



SÚRADNICOVÝ SYSTÉM : JTSK
VÝŠKOVÝ SYSTÉM : Bpv

+0,000 = 154,10 m n.m. (podlaha miestnosti Dispečing v Prevádzkovej budove)
PRED ZAHÁJENÍM VÝKOPOVÝCH PRÁC VYTÝČIŤ VŠETKY INŽINIERSKE SIETE
PROJEKTOVÁ DOKUMENTÁCIA PRE STAVEBNÉ POVOLENIE

F.1 - STROJNOTECHNOLOGICKÁ ČASŤ

STAVBA: BOROVCE, RAKOVICE, VESELÉ, DUBOVANY - Dobudovanie verejnej kanalizácie, Veselé - rekonštrukcia a dostavba obecnej ČOV			PROJEKTANT ASIO - SK , s.r.o. ul. 1.mája 1201 014 01, Bytča Tel: 041 / 5522 179 E - Mail: asiobytyca@asio.sk	
OBJEKT: PS 05.1 - ČOV VESELÉ			PROFESIA	VODNÉ HOSPODÁRSTVO
PRÍLOHA: TECHNICKÁ SPRÁVA			DÁTUM	09/2017
INVESTOR: Obec Veselé			STUPEŇ	DSP
KRAJ: TRNAVSKÝ OKRES: PIEŠŤANY K.Ú.: VESELÉ			MIERKA	-
HLAVNÝ INŽINIER PROJEKTU : Dr.ING. KAROL KRATOCHVÍL		ZODPOVEDNÝ PROJEKTANT ING.RÓBERT PÁRNICKÝ	FORMÁT	8x A4
VYPRACOVAL: ING.RÓBERT PÁRNICKÝ		KONTROLOVAL: Dr.ING. KAROL KRATOCHVÍL	OZNAČENIE PRÍLOHY	SADA ČÍSLO
			F.1.5 - 1	2

TECHNICKÁ SPRÁVA

1. Úvod

Technologické zariadenie ČOV pozostáva z :

- Mechanického predčistenia. Na mechanické predčistenie sa vybuduje nová nádrž pre zabudovanie automatických samočistiacich hrabíc. Na ručne stierané hrablice sa využije časť existujúcej nádrže, v ktorej sú umiestnené strojné hrablice. Súčasťou mechanického predčistenia bude aj merný objekt na prítoku odpadovej vody do ČOV.
- Vstupnej čerpacej stanice surovej vody. Ide vlastne o vyrovnávaciu nádrž, pre účely ktorej sa využije priestor existujúcej ČOV (časť nachádzajúca sa pod prevádzkovou budovou)
- Biologického čistenia. Na biologické čistenie sa využije aktivačná nádrž existujúcej ČOV a dve nové železobetónové nádrže, ktoré sa umiestnia tesne vedľa existujúcej.
- Terciárneho stupňa (umiestneného v prevádzkovej budove)
- Výstupnej čerpacej stanice, ktorá pozostáva z čerpacej stanice na odtoku vyčistenej vody z ČOV a merného objektu na meranie množstva vyčistenej vody na odtoku z ČOV.
- Kalového hospodárstva. Kalové hospodárstvo pozostáva z :
 - kalojemu, pre ktorý sa využije dosadzovacia nádrž a ďalšie dve nádrže existujúcej ČOV
 - zariadení na odvodňovanie kalu, ktoré budú umiestnené v prenosnom modulovom kontajneri.
- Dúcharne

Zmenou technológie čistenia odpadových vôd zo súčasnej technológie aktivácie s dosadzovacou nádržou na aktiváciu s granulovanou biomasou a aeróbnou stabilizáciou kalu sa dosiahne požadovaná úroveň čistenia odpadových vôd za súčasného odstraňovania nutričov v menších objemoch a bez potreby budovania dosadzovacích nádrží.

Čistiareň odpadových vôd (ČOV) je navrhnutá podľa STN 756401 – Čistiareň odpadových vôd pre viac ako 500 ekvivalentných obyvateľov.

2. Vstupné parametre

ČOV bude slúžiť na čistenie splaškových odpadových vôd z obcí Veselé, Borovce, Dubovany a Rakovice. V súčasnosti je ČOV zrealizovaná na kapacitu 1200 EO. Navrhovanou dostavbou sa zvýši kapacita ČOV až do 5000 EO.

Predpokladom pre návrh ČOV bolo aj to, že odpadové vody budú na ČOV pritekať delenou splaškovou kanalizáciou.

Produkcia odpadových vôd:

ČOV pre **5000 EO**

špecifická produkcia $q = 135 \text{ l} \times \text{ob}^{-1} / \text{deň}$

Priemerný denný prítok odpadových vôd Q_{24} :

$$Q_{24} = \text{EO} \times q \times x = 5000 \times 135 = 675 \text{ m}^3/\text{d} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h} = 7,8 \text{ l/s}$$

Maximálny denný prítok OV $Q_{\text{max},h}$ na ČOV :

$$Q_{\text{max},d} = Q_{24} \times K_d = 28 \times 2,0 = 56 \text{ m}^3/\text{h} = 15,6 \text{ l/s}$$

Maximálny hodinový prítok OV $Q_{\text{max},h}$ na ČOV :

$$Q_{\text{max},h} = Q_{24} \times K_h \times K_d = 28 \times 2,0 \times 1,35 = 76 \text{ m}^3/\text{h} = 21,0 \text{ l/s}$$

Ročná produkcia : $Q_{\text{roč}} = 675 \times 365 = 246\,375 \text{ m}^3/\text{rok}$

Produkcia znečistenia:

Návrhové hodnoty znečistenia

Parameter	BSK5	CHSK	NL	Ncelk	Pcelk
Koncentrácia (mg/l)	440	880	400	80	18,5
Množstvo (kg/deň)	300	600	275	55	12,5

3. Členenie ČOV na DPS

Strojnotechnologické zariadenie ČOV tvoria nasledovné prevádzkových súbory:

PS 05.1 – ČOV Veselé

PS 05.1.1 (DPS 01) Mechanické predčistenie

- merný objekt
- automatické samočistiace hrablice

- ručne stierané hrablice

PS 05.1.2 (DPS 02) Čerpacia stanica surovej vody

- vyrovnávacia nádrž

PS 05.1.3 (DPS 03) Biologické čistenie

PS 05.1.4 (DPS 04) Výstupná čerpacia stanica

- čerpacia stanica
- merný objekt

PS 05.1.5 (DPS 05) Terciárny stupeň

V tomto prípade bol názov prevádzkového súboru zmenený, keďže pôvodné označenie :Čerpacia stanica vratného a prebytočného kalu nemá v navrhovanej úprave čistenia odpadových vôd opodstatnenie.

PS 05.1.6 (DPS 06) Kalové hospodárstvo

- kalojem
- odvodňovanie kalu

PS 05.1.7 (DPS 07) Dúchareň

4. Popis technológie ČOV

Navrhovaná čistiareň odpadových vôd je mechanicko - biologická, ktorá okrem odstránenia organického znečistenia odstraňuje z odpadových vôd aj nutrienty (proces nitrifikácie a denitrifikácie). Technológia použitá pri čistení odpadových vôd má označenie AS-GranBio® – granulovaná aeróbna biomasa.

Princíp technológie AS-GranBio® granulovanej aeróbnej biomasy

Čistenie odpadových vôd je založené na konverzii organických látok na finálne produkty mikrobiologického rozkladu CO_2 , H_2O a minoritné jednoduché zlúčeniny. Mikrobiologický rozklad zabezpečujú rôzne druhy baktérií ktoré žijú v symbióze. Baktérie ktoré zabezpečujú odstraňovanie organických látok z odpadových vôd nazývame aktivovaný kal. V súčasnosti je štandardne používaná technológia ktorá využíva baktérie ktoré sú organizované vo vločkách. Táto štruktúra aktivovaného kalu umožní baktériám jednak lepšiu kooperáciu v porovnaní s voľne plávajúcimi nespojenými baktériami a hlavne umožní oddelenie vyčistenej vody od aktivovaného kalu. Nová technológia AS-GranBio® umožní baktériám existovať v novej forme tzv. granulovanej biomase. Granulovaný kal bol prvý krát vypestovaný pri anaeróbných procesoch. Účinnosť a efektivita anaeróbného čistenia pomocou granulovanej biomasy sa mnohonásobne zvýšila v porovnaní s vločkovitou anaeróbnou biomasou.

Pomocou technológie AS-GranBio® dokážeme vytvoriť aj aeróbnú granulovanú biomasu a tým zintenzifikovať prírodné procesy pri čistení odpadových vôd. Granulovaná biomasa zabezpečuje lepšiu kooperáciu jednotlivých bakteriálnych druhov a tak zvyšuje účinnosť čistenia a navyše, oddelenie vyčistenej vody od aktivovaného kalu je mnohonásobne rýchlejšie a efektívnejšie. Z tohto dôvodu odpadá jeden technologický prvok - dosadzovacia nádrž, ktorý je nutný pri štandardnej technológii. Technológia tak umožní vyčistiť odpadové vody na kvalitatívne vyššej úrovni pri nižších investičných a prevádzkových nákladoch.

Výhody oproti štandardnej technológii:

- 2 x menší celkový objem ČOV
- 30 až 50 % nižšie náklady na elektrickú energiu
- 30 % menšia produkcia prebytočného kalu
- 95 % odstraňovanie P bez nutnosti použitia chemických zrážadiel
- 98 % odstraňovanie NH_4^+
- 90 % odstraňovanie celkového dusíka

DPS 01 Mechanické predčistenie

Merný objekt (MO-p) na prítoku OV do ČOV :

Odpadová voda je do ČOV privádzaná tromi samostatnými potrubiami – vetvami z troch smerov: Dubovany, Veselé, Rakovice-Borovce. Pre účely prevádzky ČOV – informatívny zber údajov o pritekajúcich množstvách sa na potrubíach v areáli ČOV vybuduje betónový merný objekt. Na každom potrubí budú umiestnené uzatváracie armatúry – platňové uzávery na odpadovú vodu a magneticko-induktívny prietokomer. Prietokomery budú v tzv. delenej inštalácii, t.j. vyhodnocovacie jednotky (VJ) budú umiestnené v miestnosti Dispečing v prevádzkovej budove. Potrubia sa v objekte MO-p spoja do spoločného potrubia, ktorým bude odpadová voda privádzaná do žľabu zariadenia ASH. Spoločné

potrubie bude vybavené odbočkou ukončenou hadicovou spojkou. Napojením hadice bude umožnené dočasné presmerovanie prítoku odpadovej vody do aktivácie, v čase výstavby ASH, resp. stavebných úprav existujúcich nádrží ČOV.

Automatické samočistiace hrablice (ASH) :

Odpadová voda z MO-p bude privádzaná na mechanické predčistenie. Prvým stupňom mechanického predčistenia sú automatické samočistiace hrablice (ASH), umiestnené v novej nádrži – žľabe so šírkou 600mm. Zariadenie je navrhnuté so šírkami štrbín 3mm, v sklone 70° a prevýšením nad hornou hranou žľabu 1000mm. Zachytené zhrabky budú cez výsypku zariadenia vypadávať do pripraveného plastového kontajnera s V=1100 l. Po dezinfekcii chlórovým vápnom budú v dohodnutých intervaloch odvážané na skládku TKO v rámci regiónu.

Zariadenie ASH bude v zateplenej verzii s ohrevom a vlastným rozvážačom.

Mechanicky predčistená voda bude potrubím, v zemi, gravitačne privádzaná na druhý stupeň mechanického predčistenia (RSH). V prípade údržby, resp. opravy ASH je objekt vybavený obtokom, ktorým bude voda priamo privádzaná do RSH. Pre tento účel sú v žľabe ASH nainštalované dva vretenové (stavidlové) uzávery. Prvý – DN300, bude ukotvený do steny žľabu, na potrubí obtoku. Za normálnej prevádzky bude uzatvorený. Druhý – bude umiestnený priečne, na celú šírku kanála 600mm – pred ASH, a bude ukotvený do stien kanála. Za normálnej prevádzky bude otvorený. V prípade obtokovania ASH sa uzáver DN300 otvorí a uzavrie sa priečny uzáver žľabu. Uzáver DN300 bude ovládaný prenosným T-klúčom a priečny uzáver ručným kolieskom.

Vtoková časť žľabu (pred zariadením ASH) bude vybavená aj prítokovým potrubím ukončeným nad terénom hadicovou spojkou, slúžiacim na dovoz žumpových vôd.

Ručne štierané hrablice (RSH) :

Predstavujú druhý – doplnkový stupeň mechanického predčistenia, resp. zálohu ASH v prípade ich obtokovania. RSH budú nainštalované do existujúcej časti nádrže ČOV, po demontáži existujúcich strojných hrablic. RSH tvoria hrablice a odkvapkávací žľab. Zachytené zhrabky budú zhrabované do žľabu a následne do pripravenej nádoby a kontajnera pri ASH. Hrablice budú so šírkou štrbín 10mm, osadené v sklone 45° v bet. žľabe š. 600mm. Odkvapkávací žľab bude šírky 350mm, hĺbky 100mm s dĺžkou 1200mm. Na jednej strane bude zapustený do steny žľabu a na druhej strane sa pre jeho osadenie v stene vyreže drážka. Dno žľabu bude dierované. Žľab s hrabicami a podpernými konštrukciami budú zo žiarovo-zinkovaného plechu, resp. antikoru. Mechanicky predčistená OV z RSH bude existujúcim otvorom v stene žľabu odtekať do vyrovnávacej nádrže (VN). Existujúce nadzemné časti pôvodných prítokových OC potrubí z obcí do objektu predčistenia sa odstránia.

DPS 02 Čerpacia stanica surovej vody

Čerpaciu stanicu surovej – mechanicky predčistenej odpadovej vody predstavuje vyrovnávacia nádrž (VN). Ide o existujúcu nádrž ČOV, ktorá je z väčšej časti umiestnená pod objektom prevádzkovej budovy. Otvorená časť (mimo prevádzkovej budovy), spolu s RSH bude prekrytá roštami a zabezpečená zábradlím (rieši stavebná časť).

Primárnou funkciou VN je vyrovnanie množstva a kvality pritekajúcej odpadovej vody. Preto je jej objem dimenzovaný tak, aby tu došlo k zmierneniu výkyvov v produkcii odpadovej vody. Akumulačný objem nádrže (rozdiel medzi H_{min} a H_{max}) predstavuje hodnotu 41m³.

Vo VN budú osadené tri ponorné kalové čerpadlá Č1,2,3 (4.-té bude ako skladová rezerva v prevádzkovej budove). Čerpací výkon každého čerpadla bude cca 13-15 l/s. Chod čerpadiel bude ovládaný časovo, FM, riadiacim systémom a radarovou sondou. Čerpadlá budú s automatickými pätkovými spojkami, OC lanom, vodiacimi tyčami a horným úchytom ukotveným do U-profilov. V prípade opravy budú čerpadlá vyťahované, resp. spúšťané po vodiacich tyčiach dvomi spôsobmi. Čerpadlá Č1 a Č3 ručným pojazdom reťazovým kladkostrojom (po dráhe kladkostroja) a čerpadlo Č2 prenosným zdvíhacím zariadením (ZZ), nasunutým do pätky (P). P zariadenia bude kotvená do základovej pätky. ZZ sa bude podľa potreby premiestňovať aj k ČS-o.

Na dne nádrže bude nainštalovaný strednobublinný prevzdušňovací systém, slúžiaci na premiešanie - homogenizáciu nádrže. Systém homogenizácie bude spúšťaný obsluhou.

VN bude vybavená prepádovým potrubím D200, ktoré plní funkciu obtoku ČOV, resp. biolog. stupňa. Mechanicky predčistená voda bude v tomto prípade odvádzaná do potrubia vyčistenej vody a do odtoku z ČOV.

Čerpadlami bude voda prečerpávaná na biologické čistenie – každým čerpadlom bude voda prečerpávaná samostatne do reaktora AGS1 ,2 resp. 3. Na dopravu vody z VN do AGS budú slúžiť potrubia D140 z tlakového PVC-U, resp. vo vnútornom priestore VN z antikoru D133.

DPS 03 Biologické čistenie

- aktivácia granulovanou biomasou

Odpadová voda bude z VN prečerpávaná do aktivačných reaktorov granulovanej biomasy AGS1,2,3. Na reaktory sa využijú dve pôvodné aktivačné nádrže (AGS 1) a dve nové železobetónové nádrže (AGS 2,3). Čerpanie sa uskutočňuje podľa riadiaceho systému, vždy na jeden z troch biologických reaktorov AS - GranBio®.

Akumulačný objem AGS 1 pri výške prevádzkovej hladiny 3,7m je cca 265,3m³.

Akumulačný objem AGS 2 pri výške prevádzkovej hladiny 3,85m je cca 270,3m³.

Akumulačný objem AGS 2 pri výške prevádzkovej hladiny 3,85m je cca 208m³.

Voda bude do každého reaktora čerpaná cez distribučný systém, ktorý je rozmiestnený na konzolách – podperách nad dnom reaktora. Ide o technologické potrubie D110-perforované. Distribučný systém je navrhnutý a vypočítaný podľa množstva čistenej vody a podľa rozmerov nádrže kde bude umiestnený.

Čerpanie odpadovej vody do reaktora sa uskutočňuje vždy po fáze usadzovania aktivovaného granulovaného kalu. Vo fáze usadzovania granulovaného kalu sa oddeľuje vyčistená voda, ktorá sa vytlačí do vrchnej polovice nádrže od aktivovaného kalu, ktorý sa usadí v dolnej polovici nádrže. Pri čerpaní odpadovej vody dochádza zároveň k vytláčaniu vyčistenej vody do odtoku. Odtok je realizovaný cez precízne navrhnutý odtokový systém – odtokové žľaby a potrubie vyčistenej vody. Potrubím bude biologicky vyčistená OV dopravovaná na terciárne dočistenie (DPS 05).

Po fáze prítoku a odtoku vyčistenej vody prichádza čas prevzdušňovania nádrže, ktoré je realizované pomocou jemnobublinového prevzdušňovacieho systému. Prevzdušňovanie je riadené podľa nastaveného riadiaceho systému tak, aby v procese biologického odstraňovania organických látok prebiehal zároveň proces nitrifikácie a simultánnej denitrifikácie. Množstvo vzduchu bude regulované reguláciou výkonu dýchadla cez FM na základe úrovne O₂ v reaktoroch detekovaného kyslíkovými sondami (samostatná v každom reaktore). Dýchadlá budú umiestnené v dýcharni (DPS 07) v prevádzkovej budove.

Po fáze prevzdušňovania nasleduje fáza prerušovaného prevzdušňovania na dovŕšenie biologického odstránenia dusíkatého znečistenia tj. postdenitrifikácia. Pri takto vedenom procese dosiahneme najvyššie možné odstránenie celkového dusíka.

Biologický proces odstraňovania organických látok AS-GranBio® z odpadových vôd je vedený tak, aby v reaktore vznikol selekčný tlak na baktérie ktoré biologickou cestou viažu P. Tento proces biologického odstraňovania fosforu sa nazýva „luxury uptake“. V reaktore AS-GranBio® je tento proces zintenzifikovaný až na úroveň 95 % eliminácie fosforu z odpadových vôd.

Každý reaktor je vybavený dvomi šachtami, v ktorých bude umiestnené kalové čerpadlo na prečerpávanie prebytočného kalu. Šachta má rozmer 500x600mm, výšku 1300mm. Odber kalu z každého reaktora bude zabezpečený štvoricou perforovaných kalových potrubí PP-D110. Do každej šachty s čerpadlom bude napojená vždy dvojica odberných potrubí. Odberné perforované potrubia budú umiestnené vo výške cca 1,4m nad dnom reaktorov na konzolách – podperách. Každým čerpadlom bude prebytočný kal z reaktorov prečerpávaný do kalojemu (KJ : rieši DPS 06) – v množstve cca 22m³/hod = 6,1 l/s / 1 čerpadlo.

V AGS 1 budú umiestnené čerpadlá Č4,Č5, v AGS 2 – čerpadlá Č6,Č7, v AGS 3 - čerpadlá Č8,Č9.

DPS 05 Terciárny stupeň

V procese čistenia OV ide o dočistenie biologicky vyčistenej OV na prísnejšie hodnoty. Navrhnutý je automatický bubnový filter (BF) s kapacitou do 30 l/s, v prevedení do OC vane a vlastným rozvádzačom. Umiestnený bude na mieste pôvodného bubnového filtra, ktorý sa demontuje, nakoľko kapacitne nepostačuje. Filter je vybavený čerpadlom, ktorým budú zachytené prípadné uniknuté NL prečerpávané do vyrovnávacej nádrže (VN). Bubnový filter bude na strane prítoku vybavený obtokom, ktorým bude odvádzaná biologicky vyčistená OV do odtoku z ČOV počas údržby, resp. opravy zariadenia. Terciárne dočistená OV bude z filtra odvádzaná potrubím do výstupnej čerpacej stanice (ČS-o :rieši DPS 04).

Poznámka : V pôvodnej projektovej dokumentácii bolo pôvodné označenie DPS 05 :Čerpacia stanica vratného a prebytočného kalu. Keďže čerpadlá prebytočného kalu sú zabudované v biologickom stupni – reaktoroch AGS1,2,3 nemá Čerpacia stanica vratného a prebytočného kalu v navrhovanej úprave čistenia odpadových vôd opodstatnenie a využitie. Z tohto dôvodu došlo k zmene názvu DPS 05.

DPS 04 Výstupná čerpacia stanica

Čerpacia stanica (ČS-o) na odtoku vyčistenej vody z ČOV:

Terciárne dočistená odpadová voda bude z BF gravitačným potrubím dopravovaná do ČS-o, kde bude prečerpávaná a výtlačným potrubím dopravovaná do recipientu. Pre ČS-o sa vybuduje nová železobetónová nádrž, prekrytá poklopom (rieši stavebná časť).

V nádrži ČS budú umiestnené dve ponorné kalové čerpadlá Č10,11, pracujúce v zostave 1+1R (v prevádzke bude vždy iba jedno čerpadlo, 2. je ako rezerva).

Čerpací výkon každého čerpadla bude max. 25 l/s. Čerpadlá budú s automatickými pätkovými spojkami DN100, OC lanom, vodiacími tyčami a horným úchytom ukotveným do stropnej dosky nádrže, v otvore sv.750x1200mm. V prípade opravy budú čerpadlá vyťahované, resp. spúšťané po vodiacich tyčiach pomocou prenosného zdvíhacieho zariadenia (ZZ) s nosnosťou 150kg. Zariadenie bude v prípade potreby premiestnené z VN a nasunuté do pätky zariadenia, ukotvanej do základovej pätky pri ČS-o. Chod čerpadiel bude riadený plavákovými spínačmi. Úroveň prevádzkových hladín bude upravená počas prevádzky.

Výtlačné potrubia z ČS-o sú navrhnuté z HDPE rúr (SDR17,PN10), D180x10,7.

Merný objekt (MO-o) na odtoku vyčistenej vody z ČOV:

Pre potreby merania množstva odvádzanej vyčistenej vody do recipientu bude slúžiť MO-o, ktorý tvorí železobetónová nádrž, prekrytá kompozitnými otvárateľnými poklopmi s pántami (rieš stavebná časť). Umiestnený bude v blízkosti RSH a AGS 1.

Výtlačné potrubia z ČS-o budú privedené do MO-o. Na potrubíach budú umiestnené spätné ventily s guľou a platňové posúvače (uzávery) na odpadovú vodu. Následne sa potrubia spoja do jedného spoločného výtlačného potrubia, na ktoré sa umiestni magneticko-induktívny prietokomer a platňový posúvač (uzáver). Prietokomer bude v tzv. delenej inštalácii, t.j. vyhodnocovacia jednotka (VJ) bude umiestnená v miestnosti Dispečing v prevádzkovej budove, pri vyhodnocovacích jednotkách MO-p.

Spoločné potrubie bude vo vnútornom priestore MO-o z antikorových rúr D156x3,0, za prietokomerom z HDPE-D180x10,7. Tesne za MO-o sa potrubie v zemi rozšíri na D225x13,4 (HDPE-SDR17,PN10), kde sa prepojí na potrubie vyčistenej vody – riešeného v stavebnej časti : SO 10.10 – Prepojovacie potrubia). Ním bude voda dopravovaná až do recipientu – Borovského kanála (názov aj : Borovsko-Kostolienský kanál).

***Poznámka :** Vzhľadom na plánovanú dostavbu ČOV, postupné dobudovávanie kanalizácií v obciach a pripájanie producentov OV (až do navrhovanej kapacity ČOV) **upozorňujeme**, že existujúce výtlačné potrubie DN150 vyúsťujúce do Borovského kanála bude nutné vymeniť za potrubie väčšej dimenzie DN200 – pozri stavebná časť :prepojovacie potrubia).*

DPS 06 Kalové hospodárstvo

Kalojem (KJ) :

Prebytočný aktivovaný granulovaný kal bude kalovými čerpadlami Č4 až Č9 (integrovanými v AGS1,2,3) automaticky prečerpávaný v prednastavených intervaloch do kalojemu (KJ). Pre KJ sa využijú 3 nádrže existujúcej ČOV, ktoré sa navzájom prepoja dvomi otvormi 500x500mm v stenách (predmet riešenia SO 10.9). Otvor medzi súčasnou dosadzovacou nádržou a susednou nádržou bude, vzhľadom na spádový betón v dosadzovacej nádrži, umiestnený v hornej časti steny (v úrovni hladiny) a otvor v stene medzi zvyšnými dvoma nádržami sa zrealizuje v spodnej časti (nad dnom).

Nádrže KJ budú pri dne vybavené strednobublinným prevzdušňovacím systémom, slúžiacim na občasné premiešanie obsahu nádrží.

Pre prípad preplnenia, resp. pre odvedenie odsadenej kalovej vody, je KJ vybavený prelivom DN100, zaústeným do VN.

Kal z časti KJ (pôvodná dosadzovacia nádrž) bude vzduchovým čerpadlom – mamutkou prečerpávaný do susednej nádrže KJ. Tá je pri dne otvorom prepojená s treťou nádržou, z ktorej bude kal odoberaný na odvodňovanie. Kal v kalojeme je svojimi vlastnosťami považovaný za stabilizovaný.

Celkový akumulačný objem KJ (zložený z troch nádrží) je cca 138m³.

Odvodňovanie kalu (OK) :

Všetky zariadenia automatického odvodňovania kalu budú umiestnené v prenosnom „modulovom“ kontajneri s vonkajšími rozmermi 2,44 x 6,06 x 2,63m. Modulový kontajner bude dodaný v prevedení s el. skrinkou (istiacou skriňou pre elektroinštaláciu), elektroinštaláciou – kabelážou, 2x stropným svietidlom do vlhkých priestorov (36W), el. konvektorom (1000W), 2x el. zásuvkou 230V, oknom, dvojkrídlovými dverami (s vetracou mriežkou 300x300mm), umývadlom (malé, iba studená voda). Modulový kontajner

bude položený na areálovej spevnenej ploche. Na odvetranie vnútorného priestoru bude slúžiť ventilátor (f3), ktorý sa nainštaluje do obvodovej steny kontajnera.

Hlavným technologickým zariadením odvodňovania kalu je dehydrátor. Prebytočný aktivovaný – stabilizovaný kal bude vretenovým čerpadlom odčerpávaný z KJ a dopravovaný do dehydrátora na odvodnenie. Odvodnený kal bude dopravníkom (dĺžky cca 3,5m) s ohrevom, dopravovaný do veľkokapacitného kontajnera (s uzatváraním a uzamykaním) s objemom 5,5m³, ktorý bude položený na spevnenej ploche vedľa modulového kontajnera. Následne bude vyvázaný na ďalšie spracovanie – kompostovanie. Pre prípad údržby, resp. opravy je dehydrátor vybavený obtokom.

Ďalším zariadením je nádrž s flokulantom, ktorá je vybavená miešadlom a dávkovacím čerpadlom, ktorým bude flokulant dávkovaný do dehydrátora.

Odsadená kalová voda (fugát) z procesu odvodňovania bude spolu s kalovou vodou (prepad dehydrátora, obtok dehydrátora), vodou z odpadu z umývadla a vypúšťania nádrže flokulantu gravitačne dopravovaná kanalizačným potrubím na začiatok čistiaceho procesu. Potrubie bude zaústené do objektu RSH (za hrabicami).

Všetky technologické zariadenia OK a ventilátor f3 budú napojené zo samostatného technologického rozvážača umiestneného v modulovom kontajneri (rieši PS 05.2).

Všetky prestupy potrubí cez stenu modulového kontajnera sa vykonajú na stavbe a nadzemné časti potrubí sa vybaví tepelnou izoláciou chránenou AL- oplechovaním.

DPS 07 Dúchareň

Súčasťou dodávky tejto časti bude 5 nových dúchadiel (4 budú pracovné a 1 bude slúžiť ako rezerva pre prípad poruchy niektorého z dúchadiel biologického čistenia).

Na ich umiestnenie sa využije existujúci vnútorný priestor prevádzkovej budovy, a to dve miestnosti : jedna je spoločná s terciárnym stupňom (dúchadlá D1 a D3) a druhá - existujúca dúchareň (dúchadlá D2 a D4). Existujúce dúchadlá sa demontujú, nakoľko pre navrhovanú technológiu nepostačujú a sú zastarané. Rezervné čerpadlo bude umiestnené v obci. Obe miestnosti budú odvetrané vetracími mriežkami 400x400mm a ventilátormi (f1,2). Ventilátory budú umiestnené pod stropom, vetracie mriežky nad podlahou.

Dúchadlom D1 bude zabezpečovaný prívod tlakového vzduchu pre prevzdušňovanie AGS 1, D2 – prevzdušňovanie AGS 2, D3 - prevzdušňovanie AGS 3, D4 - premiešavanie VN a KJ.

Všetky dúchadlá sú vybavené poistnými ventilmi a celé budú zabezpečené protihlukovými krytmi. Parametre dúchadiel :

D1,2,3 : Q (vzduch od 1dúchadla) =400 m³/h, 55 KPa, 3x400V, 50Hz, Pinštal (1 dúchadlo) = 11 kW

D4 : Q (vzduch) =115 m³/h, 55 KPa, 3x400V, 50Hz, Pinštal = 4,0 kW

MaR, AS RTP – bude predstavovať hlavný technologický elektrorozvážač RM01 s riadiacim systémom, ktorý bude ovládať tak časy čerpania odpadovej vody do troch liniek AS-GranBio® ako aj vnos kyslíka do týchto reaktorov a odčerpávanie prebytočného kalu z aktivačných reaktorov. Navyše bude ČOV vybavená meraním rozpusteného kyslíka v jednotlivých linkách aktivácie granulovanej biomasy. Podľa nastaveného programu bude ovládať dúchadlá cez frekvenčné meniče a meniť koncentráciu kyslíka počas času prevzdušňovania. Rozvážač spolu so silovými el. káblami zariadení a ovládaním je riešený v časti PS 05.2.

Všetky prestupy technologických potrubí cez steny nádrží (predovšetkým v styku s vodou v nádržiach, resp. podzemnou vodou) budú vybavené tesniacimi prvkami (vodotesnými), ktoré sú predmetom dodávky technologickej časti. Ide o prestupy potrubí cez steny objektov AGS1,2,3, KJ, VN ČS-o a MO-o.

Poklopy, resp. kryty nádrží, pochôdzne rošty so zábradlím a manipulačné plošiny, resp. lávky so zábradlím na korune nádrží AGS spolu so zábradlím a výstupným schodiskom ako aj všetky vonkajšie prepojujacie potrubia (vedené v zemi) sú predmetom riešenia stavebnej časti. Pôvodné prestupy potrubí, resp. nepotrebné stavebné otvory sa vodotesne utesnia a na základe požiadaviek technologickej časti sa zrealizujú nové otvory (vyrezaním, resp. jadrovým vŕtaním) – predmet riešenia stavebnej časti.

5. Garantované výstupné hodnoty

Spoločnosť ASIO-SK s.r.o. a navrhovaná technológia garantuje, za predpokladu prevádzky a obsluhy ČOV podľa schváleného prevádzkového poriadku, nasledovné hodnoty ukazovateľov znečistenia vo vyčistenej vode na výstupe z ČOV (platí pre 24-hod. zlietané vzorky):

	p	m
CHSK	≤ 80 mg/l	120 mg/l
BSK ₅	≤ 18 mg/l	35 mg/l
NL	≤ 20 mg/l	35 mg/l
N-NH ₄ ⁺	≤ 10 mg/l	30 mg/l
N-NH ₄ ⁺	≤ 25 mg/l ^{z1}	35 mg/l ^{z1}
N-NH ₄ ⁺	≤ -- mg/l ^{z2}	-- mg/l ^{z2}
N _{celk}	≤ 20 mg/l	40 mg/l
N _{celk}	≤ 35 mg/l ^{z1}	45 mg/l ^{z1}
N _{celk}	≤ -- mg/l ^{z2}	-- mg/l ^{z2}
P _c	≤ 2,0 mg/l	5,0 mg/l

p – limitná hodnota koncentrácie znečistenia v príslušnom ukazovateli v zlievanej vzorke za určité časové obdobie

m – maximálna limitná hodnota koncentrácie znečistenia v príslušnom ukazovateli v kvalifikovanej bodovej vzorke za určité časové obdobie

Uvedené hodnoty znečistenia na odtoku z ČOV spĺňajú limity podľa dodatku č. 1 k Metodickému usmerneniu Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky z januára 2011 k nariadeniu vlády Slovenskej republiky č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.

6. Špecifikácia strojno-technologických zariadení:

DPS 01 Mechanické predčistenie

Merný objekt (MO-p) na prítoku OV do ČOV :

magneticko-induktívny prietokomer.....3 ks

vyhodnocovač prietoku.....3 ks

- predmet dodávky MaR

Automatické samočistiace hrablice (ASH) :

ASH - automatické samočistiace hrablice s výsypkou,

šírka medzier = 3mm, sklon 70°, šírka žľabu = 600mm, v prevedení so zateplením, ohrevom a vlastným rozvádzačom.....1ks

.....3x 380- 400V, 50Hz, **Pinšt = 1,5 kW**

plastový kontajner V=1100 l

Ručne stierané hrablice (RSH) :

hrablicová mreža do kanála š.600mm, šírka medzier = 10mm1 ks

odkvapkávací žľab

hrable

DPS 02 Čerpacia stanica surovej vody

Vyrovňavacia nádrž (VN) :

Č1, Č2, Č3 – ponorné čerpadlo3 ks

Hvýťlačná = cca 8m, Qčerp (1čerpadlo) = cca 13-15 l/s,

ovládané FM riadiacim systémom ,časovo a radarovou sondou

.....3x 380- 400V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 3 x 4,8 kW**

Radarová sonda.....1 ks

Strednobublinný prevzd.sysém, vrátane prírodného potrubia

Ručný pojazdový kladkostroj

Prenosné zdvíhacie zariadenie (nosnosť 150 kg) s pätkou

DPS 03 Biologické čistenie

Aktivačný reaktor granulovanej biomasy AGS 1:

Č4, Č5 – ponorné čerpadlo, Hvýťlačná = cca 4m, Qčerp (1čerpadlo) = 6 l/s.....2ks

..... 3x 400V,50Hz, **Pinštal (celk) = 2 x 1,05 kW**

Aktivačný reaktor granulovanej biomasy AGS 2:

Č6, Č7 – ponorné čerpadlo, Hvýťlačná = cca 4m, Qčerp (1čerpadlo) = 6 l/s.....2ks

..... 3x 400V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 2 x 1,05 kW**

Aktivačný reaktor granulovanej biomasy AGS 3:

Č8, Č9 – ponorné čerpadlo, Hvýtlachná = cca 4m, Qčerp (1čerpadlo) = 6 l/s.....2ks

..... 3x 400V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 2 x 1,05 kW**

Jemnobublinný prevzdušňovací systém, vrátane prírodného potrubia.....3 komplety

PP šachta pre čerpadlá Č4 až Č9 (500x600x1300mm).....6 ks

PP odtokový žľab š = 250mm s premenlivou hĺbkou.....6ks

O2 – kyslíková sonda.....3ks

Potrubné rozvody (distribučný systém prítoku OV a odberné potrubie kalu).....1 komplet

DPS 04 Výstupná čerpacia stanica

Čerpacia stanica (ČS-o) na odtoku vyčistenej vody z ČOV

Č10, Č113 – ponorné čerpadlo (v zostave 1+1 ako 100% rezerva).....2 ks

Hvýtlachná = cca 10m, Qčerp (1čerpadlo) = max 25 l/s,

ovládané riadiacim systémom a plavákovými spínačmi

.....3x 380- 400V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 2 x 4,8 kW**

Plavákový spínač.....3 ks

Pätka prenosného zdvíhacieho zariadenia

Merný objekt (MO-o) na odtoku vyčistenej vody z ČOV

magneticko-induktívny prietokomer.....1 ks

vyhodnocovač prietoku.....1 ks

- predmet dodávky MaR

DPS 05 Terciárny stupeň

BF - Bubnový mikrositový filter.....1ks

Q = do 30 l/s, s vlastným rozvádzačom3x400V, 50Hz, **Pinštal = 2,33 kW**

Ručný pojazdový kladkostroj

DPS 06 Kalové hospodárstvo

Kalojem (KJ):

Strednobublinný prevzdušňovací systém, vrátane prírodného potrubia.....1 komplet

Vzduchové kalové čerpadlo – mamutka

Odvodňovanie kalu (OK):

Prenosný "modulový" kontajner pre zariadenia.....1 ks

Pinštal = cca 2,0 kW

Vretenové kalové čerpadlo, nádrž flokulantu, miešadlo, dávkovacie čerpadlo flokulantu, dehydrátor, dopravník kalu s ohrevom.....1 komplet

3x400V, 50Hz, **Pinštal = 5,2 kW**

f3 - Ventilátor1ks

Q (vzduch) = 1070m³/hod.....230V, 50Hz, **Pinštal = 0,068 kW**

DPS 07 Dúchareň

D1, D2, D3 – dúchadlo pre AGS.....3ks

Q(vzduch od 1dúchadla) = 400 m³/hod , 55 kPa

dúchadlá vybavené protihlukovým krytom, so zabudovaným poistným ventilom, riadené O₂ sondou a FM

.....3x400V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 3 x 11,0 kW**

D4 – dúchadlo pre VN a KJ.....1ks

Q(vzduch) = 115 m³/hod, 55 kPa

dúchadlo vybavené protihlukovým krytom, so zabudovaným poistným ventilom,

.....3x400V, 50Hz, **Pinštal = 4,0 kW**

f1,2 - Ventilátor2ks

Q (vzduch) = 2500m³/hod.....230V, 50Hz, **Pinštal (celk) = 2 x 0,14 kW**

Celkový projektovaný inštalovaný el. príkon PS05.1 :...P_{inštal} = 78,7 kW

6. Hydrotechnický výpočet:

Vstupné parametre

Typ vôd : splaškové odpadové vody

Množstvo vôd: 135 l/EO \Rightarrow

$$Q_{24} = 5000 \times 135 = 675,0 \text{ m}^3/\text{d} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h} = 7,8 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max, d} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 2,0 = 56,0 \text{ m}^3/\text{h} = 15,6 \text{ l/s}$$

$$Q_{\max, h} = 28,0 \text{ m}^3/\text{h} \cdot 1,35 \cdot 2,0 = 76,0 \text{ m}^3/\text{h} = 21,0 \text{ l/s}$$

$$Q_{\text{roč}} = 675,0 \text{ m}^3/\text{d} \times 365 = 246\,375 \text{ m}^3/\text{rok}$$

Zloženie pritekajúcich odpadových vôd:

Parameter	BSK ₅	CHSK	NL	Ncelk	Pcelk
Koncentrácia (mg/l)	440	880	400	80	18,5
Množstvo (kg/deň)	300	600	275	55	12,5

Hydrotechnické a chemicko-technologické parametre ČOV

Parametre aktivácie:

vstupné parametre:

$$Q_{24} = 675,0 \text{ m}^3/\text{d}$$

$$Q_{\max h} = 76,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$T_{\text{zima}} = 10^\circ\text{C}$$

$$T_{\text{leto}} = 20^\circ\text{C}$$

Predpoklad:

$$X = 7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

odtok z biologickej linky:

$$\text{BSK}_5 = 18 \text{ mg/l}$$

$$\text{N-NH}_4 = 10 \text{ mg/l},$$

$$\text{NL} = 20 \text{ mg/l}$$

$$\text{oxický vek kalu: } \Theta_{x, \text{ox}} = (\Theta_{x, \text{min}} \cdot \text{SF}) \cdot 1,103^{(15-T)}$$

kde $\Theta_{x, \text{min}} = 2,13 \text{ d}$ - minimálny vek kalu, SF - bezpečnostný faktor nitrifikácie, posledný člen je korekcia na minimálnu teplotu v zimnom období

$$\Theta_{x, \text{ox}} = (\Theta_{x, \text{min}} \cdot \text{SF}) \cdot 1,103^{(15-T)} = (2,13 \cdot 2,7) \cdot 1,103^{(15-10)} = 10,1 \text{ d}$$

zaťaženie oxického kalu $B_{x, \text{ox}}$

$$B_{x, \text{ox}} = 0,10 \text{ kg} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{d}^{-1}$$

pri sušine $X = 7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

$$B_{V, \text{ox}} = X \cdot B_{x, \text{ox}} = 7 \cdot 0,10 = 0,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$$

objem celého oxického reaktora:

$$V_{\text{ox}} = \text{BSK}_5 \cdot Q_{24} / B_{V, \text{ox}} = 0,44 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot 675,0 \text{ m}^3 / 0,7 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{d}^{-1}$$

$$V_{\text{ox}} = 425 \text{ m}^3$$

Výpočet denitrifikácie:

podľa pomeru BSK_5 / N - potrebný na denitrifikáciu, je predpokladaný pomer $V_{\text{anox.}} / V_{\text{celk}} = 0,3$

$$V_{\text{oxia}} + V_{\text{anoxia}} = V_{\text{celk}}$$

$$\Rightarrow V_{\text{anoxia}} = 0,3 V_{\text{oxia}} + 0,3 \cdot V_{\text{anoxia}} = (0,3/0,7) \cdot V_{\text{oxia}} = (0,3/0,7) \cdot 425 = 180 \text{ m}^3$$

$$V_{oxia} = 425 \text{ m}^3$$

$$V_{anoxia} = 180 \text{ m}^3$$

$$V_{celk \text{ aktivácia}} = 605 \text{ m}^3$$

$$\text{celkové zaťaženie (oxia + anoxia)} B_v = BSK_5 \cdot Q_{24} / V_{celk} = 0,44 \cdot 675 / 605 =$$

$$B_v = 0,49 \text{ kg} / \text{m}^3\text{d} \text{ (pri } X = 7,0) \Rightarrow B_x = 0,07 \text{ kg} / \text{kg d, zdržná doba} = V_{celk} / Q_{24} = 0,9 \text{ d}$$

$$\text{z toho vek kalu } \Theta_x = 17,7 \text{ d}$$

Denitrifikačná rýchlosť pre 15° C je 15 mgN/g.h = 0,015 gN/gh

Pre teploty nad 15 °C sme schopný denitrifikovať:

$$NO_3-N_D = 0,5 \cdot r_{d,x} \cdot V_{celk} \cdot X = 0,5 \cdot 0,015 \cdot 605 \cdot 7,0 = 31,76 \text{ kg/d resp. vztiahnuté na množstvo čistenej vody } 675 \text{ m}^3/\text{d je to } 47,0 \text{ mgN/l}$$

Celkový objem reaktorov AGS – AS-GranBio (aeróbnej granulovanej biomasy):

Časová využitelnosť objemov AGS reaktorov pre aktiváciu = 85 %

$$\text{Celkový objem AGS reaktorov } V_{celk} = V_{celk \text{ aktivácia}} / 0,85 = 605 / 0,85 = 711 \text{ m}^3$$

$$V_{celk} = 711 \text{ m}^3$$

Na ČOV bude k dispozícii (265 + 270 + 208) = **743 m³** pre aktiváciu tj. jestvujúci priestor vyhovuje zadaniu.

$$\text{celkové zaťaženie } B_v = BSK_5 \cdot Q_{24} / V_{celk} = 0,44 \cdot 675 / 743 = 0,40 \text{ kg} / \text{m}^3\text{d}$$

$$B_v = 0,40 \text{ kg} / \text{m}^3\text{d}$$

$$\text{pri } X = 7,0 \Rightarrow B_x = 0,057 \text{ kg} / \text{kg d}$$

$$\text{zdržná doba} = V_{celk} / Q_{24} = 743 / 675 = 1,10 \text{ d}$$

$$\text{z toho vek kalu } \Theta_x = 22,3 \text{ d}$$

špecifická produkcia sušiny:

$$\dot{S}PS = X_c \cdot \Theta / \Theta_x \cdot BSK_5 = 7,0 \cdot 1,1 / 22,3 \cdot 0,44 = 0,78 \text{ kg/kg}$$

Produkcia prebytočného kalu:

$$\text{produkcia prebytočného kalu} = \dot{S}PS \cdot B_v = 0,78 \cdot 0,40 = 0,312 \text{ kg/m}^3\text{d}$$

$$\text{pre objem } 743 \text{ m}^3 \Rightarrow 743 \cdot 0,312 = 231,8 \text{ kg/d}$$

pri sušine v $X = 7 \text{ g/l}$ bude objem prebytočného kalu =

$$231,8 \text{ kg/d} / 7 \text{ kg/m}^3 = 33,1 \text{ m}^3/\text{d}$$

Po zahustení v kalojeme na 2% tj 20 kg/m³ bude prebytočného kalu 11,6 m³/d

Výpočet spotreby kyslíka pre aktiváciu (pre leto):

$$r_{v,ox} = Y' \cdot B_v + 0,24 \cdot X_{akt} \cdot F \cdot X_c + q_v \cdot [(4,6 \cdot N-NO_3) + (1,7 \cdot N_D)]$$

1. súčin - spotreba na BSK₅

2. súčin - spotreba na endogénnu respiráciu

3. súčin - spotreba na nitrifikáciu

$$\text{kde } F = 1,072^{(T - 15)} - \text{teplotný koeficient} = 1,072^{(20-15)} = 1,416$$

X_c - sušina v akt. nádrži = 7,0 g/l

$N-NO_3$ - koncentrácia iba nitrifikovaného N

N_D - dusík zdenitrifikovaný

X_{akt} - aktívny podiel biomasy:

$$B_x/F = 0,057 / 1,416 = 0,040 \text{ kg/kg.d}$$

$$\Rightarrow X_{akt} = 0,23$$

$$N-NO_3 = N-NH_4(\text{prítok}) - N-NH_4(\text{asimilovaný}) - N-NH_4(\text{odtok}) - N_D$$

$$N-NO_3 = 0,080 - 0,010 - 0,010 - 0,050 = 0,010 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$N_D = N-NH_4(\text{prítok}) - N-NH_4(\text{asimilovaný}) - N-NH_4(\text{odtok}) - N-NO_3(\text{odtok})$$

$$N_D = 0,080 - 0,010 - 0,010 - 0,010 = 0,050 \text{ kg/m}^3$$

$$N\text{-NH}_{4(\text{prftok})} = 0,080 \text{ kg/m}^3$$

$$N\text{-NH}_{4(\text{odtok})} = 0,010 \text{ kg/m}^3$$

$$N\text{-NO}_{3(\text{odtok})} = 0,010 \text{ kg/m}^3$$

$$N\text{-NH}_{4(\text{asimilovaný})} :$$

zo závislosti spotreby N na asimiláciu od veku kalu a od teploty (v lete je najmenšia asimilácia N)

$$N\text{-NH}_{4(\text{asimilovaný})} = 0,010 \text{ kg/m}^3$$

$$\begin{aligned} r_{v,ox} &= Y' \cdot B_v + 0,24 \cdot X_{akt} \cdot F \cdot X_c + q_v \cdot [(4,6 \cdot N\text{-NO}_3) + (1,7 \cdot N_D)] = \\ &= 0,5 \cdot 0,40 + 0,24 \cdot 0,23 \cdot 1,416 \cdot 7,0 + (675 / 743) \cdot [(4,6 \cdot 0,010) + (1,7 \cdot 0,050)] = \\ &= 0,20 \text{ kg/m}^3 \cdot d + 0,55 \text{ kg/m}^3 \cdot d + 0,12 \text{ kg/m}^3 \cdot d = 0,87 \text{ kg/m}^3 \cdot d \end{aligned}$$

korekčné faktory na špičkové koncentrácie BSK₅ (fc) resp. TN (fn)

pre vek kalu 22 dní a pre 5000 EO platí:

$$f_c = 1,1$$

$$f_n = 1,5$$

$$f_c = 1,1 \quad f_n = 1,5$$

$$\begin{aligned} r_{v,ox} &= [Y' \cdot B_v + 0,24 \cdot X_{akt} \cdot F \cdot X_c] \cdot f_c + [q_v \cdot [(4,6 \cdot N\text{-NO}_3) + (1,7 \cdot N_D)]] \cdot f_n = \\ &= 0,825 + 0,180 = \\ &= 1,005 \text{ kg/m}^3 \cdot d \end{aligned}$$

$$\text{pre celú aktiváciu (3 linky) } V = 743 \text{ m}^3 \Rightarrow 1,005 \cdot 743 = 745 \text{ kgO}_2 / d$$

Výpočet množstva vzduchu na 3 linky:

- 745 kg O₂/d
- Hĺbka vody 3,8 m, objem 743 m³
- množstvo vzduchu 720 m³/h (1 linka 240 m³/h)
- počet elementov 205 ks (1 linka 68 ks)
- dúchadlo projekt 3 +1 ks Kubíček 3D38B-100K, P = 11,0 kW, FM: 25-50 Hz, množstvo vzduchu 140 – 400 m³/h

Dosadzovací priestor:

Návrh pre 5000EO systém AGS - AS-GranBio:

$$X = 7 \text{ kg.m}^{-3}$$

vertikálna dosadzovacia nádrž s kalovým mrakom:

$$(\text{predpoklad cca } K_L = 0,125 \text{ m}^3 \cdot \text{kg}^{-1}), \sqrt{V} = 1,35 \text{ m/h}$$

$$Q_{\max h} = 21,0 \text{ l/s} = 76,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = Q_h / \sqrt{V} = 76,0 \text{ m}^3/\text{h} / 1,35 = \text{cca } 56 \text{ m}^2$$

Na ČOV bude k dispozícii plocha pre separáciu aktivovaného kalu od vyčistenej vody S = 195m² tj. jestvujúci priestor vyhovuje.

Vypracoval: Dr.Ing. Karol Kratochvíl

Ing.Róbert Párnický