivi organski halogeni (AOX)	Cl	0,044

Tabela 10: Rezultati prvih meritev na iztoku dne 19. 2. 2019

(Vir: Prve meritve odpadnih vod, Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano, 2016)

4.2.2 Prve meritve emisij hrupa

V skladu z okoljevarstvenim dovoljenjem so bile izvedene meritve hrupa.

Meritve pri najbližjem stanovanjskem objektu Drulovka 31 so prikazane v tabeli 11.

Območje varstva pred hrupom	Ldan (dBa)	Lvečer (dBa)	Lnoč (dBa)	Ldvn (dBa)
III. območje	54	38	39	52

Tabela 11: Rezultati meritev hrupa pri objektu Drulovka 31

(Vir: Poročilo o prvem ocenjevanju hrupa za CČN Kranj, A projekt, d. o. o., 2016)

4.2.3 Prve meritve emisij v zrak

V skladu z okoljevarstvenim dovoljenjem so bile izvedene meritve na štirih vzorčevalnih mestih Z1 (tabela 12), Z2 (tabela 13), Z4 (tabela 14) in Z5 (tabela 15). Ker kogeneracija 3 ni bila izvedena, vzorčevalno mesto Z3 ni bilo vzpostavljeno.

Snov	Izražen kot	Izmerjena koncentracija (mg/m ³)
Celotni prah		1,5
Ogljikov monoksid	CO	8
Dušikovi oksidi	NO ₂	400
Formaldehid	CH ₂ O	<LOQ

Tabela 12: Rezultati meritev na merilnem mestu Z1

(Vir: Poročilo o prvih meritvah emisije snovi v zrak, Eko-ekoinženiring, 2016)

Snov	Izražen kot	Izmerjena koncentracija (mg/m ³)
Celotni prah		1,7
Ogljikov monoksid	CO	<LOQ
Dušikovi oksidi	NO ₂	320
Formaldehid	CH ₂ O	<LOQ

Tabela 13: Rezultati meritev na merilnem mestu Z2

(Vir: Poročilo o prvih meritvah emisije snovi v zrak, Eko-ekoinženiring, 2016)

Snov	Izražen kot	Izmerjena koncentracija (mg/m ³)	Masni pretok (g/h)
Celotni prah		0,23	3,7
Celotne organske snovi, brez delcev	TOC	12	190
Amoniak	NH ₃	<LOQ	<LOQ
Vodikov sulfid	H ₂ S	<LOQ	<LOQ

Tabela 14: Rezultati meritev na merilnem mestu Z4

(Vir: Poročilo o prvih meritvah emisije snovi v zrak, Eko-ekoinženiring, 2016)

Snov	Izražen kot	Izmerjena koncentracija (mg/m ³)	Masni pretok (g/h)
Celotne organske snovi, brez delcev	TOC	18	37
Amoniak	NH ₃	<LOQ	<LOQ
Vodikov sulfid	H ₂ S	<LOQ	<LOQ

Tabela 15: Rezultati meritev na merilnem mestu Z5

(Vir: Poročilo o prvih meritvah emisije snovi v zrak, Eko-ekoinženiring, 2016)

4.3 ANALIZA PRVIH MERITEV

Vse vrednosti, izmerjene pri prvih meritvah, so nižje od mejnih vrednosti, določenih v okoljevarstvenem dovoljenju.

4.3.1 Emisije snovi in toplote v vodo

Primerjava vrednosti iz OVD in meritev z dne 6. 1. 2016 je prikazana v tabeli 16.

Parameter	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	110	74
Biokemijska potreba po kisiku	20	7
Neraztopljene snovi	35	<5
Amonijev dušik	10	2,69
Celoten dušik	15	8,5
Celoten fosfor	2	0,63
Baker	0,5	<0,01
Cink	2	0,04
Adsorbiljivi organski halogeni	0,5	0,03

*Tabela 16: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 6. 1. 2016
(Vir: Vrednosti po OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, ki so določene v okoljevarstvenem dovoljenju.

Primerjava vrednosti iz OVD in meritev z dne 18. 1. 2016 je prikazana v tabeli 17.

Parameter	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	110	<30
Biokemijska potreba po kisiku	20	<5
Neraztopljene snovi	35	<5
Amonijev dušik	10	<0.5
Celoten dušik	15	9,4
Celoten fosfor	2	0,83
Baker	0,5	<0,01
Cink	2	0,06
Adsorbiljivi organski halogeni	0,5	0,04

*Tabela 17: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 18. 1. 2016
(Vir: Vrednosti po OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, določenimi v okoljevarstvenem dovoljenju. Večina izmerjenih vrednosti je manjših od meritev 6. 1. 2016, razen celotnega dušika, cinka in adsorblijivih organskih halogenov (AOX).

Primerjava vrednosti iz OVD in meritev z dne 19. 2. 2016 je prikazana v tabeli 18.

Parameter	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Kemijska potreba po kisiku (KPK)	110	<30
Biokemijska potreba po kisiku	20	<5
Neraztopljene snovi	35	<5
Amonijev dušik	10	2,19
Celoten dušik	15	4,6
Celoten fosfor	2	0,22
Baker	0,5	<0,01
Cink	2	0,04
Adsorblijivi organski halogeni	0,5	0,044

*Tabela 18: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve 19. 2. 2016
(Vir: Vrednosti po OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, določenimi v okoljevarstvenem dovoljenju. Večina izmerjenih vrednosti je manjših od prejšnjih meritev, nekoliko višji je edino amonijev dušik.

4.3.2 Emisije hrupa

Primerjava vrednosti iz OVD ter rezultati meritev pred objektom Drulovka 31 je prikazana v tabeli 19.

Območje varstva pred hrupom	L dan (dBa)	L večer (dBa)	L noč (dBa)	L dvn (dBa)
Mejne vrednosti iz OVD	58	53	48	58
Izmerjene vrednosti	54	38	39	52

*Tabela 19: Primerjava vrednosti iz OVD in meritve pred objektom Drulovka 31
(Vir: OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, določenimi v okoljevarstvenem dovoljenju.

4.3.3 Emisije v zrak

Primerjava vrednosti iz OVD in rezultati meritev na merilnem mestu Z1 je prikazana v tabeli 20.

Snov	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Celotni prah	20	1,5
Ogljikov monoksid	1000	8
Dušikovi oksidi	1000	400
Formaldehid	60	<LOQ

*Tabela 20: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z1
(Vir: OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, določenimi v okoljevarstvenem dovoljenju. Formaldehid je bil pod mejo določljivosti.

Primerjava vrednosti iz OVD in rezultati meritev na merilnem mestu Z2 je prikazana v tabeli 21.

Snov	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Celotni prah	20	1,7
Ogljikov monoksid	1000	<LOQ
Dušikovi oksidi	1000	320
Formaldehid	60	<LOQ

*Tabela 21: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z2
(Vir: OVD in rezultati prvih meritev, 2016)*

Vsi izmerjeni parametri so pod vrednostmi, določenimi v okoljevarstvenem dovoljenju. Formaldehid in ogljikov monoksid sta bila pod mejo določljivosti.

Primerjava vrednosti iz OVD in rezultati meritev na merilnem mestu Z4 – Biofilter je prikazana v tabeli 22.

Snov	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Celotni prah	10	3,7
Celotne organske snovi, brez delcev	50	190
Amonijak	10	<LOQ
Vodikov sulfid	3	<LOQ

Tabela 22: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z4
(Vir: OVD in rezultati prvih meritev, 2016)

Celotne organske snovi so presegale mejne vrednosti iz OVD, amonijak in vodikov sulfid sta bila pod mejo določljivosti.

Primerjava vrednosti iz OVD in rezultati meritev na merilnem mestu Z5 – Kemični filter je prikazana v tabeli 23.

Snov	Vrednosti po OVD	Rezultati meritev
Celotne organske snovi, brez delcev	50	37
Amonijak	30	<LOQ
Vodikov sulfid	3	<LOQ

Tabela 23: Primerjava vrednosti iz OVD in prve meritve na Z5
(Vir: OVD in rezultati prvih meritev, 2016)

Nobena od snovi ni presegala mejnih vrednosti iz OVD, amonijak in vodikov sulfid pa sta bila pod mejo določljivosti.

5 DODATNO SUŠENJE BIOLOŠKEGA BLATA

5.1 OPIS OBSTOJEČE TEHNOLOGIJE

Na rekonstruirani centralni čistilni napravi (CČN) obdelava biološkega blata poteka v dveh fazah.

5.1.1 Strojno predzgoščanje blata

V pritličju objekta strojnice so trije rotacijski vijačni zgoščevalci. Delujejo na principu vijačnice, ki potiska blato po obodu, s pretokom 30 m³/h. En zgoščevalnik je namenjen zgoščanju primarnega blata, eden zgoščanju odpadnega aktivnega blata, eden pa je v rezervi. Na strojno predzgoščanje pride na leto 103.000 m³ biološkega blata (Komunala 2017).

Primarno blato se dodaja v zgoščevalnike iz zalogovnika predzgoščenega blata s pomočjo dveh suho vgrajenih črpalk z rotirajočimi bati. Odvečno aktivno biološko blato se s prekinitvami odstranjuje iz sekundarnega usedalnika, da se preprečijo šoki biološkega sistema. Blato se odstranjuje 20 ur 7 dni na teden.

V dozirno cev blata dodajajo polielektrolit, da povečajo zmogljivost zgoščevalnikov. Vgrajeni sta dve ločeni dozirni enoti za polimer za primarno blato in za odvečno aktivno biološko blato ob upoštevanju različnih lastnosti vrst blata.

Nad zalogovnikom predzgoščenega blata, ki se nahaja v kleti strojnice, so vgrajeni rotacijski vijačni zgoščevalniki. To omogoča neposreden iztok zgoščenega blata iz zgoščevalnika v zalogovnik, zato prečrpavanje ni potrebno. Obe vrsti blata, primarno in odvečno aktivno biološko blato, odtekata v isti zalogovnik prostornine 500 m³, kjer se blato pred anaerobno obdelavo homogenizira.

Črpalke črpajo zgoščeno blato skozi cikel toplotne izmenjave v gnilišče. V gnilišče pride na leto 64.000 m³ biološkega blata. Tu se blato z namenom stabilizacije in zmanjšanja prostornine anaerobno obdela na povprečni temperaturi 33,4 °C (Komunala 2017). Na CČN Kranj je zgrajeno eno tako gnilišče, ki ima prostornino 4400 m³, v njem pa se blato zadržuje 29 dni. Tu se zgoščeno blato zmeša s toplim predelanim blatom iz gnilišča, z namenom čimprejšnjega povišanja temperature svežega dodanega blata. Razmerje mešanja zgoščenega blata s predelanim blatom je od 1:3 do 1:5. Z namenom povišanja temperature dodanega blata toploto v gnilišče dovajajo iz kogeneracijske enote.

Iz gnilišča se pregnito blato s pomočjo teleskopske cevi odvaja v zalogovnik pregnitega blata.

Zalogovnik pregnitega blata se nahaja v nekdanjih gniliščih stare čistilne naprave. Prostornina vsakega od obstoječih zalogovnikov je 1800 m³ (Konzorcij Veolia Voda 2013).

5.1.2 Strojno zgoščanje blata

Strojno zgoščanje blata poteka v pritličju objekta strojnice s pomočjo treh centrifug s pretokom 26 m³/h. Dve sta novi, ena pa je obnovljena centrifuga iz stare čistilne naprave. Novi centrifugi sta dimenzionirani tako, da lahko ena centrifuga dehidrira 75 % skupnega pretoka blata. Ko čistilna naprava obratuje s polno kapaciteto, dve centrifugi delujeta istočasno z zmanjšanim pretokom, medtem ko je tretja centrifuga v rezervi. Na strojno zgoščanje pride na leto 64.000 m³ biološkega blata, ki vsebuje 13,4 % suhe snovi (Komunala 2017).

V dozirne cevi blata se dodaja polielektrolit, ki poveča zmogljivost zgoščevanja. Centrifuge so nameščene na podestu, kar omogoča, da dehidrirano blato pade neposredno v kotalne zabojnike, ki so pripravljeni za odvoz v sežigalnico (Konzorcij Veolia Voda 2013). Dehidrirano blato, ki ga odpeljejo v sežigalnico, vsebuje 26,4 % suhe snovi (Komunala 2017).

5.2 OPIS PREDLAGANEGA DODATNEGA SUŠENJA

Za izvedbo dodatnega sušenja blata s tračnim sušilnikom je treba dobaviti in montirati novo opremo za sušenje, vzpostaviti pravilen sistem ravnanja z biološkim blatom, izvesti potrebna gradbena dela ter urediti elektro priključke za novo opremo.

Sušenje poteka na naslednji način:

- Odpadno blato, ki ostane po strojnem zgoščanju na centrifugah, se preko novega črpalnega sistema dovaja na kovinski trak, ki je v več nivojih perforiran. Blato se na tem traku pomika sem ter tja, pri čemer se še dodatno segregira in delno tudi premeša.
- Skozi trak ventilator prepihuje suh zrak z nizko stopnjo relativne vlage. Ta zrak v toku prepihanja prevzame skoraj vso vlago iz blata in se zaradi tega navlaži.
- Navlažen zrak se nato v posebni regenerativni napravi pripravi na ponoven vstop suhega zraka v sušilnik. Zrak torej neprestano kroži v prostoru.
- Za izvedbo procesa je potrebna le električna energija za pogon toplotne črpalke in ventilator za obtok zraka.
- Sistem posuši blato do te mere, da le-to vsebuje le še 10 % vlage, s čimer se teža in prostornina odpadnega biološkega blata zmanjšata za ca. 70 %. (Huber 2008).

5.2.1 Oprema za sušenje

Tračno sušenje blata je v bistvu prepihanje blata s kroženjem suhega zraka na premičnem transportnem traku. Potrebni sestavni deli so tračni sušilnik, naprava za pripravo suhega zraka in izločanje vode ter toplotna črpalka zrak/zrak.

5.2.2 Sistem ravnanja z biološkim blatom

V objektu strojnice, in sicer na mestu, kjer so sedaj postavljeni kotalni zabojniki, bo treba v tleh narediti bazen, v katerega bo padalo blato iz centrifug. Na mestu, kjer sedaj stojijo rezervni kotalni zabojniki, bo treba narediti nadstrešek, pod katerim bo nameščen tračni sušilnik. Med bazenom in nastreškom bo treba zgraditi podtalno kineto in vanjo namestiti polžast transporter, s katerim bo moč transportirati blato do tračnega sušilnika. Po dodatnem sušenju se bo blato samodejno nalagalo v kotalne zabojnike, ki jih bo potem zunanji izvajalec odpeljal na sežig. Pri izvedbi tega sistema bo treba v bazenu zaradi nevarnosti nastanka metana zagotoviti dodatno prezračevanje. Ravno tako bo treba poskrbeti za odvod izcedne vode iz bazena.

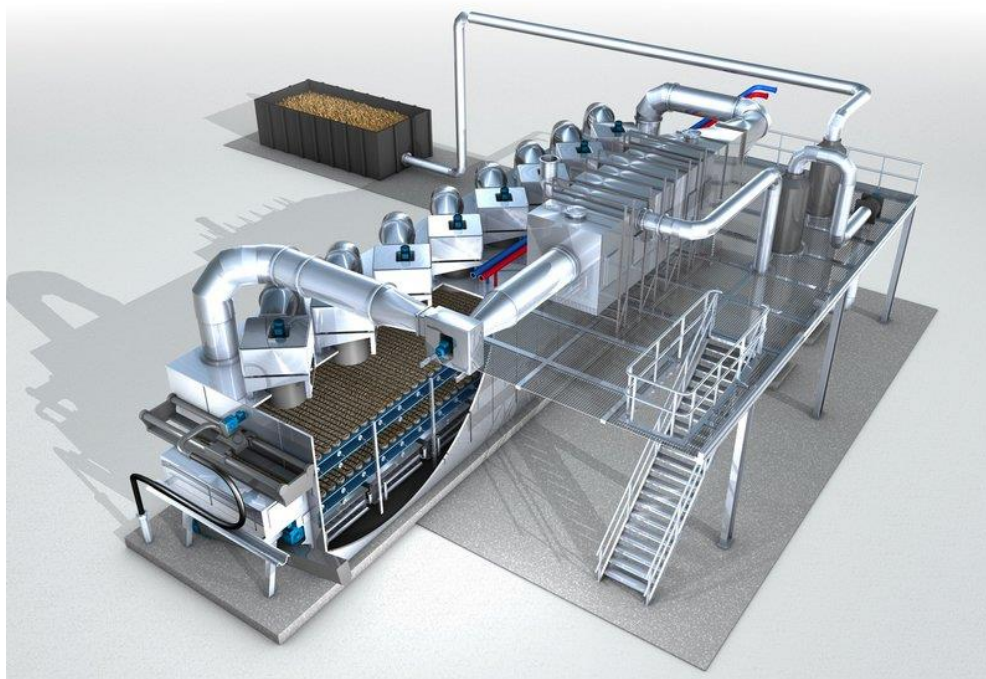
5.2.3 Gradbena dela

Zgraditi bo treba nov bazen za zbiranje blata iz centrifug velikosti 8 x 6 m globine 3 m, podtalno kineto s povoznim pokrovom ter nadstrešek velikosti 10 x 15 m. Popis del in ocena stroškov sta v prilogi 1 tega diplomskega dela.

5.2.4 Elektro napajanje in prezračevanje

Elektro napajanje za novo tehnološko opremo, prezračevanje in razsvetljavo pod nadstreškom bo izvedeno iz obstoječe kogeneracijske enote, zato dodatnih stroškov z električno energijo ne bo.

Shema tračnega sušilnika je prikazana na sliki 3.



Slika 3: Shema tračnega sušilnika

(Vir: https://www.huber.de/fileadmin/_processed_/csm/_skizze_bt_02_2453b60e25.jpg, 18. 5. 2019)

5.2.5 Masna bilanca in energija

V tabeli 24 je prikazana masna in energijska bilanca ter količina energije, potrebna za nemoteno delovanje tračnega sušilnika.

	Opis	Količina	Enota
A	BIOLOŠKO BLATO		
01	Količina blata za sušenje	3400	t/leto
02	Suha snov pred sušenjem	26	%
03	Suha snov po sušenju	90	%
04	Količina izločene vode iz blata	382	l/uro
B	OBRATOVANJE		
01	Tedensko	5	dni
02	Dnevno	24	ur
C	ZRAK ZA SUŠENJE		
01	Temperatura zraka na vstopu	50	°C
02	Temperatura zraka na izstopu	26	C
03	Relativna vlažnost zraka ob vstopu	10	%
04	Relativna vlažnost ob izstopu	80	%
05	Pretok zraka	39134	m ³ /h
D	ELEKTIČNA MOČ		
01	Ogrevanje zraka	300	kW
02	Razvlaževanje zraka	328	kW
03	Toplotna črpalka	90	kW
E	PORABA ELEKTRIKE		
01	Potrebna moč	120	kW
02	Poraba elektrike	283	kWh/teden

Tabela 24: Masna bilanca in potrebna energija

(Vir: https://www.huber.de/fileadmin/01_products/04_sludge/04_trocknen/02_bt/pro_bt_en.pdf, 19. 5. 2019)

5.3 STROŠKI

5.3.1 Sedanji stroški odvoza biološkega blata

CČN Kranj na letni ravni proizvede 3400 ton biološkega blata, ki ga je treba odpeljati na sežig. Za eno tono odpeljanega blata mora Komunala Kranj kot upravljavec CČN plačati 52,1 EUR. To pomeni, da je letni strošek odvoza biološkega blata 177.140 EUR brez DDV. DDV se v tem primeru ne obračuna, ker je čiščenje odpadne vode osnovna dejavnost upravljavca CČN Komunale Kranj (Komunala 2017).

5.3.2 Stroški odvoza biološkega blata po uvedbi dodatnega sušenja

Po uvedbi dodatnega sušenja, ko se bo vsebnost suhe snovi iz sedanjih 26,4 % povečala na 90 %, s tem pa se bo teža odvečnega biološkega blata znižala s sedanjih 3.400 ton na 1.288 ton na leto, bodo stroški odvoza in sežiga odvečnega biološkega

blata znašali 67.105 EUR brez DDV. To pomeni, da se bodo stroški odvoza in sežiga odvečnega biološkega blata na letni ravni znižali za 110.035 EUR.

Ostali stroški, ki nastanejo pri predzgoščanju ter zgoščanju biološkega blata, kot je na primer poraba polielektrolita, tako tekočega kot v prahu, ostajajo nespremenjeni.

5.3.3 Stroški vzpostavitve dodatnega sušenja biološkega blata

V tabeli 25 so predstavljeni ocenjeni stroški investicije. Ocena je narejena na podlagi popisa del in projektantskega predračuna, ki je v prilogi 1 k tem diplomskem delu in na podlagi cen, ki v tem trenutku veljajo na trgu tehnološke opreme (Huber 2008).

VZPOSTAVITEV DODATNEGA SUŠENJA	
Postavka	Cena
A TEHNOLOGIJA	
01 Tračni sušilnik	243.100,00
02 Transportni sistemi	125.000,00
03 Ventilacija	12.000,00
04 Toplotna črpalka	25.000,00
05 Predelava obstoječe tehnologije	28.500,00
Tehnologija skupaj:	433.600,00
B INŠTALACIJE	
01 Elektro omara in regulacija krmiljenja	15.000,00
02 Sistem za pripravo zraka	62.500,00
03 Elektro instalacija	9.000,00
Inštalacije skupaj	86.500,00
C POSTAVITEV NADSTREŠKA, IZDELAVA BAZENA IN KINETE	
01 Gradbena dela	27.580,98
02 Obrtniška dela	51.672,80
03 Nepredvidena dela	3.962,69
Postavitev nadstreška skupaj, bazena in kinete:	83.216,47
D PROJEKTNÁ DOKUMENTACIJA	
01 Dokumentacija za pridobitev gradbenega dovoljenja (DGD)	12.000,00
02 Projekt za izvedbo (PZI)	13.500,00
Projektna dokumentacija skupaj	25.500,00
Vrednost investicije skupaj:	628.816,47

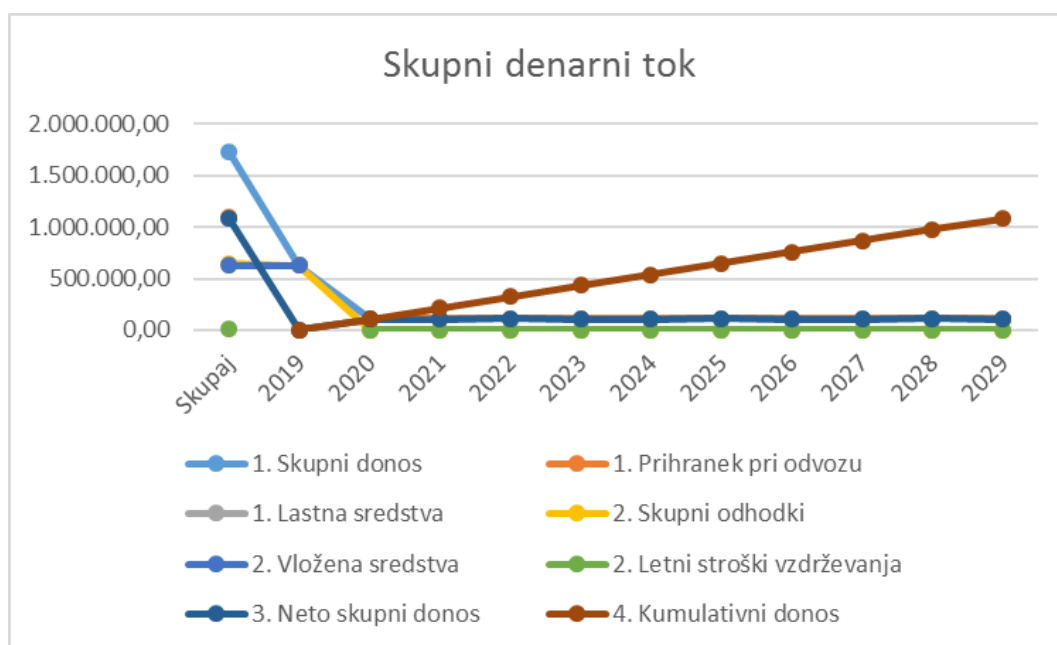
Tabela 25: Ocenjeni stroški investicije
(Lastni vir)

5.4 OCENA UČINKOV NALOŽBE

5.4.1 Skupni denarni tok

V skupni denarni tok smo zajeli vsa vložena sredstva, torej sredstva za nakup tehnološke opreme, izvedbo inštalacij, postavitve nadstrešnice, izgradnjo bazena in kinete, izdelavo projektne dokumentacije in sredstva za vzdrževanje in popravila tehnološke opreme na eni strani ter prihodek – v tem primeru je to prihranek pri odvozu zaradi zmanjšane teže biološkega blata – na drugi strani.

Iz grafa 1 lahko razberemo, da je vsota prihodkov in odhodkov vedno pozitivna, kar zagotavlja likvidnost projekta. Graf 1 je narejen na podlagi tabele skupnega denarnega toka, ki je priloga 2 k tem diplomskemu delu.

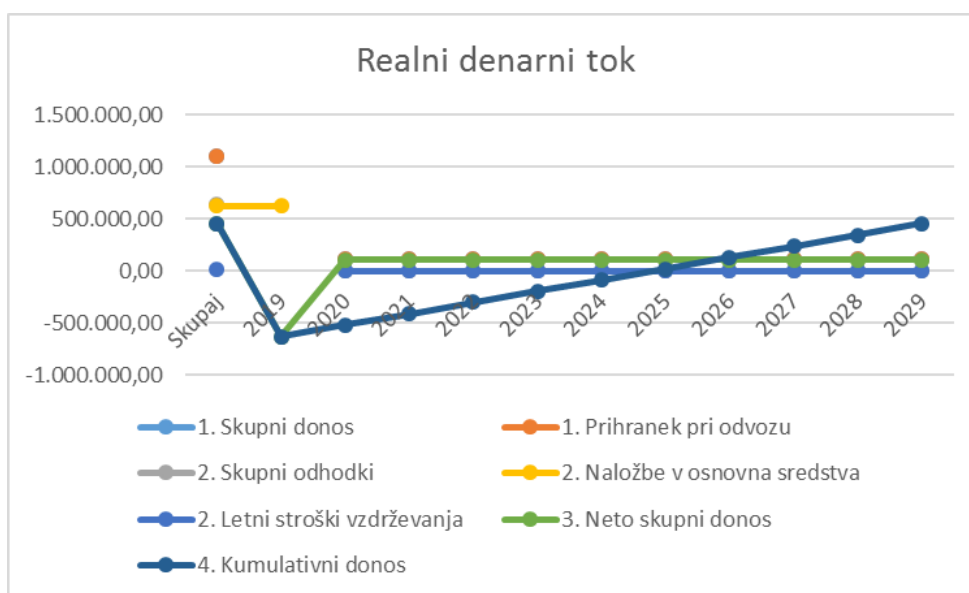


Graf 1: Skupni denarni tok
(Lastni vir)

5.4.2 Realni denarni tok

Pri realnem denarnem toku so zajeti vsi prihodki in odhodki v življenjski dobi tračnega sušilnika, gledano s stališča investitorja.

Iz grafa 2 realnega denarnega toka je razvidno, da točka preloma, to je točka, v kateri bo investicija povrnjena, nastopi v šestem letu uporabe tračnega sušilnika. Graf 2 je narejen na podlagi tabele realnega denarnega toka, ki je priloga 3 k tem diplomskem delu.



Graf 2: Realni denarni tok
(Lastni vir)

5.4.3 Individualna diskontna stopnja

V projekt so v celoti vložena denarna sredstva Mestne občine Kranj. Obrestna mera je določena na podlagi državne obveznice RS77, ki znaša 2.25 % (MF 2016).

V tabeli 26 je izračunana sedanja vrednost naložbe (SV) ob upoštevanju 2,25% obrestne mere.

Pogoj je, da je SV pri obrestni meri 2,25 % večji od nič, je izpolnjen. Vsota donosov je namreč večja od vsote odhodkov. Vrednost SV je 316.656,14 EUR.

Časovna obdobja		Skupni prihodki Sd brez diskontiranja	Skupni odhodki So brez diskontiranja	Diskontna stopnja R=2,25 (1+r) ⁱ	Diskontni faktorju	Skupni donos Sd pri 2.25% diskontnem faktorju	Skupni odhodki So pri 2.25% diskontnem faktorju
Tekoči indeks	Leto						
0	2019	0,00	628.816,47	1,0000	1,0000	0,00	628.816,47
1	2020	108.825,00	840,00	1,0225	0,9780	106.430,32	821,52
2	2021	108.715,00	1.260,00	1,0455	0,9565	103.983,12	1.205,16
3	2022	108.885,00	1.260,00	1,0690	0,9354	101.854,00	1.178,64
4	2023	108.355,00	1.680,00	1,0931	0,9148	99.127,85	1.536,94
5	2024	106.867,00	3.168,00	1,1177	0,8947	95.615,22	2.834,45
6	2025	108.985,00	1.680,00	1,1428	0,8750	95.364,52	1.470,04
7	2026	107.715,00	1.680,00	1,1685	0,8558	92.179,21	1.437,69
8	2027	108.115,00	1.680,00	1,1948	0,8369	90.485,59	1.406,06
9	2028	109.005,00	1.680,00	1,2217	0,8185	89.222,95	1.375,12
10	2029	108.695,00	3.168,00	1,2492	0,8005	87.011,45	2.536,02
Skupaj		1.084.162,00	646.912,47			961.274,23	644.618,09
SV		Sd -	437.249,53			SV=	316.656,14

Tabela 26: Vrednost naložbe pri obrestni meri 2,25 %
(Lastni vir)

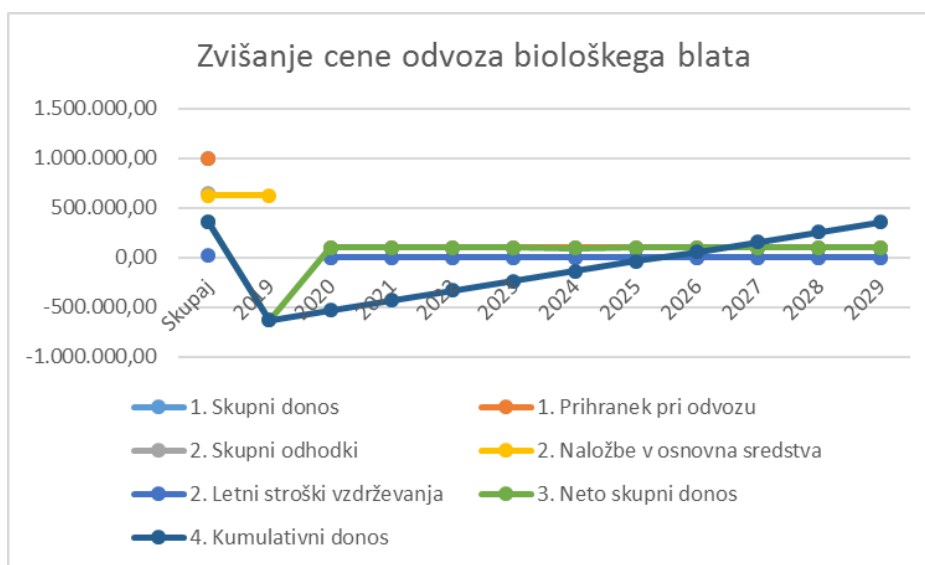
5.5 OCENA TVEGANJ

Pri vsaki investiciji je nujno treba upoštevati tudi tveganja. Pri tej nalogi bomo predvideli dva scenarija, in sicer če se cena odvoza biološkega blata zviša za 15 % ter če se odhodki zaradi spremenjenih cen na tržišču povečajo za 10 %.

5.5.1 Zvišanje cene odvoza biološkega blata

V grafu 3 je prikazan realni denarni tok v primeru, da se cena odvoza biološkega blata poveča za 15 %, to je na 59,92 EUR/tono, s tem pa se letni prihranek zniža na 99.963,04 EUR.

Iz grafa 3 je razvidno, da bo zaradi zvišane cene odvoza biološkega blata točka preloma nastala eno leto kasneje, to je v sedmem letu uporabe. Graf 3 je narejen na podlagi tabele zvišanja cene odvoza, ki je priloga 4 k tem diplomskemu delu.

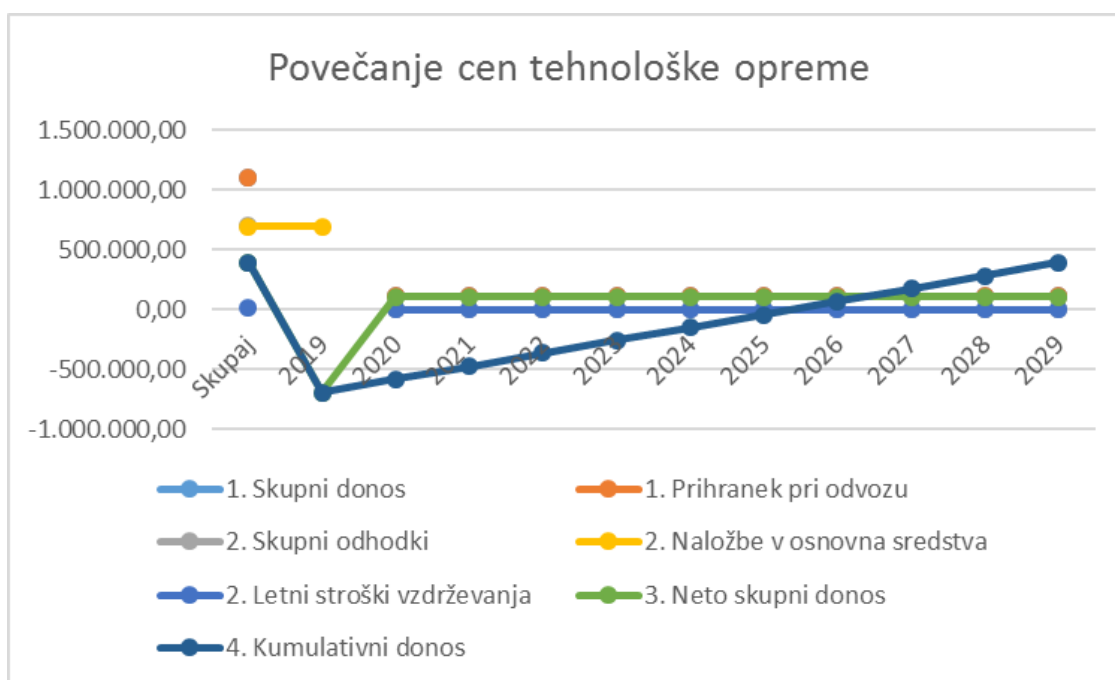


Graf 3: Zvišanje cene odvoza
(Lastni vir)

5.5.2 Zvišanje odhodkov

V grafu 4 je prikazan realni denarni tok v primeru, da se odhodki zaradi povečanja cen tehnološke opreme v času med pripravo tega diplomskega dela in dejansko izvedbo investicije povečajo za 10 %.

Iz grafa je razvidno tudi to, da bo zaradi povečanja cen tehnološke opreme točka preloma nastala eno leto kasneje, to je v sedmem letu uporabe. Graf 4 je narejen na podlagi tabele povečanja cen tehnološke opreme, ki je priloga 5 k tem diplomskem delu.



Graf 4: Zvišanje cen tehnološke opreme
(Lastni vir)

6 ZAKLJUČEK

V diplomskem delu smo obdelali sušenje biološkega blata na rekonstruirani Centralni čistilni napravi Kranj. Sušenja blata CČN sedaj namreč nima, zato pri odvozu in sežigu biološkega blata, ki vsebuje samo 26,4 % suhe snovi, nastajajo veliki stroški. Po uvedbi dodatnega sušenja s tračnim sušilnikom bo suhe snovi v biološkem blatu 90 % in s tem se bodo stroški močno zmanjšali.

Ocena učinkov naložbe, ki smo jo naredili v diplomskem delu, kaže, da se bo investicija v tračni sušilnik povrnila v šestem letu uporabe, zato lahko ocenimo, da je investicija kljub sorazmerno visokim stroškom, ki so tudi prikazani v diplomskem delu, upravičena. Investicija je upravičena celo ob predpostavki, da se bo odvoz odvečnega blata na sežig v tujino podražil za 15 % ali pa da se bo nabavna cena tehnološke

opreme v času med pripravo diplomskega dela in dejansko izvedbo investicije zvišala za 10 %. V obeh primerih bi se investicija povrnila v sedmem letu uporabe tračnega sušilnika.

Pri pregledu in opisu zakonodaje smo izpostavili vse tiste evropske, slovenske in občinske predpise, ki se vsaj delno dotikajo odvajanja in čiščenja odpadnih voda. Ugotovili smo, da se po hierarhiji od direktiv Evropske unije preko slovenske zakonodaje pa do občinskih odlokov akti med seboj zelo smiselno dopolnjujejo in nižji je akt, bolj podrobno opredeljuje točno določeno področje.

Pri opisu rekonstruirane CČN Kranj smo poleg kratkega opisa vseh objektov navedli tudi postopek pridobivanja vse potrebne dokumentacije za izvedbo take investicije. Ugotavljamo, da so bile najtežje faze tri, in sicer na začetku uvrstitev investicije v nabor sofinanciranih projektov s strani Evropske unije, pridobitev okoljevarstvenega in gradbenega dovoljenja zaradi civilnih iniciativ, ki so se pojavile zaradi takšnih in drugačnih interesov ter na koncu pridobitev odločbe o poizkusnem obratovanju, ki je bila zaradi kratkih rokov, določenih v pogodbi o sofinanciranju, še posebej težek zalogaj.

Tako je bilo časa za izvedbo prvih meritev samo šest mesecev in ne eno leto, kot je bilo to sprva določeno v okoljevarstvenem dovoljenju. V tako kratkem času je težko doseči tri pozitivne meritve na vsakem od določenih področij, še posebej zato, ker je bilo prve meritve treba opraviti pretežno v zimskem času. Rezultati so pokazali, da je bila večina meritev znotraj določenih parametrov že v prvem od vsakih poizkusov. Ponavljati je bilo treba samo eno izmed vseh predpisanih meritev.

Pri izdelavi diplomskega dela smo opravili veliko analiz investicijske in projektne dokumentacije, opravili kar nekaj razgovorov z vodstvom Centralne čistilne naprave Kranj in dodobra proučili vso zakonodajo.

Vsekakor smo se pri izdelavi tega diplomskega dela naučili veliko novih stvari, ki jih bomo lahko uporabili pri svojem nadaljnjem delu. Lastnik Centralne čistilne naprave Mestna občina Kranj in upravljavec podjetje Komunala Kranj, d. o. o., bi se glede na ekonomske analize vsekakor morala odločiti za investicijo v tračni sušilnik, saj bi s tem tako privarčevala denarna sredstva kot tudi pripomogla k čistejšemu okolju. Sežig odvečnega blata namreč predstavlja precejšnjo obremenitev za okolje in vsako zmanjšanje količine le-tega je korak k izboljšanju stanja okolja.

7 BIBLIOGRAFIJA

- Arso. (2019). *Odvajanje in čiščenje komunalne odpadne vode*. Pridobljeno 2. 5. 2019 z naslova http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/odvajanje_in_ciscenje_komunalne_odpadne_vode/.
- Huber. (2008). *Huber*. Pridobljeno 15. 5. 2019 z naslova https://www.huber.de/fileadmin/01_products/04_sludge/04_trocknen/02_bt/opro_bt_en.pdf.
- IEI. (2015). *Projekt izvedenih del*. Maribor.
- K&Z. (2014). *Investicijski program*. Kranj.
- Komunala Kranj. (2017). *Poročilo o poslovanju*. Kranj.
- Konzorcij Veolia Voda, Aqua Consult in IEI. (2013). *Projekt za izvedbo*. Kranj.
- Konzorcij Veolia Voda, Aqua Consult in IEI. (2013). *Projekt za pridobitev gradbenega dovoljenja*. Kranj.
- KRMC. (2009). *Dokument identifikacije investicijskega projekta*. Škocjan.
- Marčetič, Boris. (2011). *Predinvesticijska zasnova*. Kranj.
- Ministrstvo za finance. (2016). „Obveznica RS 77“. Pridobljeno 15. 5. 2019 z naslova http://www.mf.gov.si/si/delovna_podrocja/vrednostni_papirji/obveznice/predstavitev_obveznic/obveznica_rs77/#c5011.
- MKO. (2013). *Okoljevarstveno dovoljenje*. Ljubljana.
- MOK. (2010). *Odlok o gospodarskih javnih službah*. 2010. Pridobljeno 3. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2010-01-0663/odlok-o-gospodarskih-javnih-sluzbah-uradno-precisceno-besedilo>.
- MOK. (2015). *Odlok o odvajanju in čiščenju komunalne in padavinske vode na območju Mestne občine Kranj*. Pridobljeno 3. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2015-01-0950/odlok-o-odvajanju-in-ciscenju-komunalne-in-padavinske-odpadne-vode-na-obmocju-mestne-obcine-kranj>.
- MOP. (2019). *Vodna direktiva*. Pridobljeno 2. 5. 2019 z naslova http://www.mop.gov.si/si/delovna_podrocja/voda/vodna_direktiva/.
- RS. (2010). *Operativni program odvajanja in čiščenja komunalne odpadne vode*. Ljubljana.
- RS. (2012). *Uredba o emisiji snovi in toplote pri odvajanju odpadnih voda v vode in javno kanalizacijo*. Pridobljeno 2. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/109650>.
- RS. (2006). *Zakon o varstvu okolja*. Pridobljeno 2. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/72890>.
- RS. (2002). *Zakon o vodah*. Pridobljeno 2. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/37466>.
- RS. (2015). *Uredba o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode*. Pridobljeno 3. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/124352>.

RS. (2014). Pravilnik o prvih meritvah in obratovalnem monitoringu odpadnih voda. Pridobljeno 3. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina/2014-01-3849/pravilnik-o-prvih-meritvah-in-obratovalnem-monitoringu-odpadnih-voda>.

RS. (2007). Uredba o emisiji snovi pri odvajanju odpadne vode iz komunalnih čistilnih naprav. Pridobljeno 3. 5. 2019 z naslova <https://www.uradni-list.si/glasilo-uradni-list-rs/vsebina?urlid=200745&stevilka=2451>.

Upravna enota Kranj. (2015). *Odločba o poizkusnem obratovanju*. Kranj.

Upravna enota Kranj. (2016). *Uporabno dovoljenje*. Kranj.

A projekt d. o. o. (2016). *Poročilo o prvem ocenjevanju hrupa za CČN Kranj*. Kranj

Nacionalni laboratorij za zdravje, okolje in hrano. (2016). *Prve meritve odpadnih vod*. Kranj.

eko-ekoinženiring d. o. o. (2016). *Poročilo o prvih meritvah emisije snovi v zrak*. Kranj

8 PRILOGE

8.1 POPIS DEL S PREDIZMERAMI IN PROJEKTANTSKIM PREDRAČUNOM

POPIS DEL S PREDIZMERAMI IN PROJEKTANSKIM PREDRAČUNOM ZA POSTAVITEV NADSTREŠKA, IZDELAVO BAZENA ZA ODPADNO BIOLOŠKO BLATO TER IZDELAVO KINETE					
A. GRADBENA DELA					
1. PRIPRAVLJALNA DELA					
001	Zakoličba nadstrešnice, postavitve profilov in zavarovanje zakoličbe na profilih	kom	1,00	250,00	250,00
Pripravljalna dela skupaj:					250,00
2. ZEMELJSKA DELA					
001	Zarez asfalta v deb. 8 cm	m1	161,00	2,30	370,30
002	Rušenje asfalta, skupaj z nakladanjem na kamion, odvozom na stalno deponijo H=10 km in stroški deponiranja	m2	258,00	9,40	2.425,20
003	Široki izkop zemljine III. ktg v deb. 30 cm, skupaj z nakladanjem na kamion, odvozom na stalno deponijo H=10 km in vsemi stroški deponiranja	m3	474,00	2,50	1.185,00
004	Kombinirani izkop za točkovne temelje v zemljini III. ktg, skupaj z nakladanjem na kamion, odvozom na stalno deponijo H=10 km in vsemi stroški deponiranja	m3	2,56	7,60	19,46
005	Planiranje in utrjevanje dna izkopa s točnostjo +/- 3m v zemljini III. ktg.	m2	5,12	1,20	6,14
006	Dobava in vgradnja tamponskega drobljenca deb. zrn 0-16 mm, vključno s planiranjem in utrjevanjem	m3	45,90	16,20	743,58
Zemeljska dela skupaj:					4.749,68
3. BETONSKA DELA					
Cene na enoto morajo zajemati vsa pomožna dela in vse notranje Transporte					

001	Izdelava, dobava in vgradnja nearmiranega betona C 12/15 pr. 0,08-0,12 m ³ /m ² /m ¹ - podložni beton	m ³	2,58	83,60	215,69
002	Izdelava, dobava in vgradnja armiranega betona C 25/30 pr. 0,20-0,30 m ³ /m ² /m ¹ - točkovni temelji	m ³	4,10	96,20	394,42
003	Izdelava, dobava in vgradnja armiranega betona C25/30 pr. 0,10-0,20 m ³ /m ² /m ¹ - stene bazena in kinete	m ³	49,95	96,20	4.805,19
004	Dobava, rezanje, krivljenje in polaganje armature - rebraste palice do fi 12 mm - v točkovne temelje	kg	5.400,00	0,98	5.292,00
Betonska dela skupaj:					10.707,30
4. ZIDARSKA DELA					
	Cene na enoto morajo vsebovati tudi nabavo in dobavo materiala, vse notranje Transporte in vsa pomožna dela				
001	Dobava in vgradnja jeklenih sider za postavitve stebrov nadstreška - teža do 25kg/kom	kom	8,00	56,00	448,00
002	Izdelava, dobava in montaža prefabriciranih armiranobetonskih plošč dim. 0,8x1,00m deb. 12 cm	kom	40,00	63,00	2.520,00
Zidarska dela skupaj					2.968,00
5. TESARSKA DELA					
	Cene na enoto morajo vsebovati tudi nabavo in dobavo materiala, vse notranje Transporte in vsa pomožna dela				
001	Dvostranski opaž sten viš. do 3m, vključno s čiščenjem opaža in vsem potrebnim pritrdilnim materialom	m ²	333,00	22,60	7.525,80
Tesarska dela skupaj:					7.525,80

6. ODVODNJAVANJE					
001	Dobava in polaganje PVC cevi fi 160 mm, vključno z izkopom v zemljini III.ktg, zasipom z izkopanim materialom ter obbetoniranjem z betonom C12/15 v deb. 10 cm	m1	45,00	18,60	837,00
002	Dobava in vgradnja revizijskega jaška iz betonske cevi fi 60cm, globine 1m, vključno z LTŽ pokrovom težke izvedbe ter vsemi potrebnimi zemeljskimi deli	kom	2,00	99,60	199,20
003	Dobava in vgradnja peskolovov iz betonskih cevi fi 40 cm, gl. 1m, vključno z LTŽ pokrovom srednje težke izvedbe ter vsemi potrebnimi zemeljskimi deli	kom	4,00	86,00	344,00
Odvodnjavanje skupaj:					1.380,20
B. OBRTNIŠKA DELA					
1. KLJUČAVNIČARSKA DELA					
001	Izdelava kovinskega nadstreška dim. 10x15m, viš. 5m, iz vroče cinkanih in prašno barvanih kovinskih profilov, vključno z vsem potrebnim pritrdilnim materialom in delovnimi odri	kom	1,00	45.200,00	45.200,00
002	Izdelava in dobava sider za sidranje stebrov nadstreška v betonski temelj	kom	8,00	32,00	256,00
Tesarstva dela skupaj					45.456,00
2. KROVSKA DELA					
001	Pokrivanje strehe s valovito pločevino, vključno z nabavo in dobavo kritine vsem potrebnim rezanjem in pritrditvijo	m2	204,00	24,50	4.998,00
002	Nabava, dobava in montaža točkastih snegolovov iz luksiranega aluminija	kom	48,00	4,50	216,00
Krovska dela skupaj					5.214,00

3. KLEPARSKA DELA					
001	Dobava in montaža polkrožnih odtočnih žlebov iz luksiranega aluminija raz. šir. 33 cm, vključno z dobavo in montažo kljuk	m1	30,00	21,80	654,00
002	Dobava in montaža okroglih odtočnih cevi iz luksiranega aluminija raz. šir. 40 cm, vključno s pritrdilnim materialom	m1	16,00	21,80	348,80
Kleparska dela skupaj					1.002,80
REKAPITULACIJA					
A. GRADBENA DELA					
	1. Pripravljalna dela				250,00
	2. Zemeljska dela				4.749,68
	3. Betonska dela				10.707,30
	4. Zidarska dela				2.968,00
	5. Tesarska dela				7.525,80
	6. Odvodnjavanje				1.380,20
	Gradbena dela skupaj:				27.580,98
B. OBRJNIŠKA DELA					
	1. Tesarska dela				45.456,00
	2. Krovna dela				5.214,00
	3. Kleparska dela				1.002,80
	Obrtniška dela skupaj:				51.672,80
C. NEPREDVIDENA DELA					
	5% vseh del				3.962,69
	Nepredvidena dela skupaj				3.962,69
SKUPAJ IZDELAVA NADSTREŠKA, BAZENA IN KINETE:					83.216,47

8.2 TABELA SKUPNEGA DENARNEGA TOKA

	Skupaj	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1. Skupni donos	1.729.166	628.816	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
Prihranek pri odvozu	1.100.350		110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
Lastna sredstva	628.816	628.816										
2. Skupni odhodki	645.004	628.816	1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
Vložena sredstva	628.816	628.816										
Letni stroški vzdrževanja	16.188		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
3. Neto skupni donos	1.084.162	0	108.825	108.715	108.885	108.355	106.867	108.985	107.715	108.115	109.005	108.695
4. Kumulativni donos		0	108.825	217.540	326.425	434.780	541.647	650.632	758.347	866.462	975.467	1.084.162

8.3 TABELA REALNEGA DENARNEGA TOKA

	Skupaj	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1. Skupni donos	1.100.350		110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
Prihranek pri odvozu	1.100.350		110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
2. Skupni odhodki	645.004		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
Naložbe v osnovna sredstva	628.816	628.816										
Letni stroški vzdrževanja	16.188		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
3. Neto skupni donos	455.346	-628.816	108.825	108.715	108.885	108.355	106.867	108.985	107.715	108.115	109.005	108.695
4. Kumulativni donos	455.346	-628.816	-519.991	-411.276	-302.391	-194.036	-87.169	2.1816	129.531	237.646	346.651	455.346

8.4 ZVIŠANJE CENE ODVOZA

	Skupaj	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1. Skupni donos	999.630		99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963
Prihranek pri odvozu	999.630		99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963	99.963
2. Skupni odhodki	645.004		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
Naložbe v osnovna sredstva	628.816	628.816										
Letni stroški vzdrževanja	16.188		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
3. Neto skupni donos	354.626	-628.816	98.753	98.643	98.813	98.283	96.795	98.913	97.643	98.043	98.933	98.623
4. Kumulativni donos	354.626	-628.816	-530.063	-431.420	-332.607	-234.324	-137.529	-38.616	59.027	157.070	256.003	354.626

8.5 POVEČANJE CEN TEHNOLOŠKE OPREME

	Skupaj	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029
1. Skupni donos	1.100.350		110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
Prihranek pri odvozu	1.100.350		110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035	110.035
2. Skupni odhodki	707.886		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
Naložbe v osnovna sredstva	691.698	691.698										
Letni stroški vzdrževanja	16.188		1.210	1.320	1.150	1.680	3.168	1.050	2.320	1.920	1.030	1.340
3. Neto skupni donos	392.464	-691.698	108.825	108.715	108.885	108.355	106.867	108.985	107.715	108.115	109.005	108.695
4. Kumulativni donos	392.464	-691.698	-582.873	-474.158	-365.273	-256.918	-150.051	-41.066	66.649	174.764	283.769	392.464