

5.3 TEHNIČNO POROČILO

5.3.1 UVOD

Za del naselja Smlednik, zaselek Brezovec, je bila pred več kot 20 leti zgrajena biološka čistilna naprava. Naprava je bila pred 10 leti obnovljena. Naprava trenutno ne obratuje.

Naprava je zasnovana kot klasična naprava s suspendirano biomaso v biološkem bazenu. Projektirana kapaciteta naprave je 300 PE z dvema vzporednima biološkima linijama. Pri kontrolnem izračunu čistilne naprave skladno s priporočili (ATV 122) je bilo ugotovljeno, da je dejanska kapaciteta čistilne naprave cca. 150 PE.

V zaselku Brezovec je predvidenih 65 parcel za gradnjo hiš. Trenutno je zgrajenih manj kot 40 hiš. Če predvidimo 4 PE na stanovanjsko hišo bo končna obremenitev 260 PE, tako da je kapaciteta čistilne naprave 300 PE zadostna.

5.3.2 KOLIČINA IN KVALITETA ODPADNIH VOD

Količina odpadnih vod

Glede na podatke v literaturi in na podlagi izkušenj računamo z 150 l odpadne vode po priključenem PE.

$$150 \text{ l/PE.d} \times 300 \text{ PE} = 45 \text{ m}^3/\text{dan}$$

Maksimalni urni pretok komunalne odpadne vode:

$$Q_{10} = Q_d / 10 = 45 / 10 = 4,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

Kvaliteta odpadnih vod

Glede na podatke v literaturi in na podlagi izkušenj računamo s sledečo kvaliteto komunalnih odpadnih vod:

SESTAVA ODPADNE VODE	DNEVNO ONESNAŽENJE	
	g/PE.dan	kg/dan
Usedljive snovi	40	12
Suspendirane snovi	15	4,5
Raztopljene snovi	125	37,5
KPK	120	36
BPK5	60	18

5.3.3 OPIS TEHNOLOGIJE ČIŠČENJA

V naselju je izvedena ločena fekalna kanalizacija, ki se bo obnovila in se zaključi na čistilni napravi.

Čiščenje fekalne odpadne vode bo potekalo po mehansko biološkem postopku čiščenja na sledečih objektih:

- usedalnik z grobo rešetko
- tipska biološka čistilna naprava HiPAF deklarirana za 312 PE sestavljena iz:
 - primarni usedalnik,
 - ozračen biološki bazen – MBBR,
 - naknadni usedalnik.

Postopek čiščenja je v skladu s standardom SIST EN12256-6.

Fekalna odpadna voda priteka po kanalizaciji gravitacijsko v usedalnik – umirjevalni jašek z grobo rešetko, kjer se iz vode izločijo grobe usedljive in plavajoče mehanske nečistoče. Vsebina usedalnika se vsake dva meseca odpelje na večjo čistilno napravo. Iz usedalnika odteka odpadna voda v primarni usedalnik. V primarni usedalnik se prečrpa tudi presežno biološko blato. V primarnem usedalniku se iz odpadne vode izločijo usedljivi delci (primarno blato) ter plavajoče snovi (maščobe). Vsebina primarnega usedalnika se vsake dva meseca odpelje na večjo čistilno napravo.

Mehansko prečiščena odpadna voda iz primarnega usedalnika odteka na biološko stopnjo, ki je zasnovana na tehnologiji **MBBR** (moving bed biofilm reactor). To lahko prevedemo v reaktor s premikajočim se slojem pritrjene biomase. Pri MBBR postopku je biološka masa pritrjena na plastične nosilce, običajno so okrogle oblike z veliko specifično površino, ki prosto lebdi v odpadni vodi in se zadržujejo v reaktorju. Vodo v MBBR reaktorju ozračujemo in s tem dovajamo potrebno količino kisika za rast biomase. V biomasi potekajo procesi nitrifikacije in denitrifikacije. Ko je sloj biomase na nosilcu dovolj debel, odpade z nosilca in odpadna voda odpadlo biomaso odnese v naknadni usedalnik. Na nosilcu pa se prične tvorba novega sloja biomase.

Odpadna voda iz MBBR reaktorja odteka v naknadni usedalnik. Naknadni usedalnik je namenjen usedanju biološkega blata. V naknadnem usedalniku se biološko blato loči od očiščene vode s pomočjo gravitacije. Blato se zbira na dnu usedalnika, od koder se s prvo zračno črpalko prečrpa v MBBR reaktor kot povratno blato, z drugo zračno črpalko pa se prečrpa v primarni usedalnik kot odvečno blato.

Očiščena voda iz naknadnih usedalnikov odteka preko revizijskega jaška po kanalizacijski cevi v meteorno kanalizacijo in dalje v bližnji manjši vodotok.

Izbrana tehnologija je klasična in preizkušena. Čistilna naprava je zasnovana tako, da obratuje samodejno in potrebuje minimalno energije za obratovanje. Vzdrževanje naprave ni zahtevno. Potrebna je občasna kontrola delovanja naprave in enkrat mesečno praznjenje vsebine primarnega usedalnika. Vsebina se odpelje na večjo čistilno napravo.

5.3.4 OPIS OBJEKTOV

Objekt za namestitev opreme

Predvidena je namestitev montažnega betonskega kontejnerja zunanjih dimenzije 370 x 220 x 270 cm, ki je razdeljen na dva dela. V manjšem delu je nameščen WC in umivalnik, v večjem servisnem delu pa bosta nameščeni puhali in elektro komandna omara. Vhod je v servisni del iz katerega je vhod v WC.

Usedalnik – umirjevalni jašek z grobo rešetko

Usedalnik z grobo rešetko, ki je istočasno tudi umirjevalni jašek, je namenjen izločanju grobih usedljivih in plavajočih mehanskih nečistoč. Izveden je z jaškom iz armiranega poliestra premera 1400 mm z betonsko pokrivno ploščo z vstopno odprtino z lahkim kovinskim pokrovom. Globina usedalnika – umirjevalnega jaška je 320 cm. Usedalnik je izveden podobno kot imhofov usedalnik, pred iztokom pa je izvedena groba rešetka. Dotok iz kanalizacije je izveden v usedalnik podoben imhofovemu usedalniku. Pred iztokom iz usedalnika je nameščena groba rešetka, ki je izvedena z naklonom 45°, odpadna voda na rešetko pa priteka s spodnje strani. Usedljive mehanske nečistoče in ulete nečistoče na spodnji strani rešetke zdrsnejo skozi režo ob obodu jaška v spodnji del usedalnika. Možno je enostavno čiščenje z vrha s curkom vode ali prirejenimi grabljami.

Vsebina zbrana v spodnjem delu usedalnika se vsake dva meseca skozi srednjo cev izčrpa z vakuumsko cisterno in odpelje na večjo čistilno napravo.

Primarni usedalnik

Primarni usedalnik je namenjen usedanju mehanskih nečistoč in zadržanju plavajočih nečistoč (maščobe). Primarni usedalnik služi tudi kot zalogovnik odvečnega biološkega blata. Z usedanjem in plavljenjem se izloči 30 % obremenitve računano kot BPK₅.

Predvidimo tipski primarni usedalnik iz armiranega poliestra HiPAF. Primarni usedalnik je izdelan v »V« obliki in opremljen s pregradami, ki preprečuje plavajočim snovem, da vstopijo v biološko stopnjo čiščenja. Vključuje tudi sistem zračne natege, ki omogoča črpanje odpadne vode v biološko stopnjo tudi v času brez dotoka odpadne vode na čistilno napravo. Na ta način je omogočen dodaten volumen v usedalniku, ki je na razpolago pri povečanem pretoku dotoka in bolj enakomerno obremenitev biološke stopnje.

Parametri primarnega usedalnika:

Dolžina	Širina	Višina	Pokrovi	Teža	Volumen	Površina
m	m	m		kg	m ³	m ²
5,85	2,88	3,2	3	1.700	33,10	16,50

Vsebina primarnega usedalnika se vsake dva meseca odpelje na večjo čistilno napravo.

MBBR reaktor z naknadnim usedalnikom

Pri **MBBR** (moving bed biofilm reactor - reaktor s premikajočim se slojem pritrjene biomase) postopku je biološka masa pritrjena na plastične nosilce, običajno so okrogle oblike z veliko specifično površino, ki prosto lebdijo v odpadni vodi in se zadržujejo v reaktorju. Vodo v MBBR reaktorju ozračujemo in s tem dovajamo potrebno količino kisika za rast biomase. V biomasu potekajo procesi nitrifikacije in denitrifikacije. Ko je sloj biomase na nosilcu dovolj debel, odpade z nosilca in odpadna voda odpadlo biomaso odnese v naknadni usedalnik. Na nosilcu pa se prične tvorba novega sloja biomase.

Predvidimo tipski biološki reaktor z integriranim naknadnim usedalnikom iz armiranega poliestra HiPAF.

Aerobna biološka stopnja MBBR deluje po principu potopljenega zračnega filtra, kjer je aerobna stopnja razdeljena v več zaporednih segmentov napolnjenih z nosilnimi elementi. Pretok v segmentih je vedno speljan od dna proti vrhu. Vsak sistem za aerobno biološko čiščenje deluje kot »filter«, ki je napolnjen z velikimi plastičnimi nosilnimi elementi, ki omogočajo rast biofilma tako za heterotrofne kot avtotrofne mikroorganizme (nitrifikatorje). Proces odstranjevanja ogljikovih spojin in proces nitrifikacije tako deluje stabilno tudi pri povečani obremenitvi. Zrak za prezračevanje aerobne stopnje in vračanje odvečne biomase iz filtrirnega medija se vpihuje preko talnih difuzorjev v vsak segment sistema za aerobno biološko čiščenje.

Po končanem biološkem čiščenju se odpadna voda skupaj z biomaso prelije v naknadni usedalnik, kjer se biomasa usede na dno. Usedalnik je izdelan v »V« obliki in opremljen z zračnimi črpalkami, ki občasno prečrpajo usedlo blato v primarni usedalnik, kjer se ponovno usede skupaj s primarnim blatom. Bistri del očiščene vode iz naknadnega usedalnika izteka gravitacijsko v iztočno cev.

Zrak za prezračevanje biološke stopnje in delovanje zračnih črpalk se zagotavlja z delovanjem enega puhalca (dodatno puhalo je vedno v mirovanju in pripravljenosti ob izpadu delujočega). Delovanje čistilne naprave je avtomatsko vodeno preko mikroprocesorja po nastavljenem programu.

Parametri biološkega reaktorja:

Dolžina	Širina	Višina	Pokrovi	Teža	Volumen nosilnih elementov	skupni volumen
m	m	m		kg	m ³	m ³
4,2	2,88	3,2	3	2.800	16,9	20,90

Parametri naknadnega usedalnika:

Dolžina	Širina	Višina	Pokrovi	Teža	Volumen	Površina
m	m	m		kg	m ³	m ²
2,85	2,88	2,8	1	750	11,50	9,60

5.3.5 DIMENZIONIRANJE

Vhodni parametri:

· Sušni pretok (DWF)	0,52 l/s = 45 m ³ /dan
· Letni pretok	16.425 m ³ /leto
· Konični pretok	$Q_{max} = 3 \cdot Q_s$
· Konični pretok na napravo	1,56 l/s = 135 m ³ /dan
· Maksimalna BPK5 koncentracija	400,0 mg/l
· Maksimalna N-NH ₄ koncentracija	53,3 mg/l

Odvečno blato:

· Produkcija blata:	0,324 m ³ /dan
· Specifična produkcija blata	0,018 m ³ /kg BPK5
· Frekvenca odvoza	60 dni
· Volumen odvoza odvečnega blata	20 m ³
· pH odpadne vode	6,5 - 9

Iztočni parametri:

· BPK5	30 mg/l
· KPK	150 mg/l

Primarni usedalnik:

· Zadrževalni čas	2 h
· Volumen primarnega usedalnika (izračun)	$2x (Q_{max}/24) = 11,25 \text{ m}^3$
· Max. obremenitev Q_{max}	1,56 l/s
· Volumen zalogovnika blata	21,85 m ³
· Hidravlični volumen rezervoarja	33,1 m ³
· Površina primarnega usedalnika	16,50 m ²

Biološka stopnja:

· BPK5 redukcija v primarnem usedalniku	30%
· Specifična površina nosilnih elementov	310 m ² /m ³
· Specifična BPK5 obremenitev nosilcev	4,00 g/dan
· Zadrževalni čas	2 h
· Izračun potrebne količine nosilnih elementov za eliminacijo BPK5	11,70 m ³
· Izbrana količina nosilnih elementov	17,32 m ³
· Skupen volumen biološke stopnje	20,70 m ³

Naknadni usedalnik

· Hitrost v naknadnem usedalniku	0,7 m/h
· Zadrževalni čas	2 h
· Volumen usedalnika	11,50 m ³
· Površina usedalnika	9,60 m ²

7.3.6 GARANTIRANA KVALITETA VODE NA IZTOKU

Zaselek Brezovec in sama čistilna naprava sta izven aglomeracij. Kvaliteta vode na iztoku iz čistilne naprave bo v skladu z zahtevami iz UREDBE o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Ur. l. RS 98/15, 76/17 in 81/19), Priloga 1, Preglednica 3, mejne vrednosti za primerno čiščenje, zmogljivost ČN ≥ 50 PE in < 2000 PE, izven aglomeracije.

Izhodne količine:

	enota	količina
Kemijska potreba po kisiku - KPK	mg/l	≤ 150
Biokemijska potreba po kisiku - BPK ₅	mg/l	≤ 30

5.3.7 PORABA ENERAGENTOV

- električna energija, 230/400 V,
 - instalirana moč 10 kW
 - konična moč 5 kW
 - poraba 3,5 kWh/h
- pitna voda občasno

5.3.8 KOLIČINE ODPADNIH SNOVI

Odpadna snov, ki bo nastajala na čistilni napravi je:

- vsebina usedalnika in primarnega usedalnika 150 m³/leto

Vsebino usedalnika in primarnega usedalnika se bo odvažalo na večjo ČN na nadaljnjo obdelavo.

5.3.9 OBRATOVANJE

Obratovanje čistilne naprave je avtomatsko. Obratovanje je vodeno s krmilnikom z ekranom na vratih elektro krmilne omare. Vgrajen bo GPRS modul, prek katerega bo izveden prenos delovanja naprave na nadzorni sistem upravljalca. Izvedeno bo tudi avtomatsko javljanje alarmov preko SMS sporočil na določene mobilne telefone.

5.3.11 POSKUSNO OBRATOVANJE

S poskusnim obratovanjem biološke čistilne naprave je potrebno preskusiti delovanje vgrajenih instalacij in opreme ter ugotoviti kvaliteto opravljenih del in vgrajenega materiala. S poskusnim obratovanjem je potrebno tudi preveriti ali so doseženi predpisani parametri tehnološkega procesa in ali doseženi parametri tehnološkega procesa zagotavljajo varne delovne razmere in ne presegajo s predpisi dovoljenih vplivov na okolje.

Poskusno obratovanje naj traja 6 mesecev, če pa v tem času niso doseženi predpisani tehnološki parametri, je obveza projektanta in izvajalca skupaj z nadzorom ugotoviti vzrok in odpraviti napake v naslednjih šestih mesecih.

Biološka čistilna naprava je namenjena čiščenju fekalnih odpadnih vod zaselka Brezovec vas Smlednik. Pri polni obremenitvi oziroma minimalno 200 PE, mora čistilna naprava v skladu z UREDBO o odvajanju in čiščenju komunalne odpadne vode (Ur. l. RS 98/15, 76/17 in 81/19) zagotavljati predpisano kvaliteto vode na iztoku:

	enota	količina
Kemijska potreba po kisiku - KPK	mg/l	≤ 150
Biokemijska potreba po kisiku - BPK ₅	mg/l	≤ 30

Glede na izkušnje pri delovanju naprav za čiščenje odpadne vode take velikosti predlagamo, da se mesečno vzorči voda na iztoku iz čistilne naprave in analizira vrednost KPK. Ko pade vrednost KPK na iztoku pod 150 mg/l se opravi prva meritev vseh zgoraj navedenih parametrov. Če so analizirane vrednosti manjše od mejnih vrednosti je poskusno obratovanje uspešno in se lahko zaključi, v nasprotnem primeru je poskusno obratovanje potrebno nadaljevati.

Izvajalec poskusnega obratovanja mora za čas poskusnega obratovanja voditi obratni dnevnik poskusnega obratovanja, v katerega odgovorna oseba za vodenje poskusnega obratovanja vpisuje vse dogodke in ukrepe pri poskusnem obratovanju. Dnevnik poskusnega obratovanja mora biti v vezani obliki z oštevilčenimi stranmi. Vsak vpis mora imeti datum vpisa in podpis odgovorne osebe za poskusno obratovanje.

5.4 TEHNIČNI PRIKAZI

1. Obstoječa čistilna naprava – tloris in prereza	1 : 100	5.4.01
2. Procesna shema		5.4.02
3. Tloris – MBBR - HiPAF	1 : 100	5.4.03
4. Prerezi – MBBR - HiPAF	1 : 50	5.4.04
5. Usedalnik – umirjevalni jašek z rešetko – tloris in prereza	1 : 50	5.4.05
6. Primarni usedalnik – tloris in prerezi	1 : 50	5.4.06
7. MBBR reaktor z naknadnim usedalnikom – tloris in prerezi	1 : 50	5.4.07
8. Razpored opreme - objekt - puhali – tloris in prereza	1 : 25	5.4.08
9. Priloge		
- risba usedalnika in rešetke		
- risba puhala		
- opis tipske MBBR naprave		
- risbe tipske MBBR naprave		