

# Vegetačná čistiareň odpadových vôd pre bytový dom Kvačany 81

ECOPLANET SLOVAKIA s.r.o.

Ivachnová 94

034 83

IČO: 50184539

Mobil: + 421 918905738

email: info@ekocisticky.sk

## **Vypracoval:**

Ing. Michal Kriška

## **VYBUDOVANIE VIACSTUPŇOVEJ VEGETAČNEJ ČISTIARNE ODPADOVÝCH VÔD TECHNICKÁ SPRÁVA**

**HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU:** Adam Krakovský, Mgr. Filip Baďo

**ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT:** Ing. Maroš Salva

**VYPRACOVAL:** Ing. Michal Kriška

**INVESTOR:** Stavebné bytové družstvo Liptovský Mikuláš

Za Havlovci 4380

03101 Liptovský Mikuláš

**PROJEKT:** PSP

**DÁTUM:** 07 / 2018

**MIESTO STAVBY:** Bytový dom Kvačany 81

pozemok parc.č. KN-C 47, 49, 48, 339

k.ú. Kvačany

**OKRES:** Liptovský Mikuláš

**KRAJ:** Žilina

Projekt rieši napojenie dotknutého objektu do novovybudovanej viacstupovej čistiarne odpadových vôd (ČOV) prostredníctvom potrubného rozvodu tlakovej splaškovej kanalizácie od existujúceho objektu č.d. 81 (bytový dom pre 40 obyvateľov) až po vyústenie potrubia do toku Suchý jarok. Existujúce riešenie likvidácie odpadových vôd spočíva v postupnej akumulácii v podzemnej žumpe, pričom akumulovaná voda sa pravidelne odváža fekálnym vozom. Toto riešenie je ekonomicky neúnosne, súčasne po ekologickej stránke sa prevozom vytvára silná uhlíková stopa (doprava fekálneho vozu). V zmysle navrhovaného stavu sa existujúca podzemná nahradí novou, vodotesnou nádržou, ktorá bude tvoriť prvú komoru septiku, nasledovať bude čerpacia šachta, druhá a tretia komora septika horizontálny filter, dávkovacia šachta, vertikálny filter a merný objekt s vyústením do potoka.

Potrubie, vedúce od čerpacej šachty do druhej komory septika, bude tvorené prostredníctvom hadice PE DN50. Nová tlaková kanalizácia bude trasovaná cez vodný tok Suchý jarok (podzemné vedenie kanalizácie s dodatočnou ochranou v prípade prehlbovania koryta potoka) a do druhej komory septika, ktorá je z väčšej časti nadzemná, krytá obsypom z výkopového materiálu. Zo septiku odteká voda zbavená nerozpustných látok samospádom do horizontálneho filtra, akumuláčnej šachty s pulzným vypúšťacím zariadením EKOPULZ a následne do vertikálneho filtra. Z dôvodu prítomnosti potoka Suchý jarok sa ráta s vypúšťaním do potoka.

## OBSAH

1) VŠEOBECNÉ ÚDAJE .....	3
1.1 Identifikačné údaje stavby: .....	3
1.2 Identifikačné údaje investora: .....	3
2) PREHĽAD POUŽITÝCH PODKLADOV .....	3
3) POPIS FUNKČNÉHO RIEŠENIA.....	3
4) GEOLOGICKÉ POMERY .....	4
5) POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA.....	4
5.1 Potrubia, uloženie potrubia .....	5
5.2 Zemné práce .....	5
6) ČERPACIA ŠACHTA „CS“ .....	5
10) SEPTIK „SEP“ .....	5
11) KOREŇOVÝ FILTER - HORIZONTÁLNY „HF“ .....	6
12) REGULÁCIA ODTOKU + EKOPULZ „R+EP“ .....	6
14) KOREŇOVÝ FILTER - VERTIKÁLNY „VF“ .....	7
16) MERNÝ OBJEKT „MO“ .....	7
17) SKÚŠKY VODOTESNOSTI.....	7
18) BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI .....	7
19) PREDPOKLADANÉ MNOŽSTVO ODPADOV VZNIKNUTÝCH POČAS VÝSTAVBY .....	8
20) HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - VÝPOČET PRODUKCIE SPLAŠKOVÝCH VÔD: ...	8

## TECHNICKÁ SPRÁVA

### 1) VŠEOBECNÉ ÚDAJE

#### 1.1 Identifikačné údaje stavby:

<b>Názov stavby:</b>	Vegetačná čistiareň odpadových vôd pre bytový dom Kvačany 81
<b>SO:</b>	STAVEBNÉ ÚPRAVY ČOV A SPLAŠKOVEJ KANALIZÁCIE
<b>Stupeň:</b>	Projekt stavby pre stavebné povolenie
<b>Miesto stavby:</b>	parc.č. KN-C KN-C 47, 49, 48, 339, k.ú. Kvačany
<b>Charakter stavby:</b>	Novostavba
<b>Odvetvie:</b>	Vodné hospodárstvo
<b>Projektant:</b>	Ing. Michal Kriška
<b>Schvaľovací orgán:</b>	OUŽP Liptovský Mikuláš
<b>Dodávateľ stavby:</b>	V zmysle § 20 Zákona č.263 / 90: Podľa výberového konania

#### 1.2 Identifikačné údaje investora:

<b>Názov investora:</b>	Vlastníci bytov bytového domu Kvačany 81
<b>Sídlo investora:</b>	Kvačany 81, 03223 Kvačany

### 2) PREHĽAD POUŽITÝCH PODKLADOV

- Prietokové údaje toku Suchý jarok
- Údaje o spotrebe studenej pitnej vody za kalendárny rok 2017
- Vodovodné tabuľky
- Súvisiace STN a predpisy

### 3) POPIS FUNKČNÉHO RIEŠENIA

Projekt rieši napojenie dotknutého objektu do novovybudovanej čistiarene odpadových vôd (ČOV) a potrubného rozvodu splaškovej, tlakovej kanalizácie od bytového domu Kvačany 81 až po vyústenie potrubia do toku Suchý jarok.

Investor sa rozhodol nahradiť neekonomickú a neekologickú žumpu novou vegetačnou čistiarnou odpadových vôd, ktorá bude čistiť všetky vznikajúce odpadové vody z bytového domu. Projekt neuvažuje s využitím existujúcej žumpy ako prvej komory septiku pretože vzhľadom na rok kedy bola vybudovaná hrozí že bude netesná a bude do nej natekať spodná alebo povrchová voda alebo že z nej bude obsah pretekať do podlažia. Aby sa stavební vyhol problémom s prevádzkou tejto nádrže v budúcnosti je potrebné ju nahradiť novou nádržou s objemom 10 m<sup>3</sup>, ktorej nepriepustnosť bude certifikovaná výrobcom.

Vzhľadom na hĺbku umiestnenia výpustnej kanalizácie z bytového domu nie je možné predpokladať že novú nádrž bude možné vložiť do existujúcej a preto bude nevyhnutné umiestniť novú nádrž mimo a prepojiť bytový dom novou kanalizačnou prípojkou.

Za novovybudovanou nádržou bude umiestnená čerpacia šachta s dvomi čerpadlami (striedavý chod) aby bola zabezpečená kontinuálna prevádzka aj v prípade ak by jedno z čerpadiel nefungovalo z dôvodu poruchy. Čerpadlá budú fungovať striedavo podľa riadiacej jednotky, pričom v prípade poruchy jedného z čerpadiel bude druhé zabezpečovať neprerušovaný chod celého systému čistenia odpadových vôd.

Z čerpacej šachty je navrhované tlakové potrubie DN 50 opatré spätnou klapkou, vedené v zelenom páse pozdĺž asphaltovej komunikácie na parcele KN-C 329, k.ú. Kvačany, obec Kvačany. Tlaková kanalizácia bude zároveň križovať potok Suchý jarok. Križovanie potoka

je potrebné urobiť s dostatočnou hĺbkovou rezervou aby v prípade prehlbovania koryta nedošlo k jej poškodeniu. Z tohto dôvodu navrhujeme, aby bola tlaková kanalizácia vedená v hĺbke 1 meter pod dnom koryta a zároveň ochránená oceľovou ochrannou rúrou, ktorej dĺžka bude presahovať koryto potoka Suchý jarok z každej strany o 2 metre. Následne bude tlaková kanalizácia zaústená do druhej komory sedimentačnej nádrže. Od druhej komory cez tretiu komoru septiku, horizontálny filter, dávkovacia šachta a vertikálny filter bude odpadová voda pretekať gravitačne bez potreby elektrickej energie na prečerpávanie.

Za treťou komorou septiku bude situovaný horizontálny filter s prevládajúcim anaeróbnym prostredím, ktorý bude plniť hlavne bezpečnostnú a ochrannú funkciu pre vertikálny filter. Medzi horizontálnym a vertikálnym filtrom bude umiestnená dávkovacia šachta so zariadením EKOPULZ ktoré bude automaticky a bez elektrickej energie dávkovať odpadovú vodu na vertikálny filter.

Podľa dodaných a poskytnutých podkladov, navrhovaná kanalizácia nekrižuje známe inžinierske siete. Pri realizácii sa môžu vyskytnúť skryté (neznáme) vedenia, preto je **nutné aby si zhotoviteľ diela dal od správcov sietí vytýčiť všetky inžinierske siete, aby nedošlo k ich poškodeniu.**

Celá stavba je typická ekologická, jej základným zmyslom je zlepšiť v danej oblasti stav životného prostredia pokiaľ sa týka spôsobu odvádzania a čistenia splaškových odpadových vôd. Prevádzka stavby pri správnej obsluhu nespôsobuje žiadne hygienické závady, ani hluk, nakoľko sa tam žiadne technologické zariadenia nenavrhujú – nie sú potrebné (napr. dúchadlá, prevzdušňovacie elementy a pod.).

#### 4) GEOLOGICKÉ POMERY

Geologické pomery nie sú relevantné, nakoľko vypúšťanie prečistených odpadových bude do blízkeho potoka Suchý jarok a v rámci zemných prác bude potrebný presun zemného materiálu do okolia filtračných polí a septiku.

#### 5) POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA

##### Rozsah stavby

Potrúbie kanalizácie PE 100, DN 50 (d 50 x 4,6 mm)	160,00 m
<b>Spolu</b>	<b>160,00 m</b>

##### OBJEKTY

– 1. komora septiku 10 m <sup>3</sup> , vodotesný betón	1 ks
– Čerpacia šachta pre dve čerpadlá	1 ks
– Tlaková kanalizácia PE 100, DN50, dl. 160 m	1 ks
– 2. Komora septiku 10 m <sup>3</sup> , vodotesný betón	1 ks
– 3. Komora septiku 10 m <sup>3</sup> , vodotesný betón	1 ks
– Koreňový filter – horizontálny 11,8 x 3,5 x 2,0 m	1 ks
– Dávkovacia šachta so zariadením EKOPULZ	1 ks
– Koreňový filter – vertikálny 7,8 x 14,5 x 1 m	1 ks
– Merný objekt	1 ks

### **5.1 Potrubia, uloženie potrubia**

Po hrubom výkope sa dno ryhy upraví do projektom predpísaného sklonu (prípadné priehlbiny sa vyplnia vhodným materiálom z ryhy). Na dno ryhy sa nanesie podkladové lôžko zo sypkého materiálu, najčastejšie piesok a zhutní sa na  $ID > 0,8$ . Vytvorí sa tým zhutnené lôžko pre ukladanie LDPE tlakového potrubia DN 50. Počas výstavby musí byť dno ryhy suché. V prípade zvýšenia hladiny podzemnej vody je nutné vodu odvieť flexibilnou drenážnou rúrou DN 100 do zbernej studne a odčerpať. Ak sa použije zberná drenáž, toto potrubie sa ponechá v ryhe aj po zásype.

***Obsyp potrubia sa zhotovuje ihneď po uložení rúr a ich vzájomnom spojení. Materiál obsypu – prehodaná jemná zemina, alebo najlepšie piesok - sa rozprestrie po oboch stranách rúry. Ďalšie vrstvy sa zhutňujú iba po stranách potrubia až do výšky 300 mm nad vrchol rúry ( $ID > 0,8$ ). Zhutňovanie obsypu priamo nad rúrou nie je prípustné.***

Zásyp ryhy sa uskutoční zhutneným výkopovým materiálom z ryhy po vrstvách 300 mm za stáleho zhutňovania po úroveň komunikácie, upravenej plochy, resp. rastlého terénu. ( $ID > 0,85$ , resp. podľa predpisu zhutňovania telesa cesty). Technológia zásypu a obsypu ryhy sa musí realizovať v súlade s čl. č. 197 - 202 STN 73 6701. Na zásyp časti ryhy nad zhutneným obsypom **treba použiť materiál vytážený z výkopu s postupným zhutňovaním vrstiev**. Pri zásype je možné použiť iba materiál, ktorý vylučuje mechanické poškodenie rúr.

### **5.2 Zemné práce**

Zemné výkopové práce navrhujem realizovať v otvorenej stavebnej ryhe s kolmými stenami strojným, resp. ručným výkopom. Zemina pre spätný zásyp bude v prípade možnosti uložená vedľa ryhy resp. odvázaná na medziskládku určenú investorom.

Pri zemných prácach nedôjde ku križovaniu známych novonavrhovaných potrubí a vedení. Pred zahájením zemných prác v jednotlivých úsekoch treba požiadať majiteľov podzemných vedení o ich presné vytýčenie v teréne a v mieste predpokladaného križovania zemné práce vykonávať opatrne ručne, odkryté vedenia riadne zaistiť (napr. elektrické káble a pod.). V každom prípade treba zachovať všetky bezpečnostné predpisy a opatrenia, aby sa predišlo prípadnému ublíženiu na zdraví osôb zúčastnených na stavbe. Zvlášť treba zabezpečiť stavbu počas doby, keď sa výstavba kanalizácie nevykonáva (víkendy, noc, sviatky a pod.). Pred samotnou realizáciou je **nutné aby si zhotoviteľ diela dal od všetkých dotknutých správcov sietí vytýčiť všetky inžinierske siete, aby nedošlo k ich poškodeniu.**

Všetky zemné práce je potrebné prevádzať podľa STN 73 3050. Pri križení iných inžinierskych sietí je nutné ručné dokopanie.

## **6) ČERPACIA ŠACHTA „CS“**

Plastová čerpacia šachta „CS“ sa skladá z dna a vstupného komína, ktorý je opatrený šachtovým poklopom. Ako materiál pre poklop je možné použiť UV-stabilný plast (PP), priamo vyrobené výrobcom šachty. Teleso šachty by malo byť samonosné, bez nutnosti dodatočného obetonovania.

V čerpacej šachte budú uchytené dve kalové čerpadlá, každé s výkonom 800W, predpoklad dopravnej výšky bude 8 m (geodetická a stratová), prietokovo musí čerpadlo na túto dopravnú výšku prepraviť viac ako 0,05 l/s ( $Q_p$ ). Odporúčané je napr. čerpadlo výrobca HCP, kalové čerpadlo AL21AF 230V s plavákom

## **10) SEPTIK „SEP“**

Jedná sa o zostavu zloženú z troch komôr. Nové nádrže tvoria tri kusy vodotesných, sedimentačných nádrží, osadených vedľa seba. Prvá, druhá aj tretia nádrž budú

s objemom 10 m<sup>3</sup>, rozmery budú: DxŠxV 3,6x2,6x1,7 metra. Vstup do nádrží je cez vstupný komín o rozmeroch 0,3 x 0,6 m. Tento komín je vyvedený do úrovne cca 10 cm nad okolitý terén. Nádrže budú medzi sebou vzájomne prepojené potrubím DN 100 v hornej časti nádrže. Prestupy potrubí musia byť zrealizované tak, aby nedochádzalo k priesakom cez steny nádrže.

Pri riešení prestupov potrubia stenami je potrebné uvážiť vplyv sadania objektu alebo potrubia. Prestupy musia byť zrealizované tak, aby sa zamedzil prienik vôd a iných kontaminantov cez konštrukcie, otvory alebo vstupy. Dno a steny zásobnej nádrže musia byť vodotesné. Skúšku vodotesnosti zrealizovať podľa STN 75 0905. Tepelná ochrana sedimentačnej nádrže a stavebnej konštrukcie musí zodpovedať miestnym klimatickým podmienkam, aby nedochádzalo k poškodeniu stavebných konštrukcií a zariadení, k zamŕzaniu vnútorných plôch a aby sa obmedzil vplyv teploty ovzdušia a slnečného žiarenia na teplotu akumulovanej vody.

## 11) KOREŇOVÝ FILTER - HORIZONTÁLNY „HF“

Projekt rieši zaradenie stupňa čistenia – koreňový filter horizontálny. Jedná sa o vykopanú jamu, rozmeru 11,8 x 3,5 x 2,0 m hĺbka. Dno celej jamy bude obsypané pieskom, ďalej bude dno + steny a boky zaizolované PVC fóliu, kde sa pod ňu a na ňu osadí geotextília na jej ochranu. Celá jama bude vysypaná hlavnou filtračnou vrstvou a to je triedený riečny štrk frakcie 4 - 8 mm. Vtok aj odtok z horizontálneho filtra bude rovnomerne rozložený po celej šírke jamy. Steny vo výkope je možné zrealizovať aj kolmé, ak to geológia územia dovolí. Horizontálny filter bude osadený vlhkomilnou (mokradňovou) vegetáciou ktorá prispieva k

- čistiacemu procesu čistení
- esteticky zakrýva hlavný filter
- umožňuje transpiráciu (výpar) vody do atmosféry
- čiastočný zdroj kyslíka do odpadovej vody
- vytvára životné prostredie pre živočíchy
- koreňový systém vytvára nosič pre baktérie

Na vysadenie koreňového filtra je možné použiť rôzne druhy vegetácie ako napríklad pálka širokolistá, vrbica vrboľistá, steblovka vodná, kosatec žltý, túžobník brestový, škripinec jazerný, ježohlav vzpriamený a iné, lokálne, bežne sa vyskytujúce druhy rastlínstva. Pri výsadbe je možné uvažovať aj o trstine obyčajnej alebo chrastici trstovitej, avšak pri týchto druhoch je dôležité vysadiť ich v malom počte pretože sa jedná o veľmi agresívne druhy, schopné v priebehu niekoľkých rokoch potlačiť ostatné druhy vysadené vo filtri. Nadvláda chrastice a trstiy nemá vplyv na čistiacu schopnosť, avšak z estetického hľadiska je to nevýhodné.

Výsadba 6 kusov/m<sup>2</sup>.

## 12) REGULÁCIA ODTOKU + EKOPULZ „R+EP“

Jedná sa o šachtu z plastu (PP), v ktorej bude osadené odtokové potrubie tvorené flexibilnou hadicou na reguláciu výšky hladiny v horizontálnom filtri. Týmto systémom bude možné regulovať odtok z koreňového filtra – horizontálneho, ako aj jeho prípadné vypúšťanie. V šachte sa zároveň bude voda aj akumulovať. Po nadobudnutí tohto objemu sa pomocou zariadenia EKOPULZ (systém magnetických plavákov) otvorí klapka a na vertikálny koreňový filter sa vypustí stanovený objem odpadovej vody. Týmto spôsobom sa zabezpečí rovnaké rozloženie prítoku vody na koreňový filter – vertikálny.

#### 14) KOREŇOVÝ FILTER - VERTIKÁLNY „VF“

Projekt rieši zaradenie stupňa čistenia – koreňový filter vertikálny. Jedná sa o vykopanú jamu, rozmeru 7,8 x 14,5 x 1,0 m hĺbka. Dno celej jamy bude obsypané pieskom, ďalej bude dno + steny a boky zaizolované PVC fóliu, kde sa pod ňu a na ňu osadí geotextília na jej ochranu. Celá jama bude vyplnená štrkom v 4 vrstvách, rôznej frakcie (v zmysle projektovej dokumentácie). Prítok na koreňový filter – vertikálny bude potrubím po vrchnej časti. Hlavné prírodné potrubie bude dimenzie DN 100, vedľajšie potrubia budú dimenzie DN 50 – perforované. Odtok z koreňového filtra bude v spodnej časti, potrubím DN 100, ktoré sa napojí na revíziu šachtu na odbery vzoriek a následne bude pokračovať ďalej do merného objektu. Výsadba VF rovnakými druhmi a intenzite ako HF.

#### 16) MERNÝ OBJEKT „MO“

Za vertikálnym filtrom bude umiestnený odberný objekt pozostávajúci s PVC potrubia DN400 z ktorého bude možné odoberať vodu na vykonanie pravidelných rozborov kvality vody.

#### 17) SKÚŠKY VODOTESNOSTI

Pred odovzdaním stavebného diela a uvedením do prevádzky je potrebné vykonať predpísané skúšky vodotesnosti potrubia splaškovej kanalizácie a objektov na potrubí (kanalizačná prípojka + prípadné revízne šachty). Samotná skúška sa prevedie podľa STN 73 6713 a STN 73 6716. Po vykonaní skúšky sa spíše zápis o priebehu skúšky.

#### 18) BEZPEČNOSŤ A OCHRANA ZDRAVIA PRI PRÁCI

Počas výstavby je treba dodržiavať všetky zásady bezpečnosti a platné predpisy a to najmä predpisy a zásady vyplývajúce z vyhlášky SÚBP a SBÚ č.374/1990 Zb., o bezpečnosti práce a technických zariadení pri stavebných prácach, pokyny BOZ pri práce vo vodohospodárskych objektoch, smernica č.46 Zb., o hygienických predpisoch, o hygienických požiadavkách na prostredie (zv.39/78).

Všetci zodpovední pracovníci a pracovníci priamo zúčastnení musia dbať aby boli dodržiavané predpísané technologické postupy. Nesmú byť podporované snahy o zjednodušovanie niektorých úkonov, ak by tým mohlo byť ohrozené zdravie pracovníkov.

Upozorňujeme, že trasa kanalizácie môže viesť v blízkosti vzdušného elektrického vedenia a podzemných vedení ( vodovod, plynovod, elektrické káble ). V ochrannom pásme vedení je potrebné pracovať podľa príslušných noriem bezpečnosti práce. Za bezpečné vykonávanie stavebných prác zodpovedá dodávateľ stavby.

Ryhy po výkope poriadne zabezpečiť, zapažiť, ohradiť a označiť výstražnými nápismi a za zníženej viditeľnosti a v noci výstražným osvetlením; plochy narušené pri výstavbe dať do pôvodného stavu; dodržať nariadenia a vyhlášky o ochrane životného prostredia; pri použití dopravných mechanizmov je nutné pri ich výjazde zo staveniska na obslužnú komunikáciu dôkladne očistiť.

**19) PREDPOKLADANÉ MNOŽSTVO VZNIKUTÝCH ODPADOV**

Skupina	Názov druhu odpadu	Kategória odpadu	Množstvo
17 02 03	Plasty	0	50 kg
17 01 01	Betón	0	1 m <sup>3</sup>
17 02 01	Drevo	0	0 m <sup>3</sup>
17 05 06	Výkopová zemina	0	17 m <sup>3</sup>

**20) HYDROTECHNICKÉ VÝPOČTY - VÝPOČET PRODUKCIE SPLAŠKOVÝCH VÔD:**

POTREBA VODY = PREDPOKLADANÁ PRODUKCIA VODY : - podľa platnej vyhlášky 684/2006

- objekt so sprchovým kúpeľom.....	100	l/os	
/deň			
- celkový počet osôb.....	40		
osôb			
- potreba vody na osobu.....	100		
l/os/deň			
- súčiniteľ denné nerovnomernosti K <sub>d</sub> .....	1,5		(-)
- súčiniteľ hodinovej nerovnomernosti K <sub>h</sub> .....	6,9		(-)

**PRÍEMERNÁ DENNÁ PRODUKCIA SPLAŠKOVEJ VODY:**

$$Q_p = 100 \times 40 = 4\,000 \text{ l / deň} = \underline{\underline{0,046 \text{ l / sek}}}$$

**MAX. DENNÁ PRODUKCIA SPLAŠKOVEJ VODY :**

$$Q_{\max} = Q_p \times K_d = 4\,000 \times 1,5 = 6\,000 \text{ l / deň} = \underline{\underline{0,069 \text{ l / sek}}}$$

**MAX. HODINOVÁ PRODUKCIA SPLAŠKOVEJ VODY :**

$$Q_{\text{hod}} = 4\,000 \times 1,5 \times 6,9 / 24 = 1\,725 \text{ l / hod} = \underline{\underline{0,48 \text{ l / sek}}}$$

**ROČNÁ PRODUKCIA SPLAŠKOVEJ VODY :**

$$Q_{\text{roč}} = 4,0 \times 365 \text{d} = \underline{\underline{1\,460 \text{ m}^3 / \text{rok}}}$$



Kvalitatívny výpočet

Produkcia znečistenia	BSK <sub>5</sub>	
Špecifická produkcia		60g/EO/deň
Celková denná produkcia		40 EO x 60 g/EO/deň = 2 400 g/deň
Koncentrácia BSK <sub>5</sub> na prítoku		2 400 g/deň / 4,0 m <sup>3</sup> /deň= <b>600 g/m<sup>3</sup> = 600 mg/l</b>

Produkcia znečistenia	nerozpustné látky (NL)	
Špecifická produkcia		55g/deň
Celková denná produkcia		40 EO x 55 g/EO/den = 2 200 g/deň
Koncentrácia		2 200 g/deň / 4,0 m <sup>3</sup> = <b>550 g/m<sup>3</sup> = 550 mg/l</b>

## Predčistenie v septiku:

S ohľadom na veľkosť septiku je možné garantovanie vyššej účinnosti v parametroch BSK a NL.

BSK<sub>5</sub>

Účinnosť septiku	U <sub>BSK5</sub>	15 – 40 % (priemer 27,5 %)
Hodnoty BSK <sub>5</sub> na výstupe septiku	BSK <sub>5</sub>	= 600 mg/l x (100 - U <sub>BSK5</sub> ) % = 600 mg/l x (100 - 27,5) % = <b>369 mg/l</b>

## NL

Účinnosť septiku	U <sub>NL</sub>	50 – 60 % (priemer 55,0 %)
Hodnoty NL na výstupe septiku	NL	= 550 mg/l x (100 - U <sub>NL</sub> ) % = 550 mg/l x (100 - 55) % = <b>247 mg/l</b>

## Bezpečnostný horizontálny filter:

BSK<sub>5</sub>

Účinnosť bezpečnostného filtru	U <sub>BSK5</sub>	40 – 95 % (priemer 67,5 %)
Hodnoty BSK <sub>5</sub> na výstupe z filtru	BSK <sub>5</sub>	= 369 mg/l x (100 - U <sub>BSK5</sub> ) % = 369 mg/l x (100 - 67,5) % = <b>141 mg/l</b>

## NL

Účinnosť bezpečnostného filtru	U <sub>NL</sub>	65 – 95 % (priemer 80 %)
Hodnoty NL na výstupe z filtru	NL	= 247 mg/l x (100 - U <sub>NL</sub> ) % = 247 mg/l x (100 - 80) % = <b>49 mg/l</b>

## Hlavný vertikálny filter:

BSK<sub>5</sub>

Účinnosť vertikálneho filtru (%)	U <sub>BSK5</sub>	75 – 98 % (priemer 90 %)
Priemerné hodnoty BSK <sub>5</sub> na výstupe	BSK <sub>5</sub>	= 141 mg/l x (100 - U <sub>BSK5</sub> ) % = 141 mg/l x (100 - 90) % = <b>14 mg/l (priemer)</b>

$$\begin{aligned}
 \text{Max. hodnoty BSK}_5 \text{ na výstupe z filtru } & \text{BSK}_5 & = 141 \text{ mg/l} \times (100 - \\
 u_{\text{BSK}_5}) \% & & \\
 & & = 141 \text{ mg/l} \times (100 - 75) \% \\
 & & = \mathbf{35 \text{ mg/l (maximum)}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{NL} & & & & & & & \\
 \text{Účinnosť vertikálneho filtru } & u_{\text{NL}} & & 85 - 99 \% \text{ (priemer } 92,0 \% \text{)} & & & & \\
 \text{Priemerné hodnoty NL na výstupe z filtru} & & \text{NL} & = 49 \text{ mg/l} \times & & & & \\
 (100 - u_{\text{NL}}) \% & & & & & & & \\
 & & & = 49 \text{ mg/l} \times (100 - 92) \% & & & & \\
 & & & = \mathbf{4,0 \text{ mg/l (priemer)}}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Max. hodnoty NL na výstupe z filtru } & \text{NL} & = 49 \text{ mg/l} \times (100 - \\
 u_{\text{NL}}) \% & & \\
 & & = 49 \text{ mg/l} \times (100 - 85) \% \\
 & & = \mathbf{8,0 \text{ mg/l (maximum)}}
 \end{aligned}$$

Výpočet veľkosti jednotlivých stupňov**Septik**

Návrh septiku na 5 dennú dobu zdržania  $T = 30,0$  dní  
 Navrhované riešenie  $V = 30 \text{ m}^3$   
 Trojkomorový septik, objem prvej komory  $10 \text{ m}^3$ , druhej  $10 \text{ m}^3$  a tretej  $10 \text{ m}^3$ .

**Bezpečnostný horizontálny filter:**

Hĺbka filtru  $h = 2,0 \text{ m}$   
 Pórovitosť  $n = 43 \%$   
 Rýchlostná konštanta  $K_{BSK} = 0,1 \text{ m/deň}$   
 Prítoková koncentrácia  $c_{in} = 369 \text{ g/m}^3 = 369 \text{ mg/l}$   
 Požadovaná koncentrácia  $c_{out} = 141 \text{ g/m}^3 = 141 \text{ mg/l}$   
 Priemerná produkcia vody  $Q_d(40 \text{ EO}) = 4,0 \text{ m}^3/\text{deň}$

$$\text{Plocha bezpečnostného filtru} \quad A = \frac{Q_d(\ln(c_{in}) - \ln(c_{out}))}{K_{BSK} \cdot n \cdot h}$$

$$A = \frac{4,0 (\ln(369) - \ln(141))}{0,1 \cdot 0,43 \cdot 2,0}$$

$$A = 52 \text{ m}^2$$

**Hlavný vertikálny filter:**

Hydraulické zaťaženie  $v_f < 0,150 \text{ m/deň}$   
 Priemerná produkcia vody  $Q_d(40 \text{ EO}) = 4,0 \text{ m}^3/\text{deň} = 4\,000 \text{ l/den}$   
 Hĺbka filtru  $h = 1,00 \text{ m}$   
 Účinnosť odstránenia CHSK  $u = 20 \text{ g/m}^2/\text{deň}$   
 (hodnota  $20 \text{ g/m}^2/\text{deň}$  vychádza z rakúskej normy ÖNORM B 2505 a z novo revidovanej českej štátnej normy ČSN 756402, ktorá vyšla na jeseň 2017)  
 Prítoková koncentrácia CHSK z bezpečnostného filtra (vychádza z pomeru medzi BSK:CHSK ako 1:2)  $C_{CHSK} = 2 \times BSK = 2 \times 141 \text{ mg/l} = 282 \text{ mg/l}$

$$\begin{aligned} \text{Denné množstvo CHSK na filter} \quad M_{CHSK} &= C_{CHSK} \times Q_d(33\text{EO}) \\ &= 282 \text{ mg/l} \times 4\,000 \text{ l} \\ &= 1\,138\,000 \text{ mg/deň} = 1\,138 \text{ g/deň} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Plocha filtru} \quad A &= M_{CHSK}/u \\ &= 1\,138 \text{ g/deň} / 20 \text{ g/m}^2/\text{deň} \\ &= \underline{57 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

S ohľadom na vyššiu nadmorskú výšku a predpokladaný snížený účinnosť  $u = 14 \text{ g/m}^2/\text{deň}$  Upravená plocha počas celého ročného obdobia vychádza:

$$\begin{aligned} \text{Plocha filtru} \quad A &= M_{CHSK}/u \\ &= 1\,138 \text{ g/deň} / 14 \text{ g/m}^2/\text{deň} \\ &= \underline{80 \text{ m}^2} \end{aligned}$$

Hydraulická podmienka

$$vf = Q_d(40EO) / A$$

$$= 4,0 \text{ m}^3/\text{deň} / 80 \text{ m}^2$$

$$= 0,049 \text{ m/deň} < 0,150 \text{ m/deň} \quad \text{VYHOVUJE}$$

VYHOVUJE

Optimalizovaná plocha s ohľadom na realizáciu filtra a bezpečnú prevádzku:  $A = 80 \text{ m}^2$ **Navrhované riešenie**

Stupeň čistenia	Rozmery	Odtoková koncentrácia priemerná (maximálna)	
		BSK <sub>5</sub> (mg/l)	NL (mg/l)
Septik	1.KOMORA $10\text{m}^3 = D \times \check{S} \times V \ 3,6 \times 2,6 \times 1,7 \text{ m}$ 2.KOMORA $10\text{m}^3 = D \times \check{S} \times V \ 3,6 \times 2,6 \times 1,7 \text{ m}$ 3.KOMORA $10\text{m}^3 = D \times \check{S} \times V \ 3,6 \times 2,6 \times 1,7 \text{ m}$	369,0	247,0
Horizontálny filter	52 m <sup>2</sup>	141,0	49,0
Vertikálny filter	80 m <sup>2</sup>	<b>14</b> <b>(35)</b>	<b>4,0</b> <b>(8)</b>

Lipt. Mikuláš:

júl / 2018

Vypracoval:

Ing. Michal Kriška