PROVOZNÍ ŘÁD

PRO ZKUŠEBNÍ PROVOZ

ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

A ČERPACÍ STANICE ČS1, ČS2

KRUPÁ

KVĚTEN 2020

1. TITULNÍ LIST

Název:	ČOV Krupá, ČS1, ČS2
Vlastník:	Obec Krupá Krupá 14, 270 09 Krupá
Provozovatel:	Obec Krupá Krupá 14, 270 09 Krupá
Projektant technologické části:	AKVOPRO s.r.o. Vyšehradská 1349/2, 128 00 Praha 2
Odpovědný zástupce provozovatele:	
Zpracovatel provozního řádu:	VODA CZ s.r.o. Bohuslava Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové
Zhotovitel díla:	ZEPRIS s.r.o. Mezi Vodami 639/27, 143 20 Praha 4
Zhotovitel technologické části:	VODA CZ s.r.o. Bohuslava Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové
Datum zpracování:	05/2020

Stavební povolení vydal MÚ Rakovník sp.zn. OZP01/35493/2017/ZM ze dne 14.9.2017

Povolení k vypouštění vydal MÚ Rakovník sp.zn. OZP01/35493/2017/ZM ze dne 14.9.2017

Provozní řád schválen odpovědným zástupcem provozovatele:

Datum schválení:	Podpis a razítko:
……	……

Provozní řád schválen vodoprávním úřadem:

Datum schválení:	Podpis a razítko:
……	……

Platnost provozního řádu pro zkušební provoz: 1 rok od spuštění ČOV (po dobu ZP)

Obsah

1. Titulní list ... 2
2. Seznam důležitých kontaktů ... 6
3. Seznam odpovědných pracovníků ... 6
4. Úvodní ustanovení o provozním řádu ... 7
5. Povolení k nakládání s vodami ... 7
6. Technické údaje o čerpacích stanicích odpadních vod ČS1 a ČS2 ... 7
6.1. Popis díla a jeho funkce ... 7
6.2. Technické parametry ČS ... 8
6.3. Strojně technologická zařízení ... 8
7. Technické údaje o ČOV ... 11
7.1. Popis díla a jeho funkce ... 11
7.2. Technické parametry ČOV ... 11
7.3. Strojně technologická zařízení ... 12
7.4. Kvalita vypouštěných odpadních vod ... 18
7.5. Technický popis procesu čištění ... 19
7.5.1. Mechanické předčištění a čerpací jímka ... 19
7.5.2. Biologické čištění ... 20
7.5.3. Dmychárna ... 21
7.5.4. Kalové hospodářství ... 21
7.5.5. Chemické srážení fosforu ... 22
7.5.6. Měření průtoku ... 22
8. Manipulace s látkami při provozu ČOV ... 22
9. Popis systému řízení technologického procesu ... 22
9.1. Popis řízení ČOV ... 22
9.1.1. Technický popis řešení ... 23
9.1.2. Ovládání a signalizace ... 24
9.1.3. Řídicí systém a dálkový přenos ... 24
9.2. Popis řízení ČS ... 26
9.2.1. Technický popis řešení ... 26
9.2.2. Ovládání a signalizace ... 26
9.2.3. Řídicí systém a dálkový přenos ... 27
10. Technologie čištění odpadních vod ... 28

10.1. Vlastnosti surové odpadní vody a funkce čistírny odpadních vod 28
10.2. Mechanická část 31
10.2.1. Žádoucí funkce mechanického stupně čistírny odpadních vod 31
10.3. Biologická část 31
10.3.1. Princip funkce biologického stupně 32
10.4. Aktivovaný kal a jeho vlastnosti 42
11. Pokyny pro provoz a obsluhu 47
11.1. Všeobecné zásady 47
11.2. Obsluha zařízení, povinnosti obsluhy, bezpečnost práce, kontroly a prohlídky ČOV 47
11.2.1. Přehled opatření zajišťující bezpečnost pracovníků 49
11.2.2. Všeobecné pokyny pro obsluhu 52
11.2.3. Pokyny pro obsluhu k jednotlivým objektům 54
11.3. Závazný servisní a bezpečnostní elektro předpis 59
11.4. Uvedení čistírny do chodu 61
11.5. Odpady na ČOV 62
11.6. Možné závady a jejich odstranění 62
12. Provoz v letním a zimním období 63
13. Provoz při mimořádných okolnostech 64
13.1. Požár na čistírně 64
13.2. Provoz při epidemii 64
13.3. Výpadek elektrické energie 64
13.4. Přítok toxických, ropných látek 65
13.5. Porucha při povodni 65
13.6. Nepravidelnosti v provozu 66
14. Zásady spolupráce mezi osobami, které se podílejí na provozu vodního díla 68
15. Ustanovení o rozsahu, četnosti, místě a druhu pravidelných měření a pozorovnání při provozu vodního díla 69
16. Doplňující údaje 70
16.1. Vedení provozního deníku 70
17. Seznam předpisů a norem 71
18. Proškolení a prozkoušení pracovníků ze znalosti provozního řádu 75

Přílohy:

- Platné vodoprávní povolení
- Technologické schéma ČOV

2. SEZNAM DŮLEŽITÝCH KONTAKTŮ

Obec Krupá	tel: 313 575 114
Starosta obce	tel: 603 509 006
Technolog provozovatele	tel:
Městský úřad Rakovník – odbor životního prostředí	tel: 313 259 236
OI bezpečnosti práce pro Středočeský kraj	tel: 950 179 400
Krajský úřad – Středočeský kraj	tel: 257 280 111
Povodí Vltavy	tel: 257 099 111
Česká inspekce životního prostředí	tel: 222 860 111
Krajská hygienická stanice Rakovník	tel: 313 521 043
VODA CZ s.r.o.	tel: 491 471 991
Policie ČR	tel: 158
Záchranná služba	tel: 155
Hasiči	tel: 150
Integrovaný záchranný systém	tel: 112

3. SEZNAM ODPOVĚDNÝCH PRACOVNÍKŮ

Zodpovědným pracovníkem na provoz čistírny odpadních vod je:

……. …….

Zodpovědným pracovníkem za kontrolu a dodržování provozního řádu je:

……. …….

4. ÚVODNÍ USTANOVENÍ O PROVOZNÍM ŘÁDU

Tento provozní řád jsou všichni povinni dodržovat a řídit se jím. Provozní řád odpovídá platným předpisům, dané technologické vybavenosti ČOV a způsobu provozu kanalizace, čerpacích stanic a ČOV a je v souladu především s TNV 756911 a TNV 756930. Pokud se jeho ustanovení dostanou do rozporu s novými předpisy, dojde ke změnám v technologii provozu, ke změně zatížení apod., je potřebné ho ihned aktualizovat a doplnit formou evidovaných dodatků. Provozovatel vodohospodářského díla je povinen provádět prověrky provozního řádu. Provozní řád se reviduje v časových intervalech ne delších, jak 5 roků. Postupy a návody v tomto provozním řádu musí zajistit splnění požadavků vodoprávního rozhodnutí. Z tohoto důvodu jsou rozhodující části tohoto provozního řádu – údaje o kapacitních možnostech ČOV výchozím podkladem pro vypracování kanalizačního řádu napojené stokové sítě.

Technologie čistírny odpadních vod pro obec Krupá byla navržena s ohledem na požadavky nařízení vlády ČR 61/2003 Sb v platném znění. Současně je plně zohledněn trend v technologii čištění ve světě i u nás. Voleno je takové technické řešení, které ve všech technologických uzlech respektuje potřebu na minimalizaci spotřeby elektrické energie a snížení provozní náročnosti.

Tento provozní řád se zabývá strojně – technologickou částí biologické čistírny odpadních vod pro cílovou kapacitu 600 EO pro obec Krupá a čerpací stanice odpadních vod v obci.

5. POVOLENÍ K NAKLÁDÁNÍ S VODAMI

Městský úřad Rakovník, odbor životního prostředí

- rozhodnutí o povolení k vypouštění odpadních vod sp.zn. OZP01/35493/2017/ZM ze dne 14.9.2017

- přiloženo v příloze

6. TECHNICKÉ ÚDAJE O ČERPACÍCH STANICÍCH ODPADNÍCH VOD ČS1 A ČS2

6.1. Popis díla a jeho funkce

Čerpací stanice ČS1

Do ČS 1, která je umístěna u Krupského potoka, jsou svedeny odpadní vody z východní části obce ze stok D, E a F. Odpadní vody jsou čerpány výtlakem V.1 do stoky B přes zklidňovací šachty.

Čerpací stanice ČS2

Do ČS 2 jsou svedeny odpadní vody z krátké stoky E – DN 250. Z čerpací stanice budou odpadní vody čerpány zpětně výtlakem V.2 – D 63 do stoky D.3 přes zklidňovací šachtu.

6.2. Technické parametry ČS

Provedení obou ČS je navrženo jako železobetonová jímka o vnitřním průměru 2,2 m. Každá čerpací stanice je vystrojena dvojicí odstředivých kanalizačních čerpadel se spínáním v kaskádě s automatickým záskokem. Součástí vystrojení výtlaku je vodící tyč s řetězem upevněným pod poklopem, potrubí od čerpadel z HD-PE D 90, uzavírací, šoupátka, zpětná klapky, atd.

ČS 1 – parametry čerpadel

Q = 4 l/s
H = 12 m v.sl.
Předpokládaný maximální denní objem splašků 52 m^3/den
Havarijní objem (6 hod): 13 m^3

ČS 2 – parametry čerpadel

Q = 3 l/s
H = 14 m v.sl.
Předpokládaný maximální denní objem splašků 4 m^3/den
Havarijní objem (6 hod): 1 m^3

6.3. Strojně technologická zařízení

ČERPACÍ STANICE ČS 1 – ZÁPLAVOVÉ KALOVÉ ČERPADLO

typ	B0BQ-S01+BKBA2-GSEQ1+NW1A2O-10-1,5kW
výrobce	HIDROSTAL

Popis:

Záplavové kalové čerpadlo se šroubovým odstředivým kolem s elektromotorem 400V/50Hz se zabudovanou tepelnou ochranou statoru (bimetaly) a 10 m kabelem. Elektromotor čerpadla je v záplavovém provedení. Tzn. Čerpadlo může pracovat jako ponorné nebo s trvale obnaženým elektromotorem, neboť tento elektromotor má vlastní vnitřní chlazení. Čerpadlo je vybaveno vlhkostní elektrosondou pro kontrolu těsnosti mechanické ucpávky.

Provozní údaje:

Čerpané množství	4,00 l/s
Čerpaná výška	12,0 m

Čerpané médium	splašková voda
Teplota dopravovaného média	max 40°C
Příkon čerpadla v pracovním bodu	1,0 Kw
Výkon elektromotoru	1,5 kW
Počet otáček	2 920 ot./min
Rozběh	přímý
Jmenovitý proud	4,10 A
Rozběhový proud	41 A
Druh krytí	IP 68
Sací hrdlo	DN 65
Výtlačné hrdlo	DN 65
Průchodnost oběžným kolem	50 mm bezbariérová

Materiály:

Skříň	Šedá litina GG25
Oběžné kolo	Tvárná litina GGG 60
Sací kužel	šedá litina: GG 20
O-kroužek	nitrilová pryž
Těsnění hřídele	dvojitá mechanická ucpávka

Instalace:

Spouštěcí zařízení B0BQ DN 65
Patkové koleno AB-0B/065, DN 65, PN 16
Materiál: šedá litina GG 20
Držák vodících trubek: korozivzdorná ocel

Vyhodnocovací relé vlhkosti	ano

ČERPACÍ STANICE ČS 2 – KALOVÉ ČERPADLO

typ	AMAREX KRT F 65-217/32UEG-S IE3
výrobce	KSB

Provozní údaje:

Požadované čerpané množství	3,00 l/s
Požadovaná dopravní výška	14,00 m
Čerpané médium	odpadní voda
Hustota dopravovaného média	1 030 kg/m3
Viskozita dopravovaného média	1,00 mm2/s
Teplota okolního vzduchu	20°C
Teplota dopravovaného média	20°C
Aktuální průtok	3,101 l/s
Aktuální dopravní výška	14,96 m
Závěrný bod dopravní výšky	16,53 m
Potřebný výkon	1,64 kW

Materiály:

Těleso čerpadla	Šedá litina EN-GJL-250
Hřídel	Chromová ocel 1.4021+QT800
Oběžné kolo	Šedá litina EN-GJL-250
Těleso motoru	Šedá litina EN-GJL-250

Instalace:

Způsob instalace	stacionární vedení 2 tyčemi
Rozsah dodávky	čerpadlo včetně instalačních dílů
Instalační hloubka	4,50 m
Materiálová koncepce	G
Provedení patky	koleno s patkou DN 65
Zvedací řetěz	ano

Konstrukční typ:

Konstrukční typ	Blokové čerpadlo s ponorným motorem
Orientace	vertikální
Výtlačná příruba čerpadla	DN 65, PN 10
Typ těsnění hřídele	2 mechanické ucpávky
Volný průchod	DN 65 mm
Tvar oběžného kola	vířivé kolo (F-max)
Průměr oběžného kola	130,00 mm

Pohon, příslušenství:

Typ pohonu	elektromotor
Třída účinnosti	IE3
Jmenovitý výkon motoru P2	2,20 kW
Počet pólů motoru	2
Otáčky	2 922rpm
Frekvence el. Sítě	50 Hz
Jmenovité napětí	400 V
Dostupná rezerva	33,76%
Jmenovitý proud	4,7 A
Poměr náběhového proudu	6,8
Izolační třída	H
Krytí motoru	IPE68
Délka kabelu	10 m
Teplotní snímač	bimetalový
Způsob chlazení motoru	povrchové chlazení
Způsob rozběhu	přímé spínání
Typ zapojení	hvězda
Kabelová průchodka	utěsnění po celé délce
Vlhkostní senzor	ano

7. TECHNICKÉ ÚDAJE O ČOV

ČOV je navržena na 600 EO. Podklady pro návrh velikosti ČOV byly převzaty od investora. Čistírna odpadních vod je navržena za následujících předpokladů:

- na čistírnu nejsou přivedeny žádné významné zdroje průmyslové odpadní vody
- odpadní vody na ČOV jsou přiváděny oddílnou kanalizací

7.1. Popis díla a jeho funkce

Navržená mechanicko – biologická čistírna odpadních vod je určena pro zneškodnění splaškových odpadních vod z obce Krupá. Stavební a technologické uspořádání jednotlivých souborů zajišťuje optimální provoz čistírny odpadních vod. Čistírna je schopna plynule reagovat na změny látkového a hydraulického zatížení ČOV v rozsahu 30 – 120 % projektované kapacity. ČOV je vybavena technologií, která umožňuje odstraňování nutrientů z odpadních vod. Sestává ze souboru hrubého předčištění, z kompaktního biologického stupně (předřazená denitrifikace, nitrifikace s vestavěným separátorem aktivovaného kalu).

7.2. Technické parametry ČOV

Kompaktní zařízení mech. předčištění:

průtok max.	[l/s]	5,0

Biologické čištění:

rozměry nádrže DN	[m]	1,95 x 3,225 x 4,5
objem nádrže DN	[m^3]	2 x 22
rozměry nádrže AN	[m]	5,4 x 3,225 x 4,5
objem nádrže AN	[m^3]	2 x 52,1
množství vzduchu AN	[m^3/hod]	146,3
rozměry nádrže SN	[m]	⌀ 3,1 x 3,35
plocha SN	[m^2]	2 x 7,2
objem nádrže SN	[m^3]	2 x 8,9

Kalové hospodářství:

rozměry nádrže KN	[m]	6,8 x 2,15 x 4,5
objem nádrže KN	[m^3]	50
množství vzduchu KN	[m^3/hod]	140

Projektované kapacity ČOV

Parametr	Jednotka	hodnota
Látkové zatížení aktivace	kg BSK_5/den	36,0
	kg CKSK/den	72,0
	kg NL/den	33,0
	kg N_{celk}/den	6,6
	kg P_{celk}/den	1,5
Q_{24}	m^3/den	75,0
$Q_{d\ max}$	m^3/den	112,5
$Q_{h,max.}$	m^3/hod	11,8

7.3. Strojně technologická zařízení

MULTIFUNKČNÍ ZAŘÍZENÍ – INTEGROVANÉ HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ

typ MZ I 5
výrobce IN - EKO

Popis:

Zařízení představuje celek požadovaných funkcí hrubého předčištění na komunálních ČOV. Všechny komponenty jsou integrovány v nádrži, tvarově speciálně navržené pro optimální průtok vody. Nádrž tvoří lapák písku a sedimentů. Konstrukce česlí zajišťuje jejich snadné a účinné čistění systém stírání prutů. Systém stírání je opatřen snadno vyměnitelnými kartáči. Shrabky jsou vynášeny šroubovým vynašečem spolu s pískem a sedimenty do společného kontejneru. Jemné česle jsou vybaveny proplachem. Nádrž má vlastní kryt proti zápachu. Multifunkční zařízení je vybaveno havarijním obtokem.

Základní údaje:

Hydraulický výkon	do 5 l/s
Průliny česlí	6 mm
Proplach shrabků	ano
Měření hladiny	hladinová sonda
Příkon	0,43 kW

Materiálové provedení:

Multifunkční zařízení je vyrobeno z nerezavějící oceli AISI 304 a z vysoce odolných plastů.

PONORNÉ VRTULOVÉ MÍCHADLO

typ	Amamix V 2227/14 UDG
výrobce	KSB

Popis:

Motorový výkon	1,25kW
Jmenovité napětí	400
Frekvence	50Hz
Jmenovitý proud	3,1A
Otáčky vrtule	1400 rpm
Poměr náběhového proudu	3,8
Způsob rozběhu	přímé spínání
Krytí motoru	IP68
Teplotní snímač	Termistor PTC
Průměr vrtule	225 mm
Počet lopatek ob. kola	2
Typ těsnění hřídele uspořádání	2 mechanické ucpávky v tandemovém

Materiály:

Motor	šedá litina EN-GJL-250
Hřídel	CrNiMo ocel 1.4571
Vrtule	SIC/SIC/FPM

Médium:

Teplota	20°C
Hustota	1000 kg/m^3

PONORNÉ ČERPADLO DEKANTOVANÉ VODY

typ	AMA – PORTER 500 SE
výrobce	KSB

Popis:

Požadované čerpané množství	1,50 l/s
Požadovaná dopravní výška	4,00 m
Teplota dopravovaného média	20°C
Aktuální průtok	2,109 l/s
Aktuální dopravní výška	7,91 m
Provozní tlak	0,95 bar

Materiály:

Těleso čerpadla	Šedá litina EN-GJL-200
Hřídel	Chromová ocel 1.4021+QT800
Oběžné kolo	Šedá litina EN-GJL-200

Konstrukční typ:

Konstrukční typ	Blokové čerpadlo s ponorným motorem
Max. teplota kapaliny	40°C
Tvar oběžného kola	vířivé kolo (F)
Průměr oběžného kola	100,00 mm
Volný průchod	45 mm

Pohon, příslušenství:

Motorový výkon	0,55 kW
Počet pólů motoru	2
Otáčky	2 900rpm
Frekvence el. Sítě	50 Hz
Jmenovité napětí	1 x 230 V
Elektrický připojovací výkon	1,00 kW
Jmenovitý výkon motoru P2	0,55 kW
Poměr náběhového proudu	3,64
Délka kabelu	10 m
Plovák	Integrovaný na čerpadle

PONORNÉ KALOVÉ ČERPADLO INTERNÍ RECIRKULACE

typ	Amarex KRT F 65-217/24UEG-S IE3
výrobce	KSB

Popis:

Požadované čerpané množství	1,50 l/s
Požadovaná dopravní výška	4,00 m
Hustota dopravovaného média	1 000 kg/m^3
Viskozita dopravovaného média	1,00 mm^2/s

Teplota dopravovaného média	20°C
Aktuální průtok	2,051 l/s
Aktuální dopravní výška	4,63 m
Závěrný bod dopravní výšky	5,09 m
Potřebný výkon	0,35 kW

Materiály:

Těleso čerpadla	Šedá litina EN-GJL-250
Hřídel	Chromová ocel 1.4021+QT800
Oběžné kolo	Šedá litina EN-GJL-250
Těleso motoru	Šedá litina EN-GJL-250

Konstrukční typ:

Konstrukční typ	Blokové čerpadlo s ponorným motorem
Orientace	vertikální
Výtlačná příruba čerpadla	DN 65, PN 10
Typ těsnění hřídele	2 mechanické ucpávky v tandemovém uspořádání
Volný průchod	DN 65 mm
Tvar oběžného kola	vířivé kolo (F-max)
Průměr oběžného kola	140,00 mm

Pohon, příslušenství:

Dimenzováno pro provoz s frekvenčním měničem	ano
Jmenovitý výkon motoru P2	1,30 kW
Počet pólů motoru	4
Otáčky	1 469rpm
Frekvence el. Sítě	50 Hz
Jmenovité napětí	400 V
Dostupná rezerva	275,41%
Poměr náběhového proudu	7,4
Délka kabelu	10 m
Teplotní snímač	bimetalový
Způsob chlazení motoru	povrchové chlazení
Způsob rozběhu	přímé spínání
Typ zapojení	hvězda
Kabelová průchodka	utěsnění po celé délce
Vlhkostní senzor	ano

DMYCHADLOVÝ AGREGÁT VZDUCHU NITRIFIKAČNÍCH NÁDRŽÍ

typ	BAH 10/30
výrobce	LUTOS

Popis:

Výkonnost (Qs)	168 / 61 [m^3/hod]
Výkonnost za norm. podmínek (QsN)	152 / 55 [Nm^3/hod]

Výkonnost výtlaku (Qv)	132,4 / 50,5 [m^3/hod]
Příkon dmychadla (Pe)	3,196 / 1,57 [kW]
Teplota výtlaku (t3)	73,4 / 92,9 [°C]
Otáčky dmychadla	3631 / 1816 [1/min]
Hlučnost (bez PK/s PK)	85/ 73 [dB]
Jmenovitý výkon motoru	5,5 [kW]
Jmenovité otáčky motoru	2900 [1/min]
Frekvence měniče	50/25 [Hz]

DMYCHADLOVÝ AGREGÁT VZDUCHU PRO PROVZDUŠNĚNÍ ČERPACÍ STANICE

typ	BAH 6/10
výrobce	LUTOS

Popis:

Výkonnost (Qs)	42 [m^3/hod]
Výkonnost za norm. podmínek (QsN)	38 [Nm^3/hod]
Výkonnost výtlaku (Qv)	33,6 [m^3/hod]
Příkon dmychadla (Pe)	0,874 [kW]
Teplota výtlaku (t3)	78,7 [°C]
Otáčky dmychadla	2435 [1/min]
Hlučnost (bez PK/s PK)	81/ 71 [dB]
Jmenovitý výkon motoru	1,1 [kW]
Jmenovité otáčky motoru	2845 [1/min]
Frekvence měniče	- [Hz]

PONORNÉ KALOVÉ ČERPADLO VSTUPNÍ ČERPACÍ STANICE

typ	B0BG-R01+BKBA2-GSEQ1+NW1A2O-10-1,5kW
výrobce	HIDROSTAL

Popis:

Záplavové kalové čerpadlo se šroubovým odstředivým kolem s elektromotorem 400V/50Hz se zabudovanou tepelnou ochranou statoru (bimetaly) a 10 m kabelem. Elektromotor čerpadla je v záplavovém provedení. Tzn. čerpadlo může pracovat jako ponorné nebo s trvale obnaženým elektromotorem, neboť tento elektromotor má vlastní vnitřní chlazení. Čerpadlo je vybaveno vlhkostní elektrosondou pro kontrolu těsnosti mechanické ucpávky.

Provozní údaje:

Čerpané množství	4,00 l/s
Čerpaná výška	7,8 m
Čerpané médium	splašková voda
Teplota dopravovaného média max	40°C
Příkon čerpadla v pracovním bodu	0,7 kW
Výkon elektromotoru	1,5 kW

Počet otáček	2 920 ot./min
Rozběh	přímý
Jmenovitý proud	4,10 A
Rozběhový proud	41 A
Průchodnost oběžným kolem	50 mm bezbariérová

Materiály:

Skříň	Šedá litina GG25
Oběžné kolo	Tvárná litina GGG 60
Sací kužel	šedá litina: GG 20
O-kroužek	nitrilová pryž
Těsnění hřídele	dvojitá mechanická ucpávka

AERAČNÍ SYSTÉM V KALOJEMU

typ	HRUBOBUBLINNÝ AERAČNÍ SYSTÉM S DISKOVÝMI ELEMENTY 5“
výrobce	GRUNDFOS

Popis:

Každá trasa má samostatný svod. Vzduch je přiveden přes uzávěr z přívodního potrubí a zároveň přes solenoidový ventil s kulovým kohoutem.

Počet elementů	14 (ve dvou řadách)
Membrána	EPDM
Perforace membrány	6 mm
Počet perforací	12
Nominální průtok difuzorem	10-20 Nm3/h
Minimální průtok difuzorem	2 Nm3/h
Maximální průtok difuzorem	30 Nm3/h
Nominální průtok	15 Nm3/h

Materiály:

Přívodní potrubí	HDPE
Montážní a kotvící materiál	nerezová ocel tř.17

AERAČNÍ SYSTÉM V AN1 A AN2

typ	JEMNOBUBLINNÝ AERAČNÍ SYSTÉM S TRUBKOVÝMI ELEMENTY
výrobce	GRUNDFOS

Popis:

Počet elementů v jedné nádrži	28
Délka elementu	0,5 m

Materiály:

Přívodní potrubí	HDPE
Montážní a kotvící materiál	nerezová ocel tř.17
Těleso ae.	polypropylen
Hadicová membrána	silikonový kaučuk

7.4. Kvalita vypouštěných odpadních vod

Vodohospodářským rozhodnutím vydaným Městským úřadem Rakovník, odborem životního prostředí sp.zn. OZP01/35493/2017/ZM ze dne 14.9.2017 bylo povoleno vypouštění vyčištěné odpadní vody do vodního toku Krupský potok (ČHP 1-11-03-0220) a to v kvalitě a množství:

Množství vypouštěných odpadních vod:

Průměrné $Q_{prům}$	0,895 l/s
Maximální Q_{max}	1,34 l/s
Maximální měsíční Q_m	3,48 tis. m^3/měs
Maximální roční Q_r	28,215 tis. m^3/rok

Limity jakosti:

Ukazatel	Jednotka	Hodnota ”p”	Hodnota ”m”	Roční průměr
CHSK	mg/l	75	140	1,89 t/rok
BSK_5	mg/l	22	30	0,55 t/rok
NL	mg/l	25	30	0,63 t/rok
$N_{-}NH_4$	mg/l	prům. 12	20	0,30 t/rok

- Platnost povolení je stanovena na dobu do 14.9.2027.
- Odběr vzorků bude prováděn v měrném objektu na odtoku z ČOV.
- Množství vypouštěných odpadních vod bude měřeno kontinuálně (měrný žlab). Měřící zařízení musí mít platné ověření pro stanovení měřidla nebo platnou kalibraci pro pracovní měřidla. Údaje o objemu vypouštěných odpadních vod za kalendářní rok budou zaznamenávány do provozního deníku ČOV.
- Jakost vypouštěných odpadních vod v ukazatelích dle rozhodnutí bude sledována dvouhodinovým směsným vzorkem typu „A“ (získaným sléváním 8 objemově stejných dílčích vzorků v intervalu 15 minut) s minimální četností 12 x ročně (v přibližném intervalu 1 x za měsíc).
- Rozbory vzorků a jejich odběry, budou prováděny výhradně oprávněnou laboratoří.

Dodržení stanovených limitů vypouštěného znečištění bude ověřeno zkušebním provozem v délce trvání 1 roku po dokončení stavby před uvedením do trvalého provozu. Vyhodnocení zkušebního provozu zpracované odborným pracovištěm bude bezodkladně předloženo vodoprávnímu úřadu.

Výsledky měření objemu vypouštěných odpadních vod a míry jejich znečištění budou předávány 1 x ročně, vždy do 1.2. následujícího roku, příslušnému vodoprávnímu úřadu, Povodí Vltavy, státní podnik a dalším oprávněným subjektům prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP).

7.5. Technický popis procesu čištění

7.5.1. Mechanické předčištění a čerpací jímka

Odpadní vody z obce přitékají gravitační kanalizací do areálu ČOV. Gravitační kanalizace je zaústěna do čerpací jímky (instalován česlicový koš a 1+1 ponorné kalové čerpadlo). Hrubé shrabky budou zachytávány v česlicovém koši a vynášeny pomocí česlicového koše osazeného na spouštěcím zařízení. Česlicový koš bude z čerpací jímky zdvihán pomocí zdvihacího zařízení (jeřábek – nosnost 150 kg) a shrabky budou vypadávat výklopným dnem do odvodňovacího kolečka a poté skladovány v plastových nádobách o objemu 120 l. Pod česlicovým košem je umístěn hrubobublinný 2x aerační emelent pro jeho provzdušnění a zajištění lepší průtočnosti koše. Dodávka vzduchu je zajištěna od dmychadla DMc samostatným svodem HDPE 45x2,0 mm přes kulový kohout a zároveň přes elektroventil. Spuštění dmychadla a otevření elektroventilu je řízeno od hladiny v ČS.

V provozu je jedno čerpadlo a obě se pravidelně střídají po 24 hodinách od řídícího systému. Ovládání je automatické pomocí plovákových spínačů a chod čerpadla se dá řídit pomocí řídícího systému ČOV. Při poruše jednoho z čerpadel dojde k automatickému záskoku druhým čerpadlem. Čerpadla jsou řízena FM.

Odpadní vody zbavené případných hrubých nečistot jsou dále čerpány a čištěny pomocí multifunkčního zařízení (MZ). MZ je separační zařízení. Ve vaně je proud vody brzděn a usměrňován příčkami a usazené sedimenty jsou vynášeny vynášecím šnekem. Plovoucí nečistoty se dostanou až k jemným česlím, které jsou automaticky shrabovány kartáči a spolu se sedimenty vynášeny vynášecím šnekem. Vynášecí šnek zajišťuje dopravu sedimentů
a shrabků do plastové nádoby o objemu 120 l.

Voda zbavená sedimentů a shrabků odtéká potrubím do nerezového rozdělovacího objektu a dále do denitrifikační části ČOV. Nátok je rovnoměrně rozdělován do dvou aktivačních nádrží. Do rozdělovacího objektu je zaústěn výtlak čerpadla dekantované vody z kalojemu.

Z rozdělovacího objektu je dále veden obtok biologické linky ČOV, tedy mimo budovu ČOV do samostatné šachty před měrným objektem. Obtokovaná voda bude zbavena mechanických nečistot – multifunkční zařízení.

OBTOKOVÁNÍ ČISTÍRNY JE MOŽNÉ PROVÁDĚT POUZE ZA MIMOŘÁDNÝCH SITUACÍ A BUDE VŽDY OZNÁMENO SPRÁVCI POVODÍ, VODOPRÁVNÍMU ÚŘADU A ČIŽP!

7.5.2. *Biologické čištění*

Funkce biologického čištění je založena na aktivačním principu s využitím jemnobublinné aerace. Aktivace je navržena jako nízkozatěžovaný systém s vysokou hodnotou stáří kalu a aerobní stabilizací kalu. Dostatečné objemy nádrže, nízká hodnota zatížení kalu, vysoká hodnota oxygenační kapacity a doby kontaktu odpadní vody s aktivovaným kalem zajistí dokonalé vyčištění odpadní vody včetně podstatného snížení obtížně odstranitelných organických látek (CHSK). Kombinace denitrifikace v samostatné anoxidní zóně a dynamické denitrifikace zajištěné přerušovaným provzdušňováním zaručuje vysoký stupeň odstranění dusíkatého znečištění z odpadní vody. Zvýšená kapacita dosazovacího prostoru umožňuje eliminovat výkyvy hydraulické nerovnoměrnosti.

Míchání denitrifikace DN 1, 2 zabezpečují 2 ks ponorných míchadel osazených na nerezovém spouštěcím zařízení pod krytem betonové podlahy. Ovládání míchadel je ruční
z rozvaděče RM a z ovládací skříňky umístněné u míchadla. Míchadla jsou umístěna pod poklopy. Pro manipulaci s míchadly je osazen jeřábek nosnosti 150 kg. Z denitrifikací 1, 2 odtéká voda prostupem ve stěně do nitrifikační nádrže s vestavěnou nerezovou separací kalu.

Provzdušňování AN 1, 2 je zajištěno jemnobublinným provzdušňovacím systémem s elementy, které jsou osazeny na výškově stavitelném rozvodovém nerezovém jeklu, kotveným do dna nádrží. Dodávku tlakového vzduchu zajišťují 2 ks dmychadlových agregátů (DM a, b), umístěné v budově ČOV.

Recirkulace vratného kalu je zabezpečena 2 ks mamutek, zaústěnými do denitrifikační nádrže, jejichž čerpání je ovládáno ručně. Přebytečný aerobně stabilizovaný kal je dle potřeby přečerpáván ze dna separace kalu samostatnými 2 ks mamutek do kalové jímky, jejichž čerpání je ovládáno ručně.

Z obou nádrží separace kalu je umožněn odtah plovoucích nečistot a vyflotovaného kalu z hladiny, a to samostatnými 2 ks mamutek s výtlakem do denitrifikace, jejichž čerpání je ovládáno elektromagnetickými ventily přes řídící systém ČOV, nebo ručně. Ofuk hladiny v dosazovacích nádržích je ze společné větve jako stahování plovoucích nečistot PP svody. Ofuk hladiny je zajištěn perforovaným potrubím.

Pro interní recirkulaci odpadních vod je v každé aktivační nádrži umístěno ponorné kalové čerpadlo recirkulace. Odpadní voda je dle potřeby přepouštěna z aktivačních nádrží zpět do nádrží denitrifikačních do prostupu v blízkosti míchadel. Řízení čerpadel je buď časově (po vyhodnocení zkušebního provozu), nebo ručně. Chod recirkulačních čerpadel je blokován za chodu čerpadel ve vstupní čerpací stanici.

Vyčištěná voda z obou reaktorů odtéká nerezovým odtokovým žlabem se stavitelnou přepadovou hranou a nornou stěnou a dále PVC potrubím DN 150-200 přes měrný objekt, ve kterém je umístěn kalibrovaný Parshallův žlab P2. Měrný objekt tvoří samostatná PP šachta mimo budovu ČOV. Měrný objekt je určen pro odtok i obtok ČOV. Pro měření množství vyčištěných odpadních vod je nad Parshallovým žlabem instalována ultrazvuková měrná sonda. Vyčištěná voda odtéká dále do recipientu.

Měření O_2 a teploty je prováděno soupravou pro měření rozpuštěného kyslíku (OXI sondou) v jedné aktivační nádrži. Vyhodnocovací zařízení je umístěno v prostoru pochůzné lávky.

7.5.3. Dmychárna

Tlakový vzduch pro biologický reaktor zabezpečují 2 dmychadlové agregáty s řízením frekvence od OXY sondy, umístěný v objektu provozní budovy. Ovládání dmychadel je automatické časovými spínači nebo OXY sondou, podle předem nastaveného režimu provzdušňování, nebo ruční z rozvaděče. Dva kusy dmychadel DM a, b jsou navrženy pro provzdušnění celé biologické linky, tedy 2x aktivační nádrže vč. mamutek (a nádrže kalojemu, kde bude aerace spouštěna časově v menších intervalech, resp. ručně – za vypnutí aerace v aktivačních nádrží) a jsou řízena FM. OXY sonda je umístěna do jedné z aktivačních nádrží. Každá aktivační nádrž má vlastní registr vzduchu se svody k jednotlivým elementům
a mamutkám.

Samostatný systém je použit na vlastním registru vzduchu pro kalojem (2 trasy hrubobublinných elementů jsou ovládány buď ručně, nebo automaticky přes solenoidový ventil s předřazeným kulovým kohoutem). Každý samostatný registr vzduchu je osazen uzavírací klapkou pro jeho úplné odstavení.

Pro provzdušnění elemetu čerpací stanice pro provzdušnění česlicového koše je navrženo samostatné dmychadlo DMc. Spouštění chodu dmychadla pro provzdušnění elementu v ČS je řízeno od hladiny v čerpací stanici (která zároveň slouží jako hladina vypínací) a bude umožněno otevřením solanoidového ventilu, případně kulového kohoutu na vlastním rozvodu vzduchu. Jako pojistka vypínací hladiny provzdušnění čerpací stanice bude nastavena maximální délka provzdušnění (předpoklad 20 min, po vyhodnocení zkušebního provozu bude optimalizováno) pro zamezení zbytečně dlouhého chodu provzdušnění, např. v nočních hladinách, tedy při dlouhé době plnění rozdílu hladiny zapnutí aearace a zapnutí čerpadla – nadřazeno nad vypínání od hladiny.

7.5.4. Kalové hospodářství

Přebytečný kal je přiváděn z reaktoru výtlačným potrubím mamutky do zahušťovací a uskladňovací kalové jímky. Jímka je osazena hrubobublinným aeračním systémem. Tlakový vzduch pro uskladňovací jímku zabezpečuje dmychadlový agregát DMa a DMb. Tlakový rozvod vzduchu má samostatný svod k registru kalové jímky s předřazenou klapkou pro jeho odstavení. Řízení provzdušnění je řešeno časově a bude optimalizováno zkušebním provozem. Provzdušnění bude blokováno za chodu aerace aktivačních nádrží. Odsazená kalová voda bude přečerpávána ponorným kalovým čerpadlem s plovákovým spínačem zpět do rozdělovacího objektu před denitrifikačními nádržemi. Kalová nádrž je opatřena bezpečnostními přepady pod úrovní podlahy do denitrifikačních nádrží.

Pro možnost odvozu přebytečného kalu fekálním vozem z kalové jímky bude sloužit odběrné potrubí, vyústěné na vnější stěně budovy s osazenou příslušnou fekální koncovkou. Pod fekální koncovkou je umístěna úkapová vana odvodněná zpět do kalojemu. Velikost zásobní kalové jímky odpovídá cca 60 denní produkci kalu z biologického reaktoru.

Produkce zahuštěného kalu: 0,78 m^3/d

7.5.5. Chemické srážení fosforu

ČOV bude výhledově připravena pro osazení zařízení pro srážení fosforu včetně dávkovacího čerpadla. Řízení zdvihové frekvence čerpadla bude prováděno ručně přímo na čerpadle. Čerpadlo bude vybaveno sacím košíkem, hadicí sání ze zásobního kontejneru (předpoklad 200 l) a výtlaku do aktivační nádrže ČOV. Nastavení potřebné dávky koagulantu s ohledem na požadované zbytkové koncentrace Pcelk. ve vyčištěné vodě bude ověřeno provozními zkouškami v rámci zkušebního provozu ČOV.

7.5.6. Měření průtoku

Pro měření množství vyčištěných odpadních vod je na odtoku z ČOV osazen Parshallův žlab P2 s ultrazvukovou měrnou sondou a vyhodnocovacím zařízením. Žlab je osazen vně objektu ČOV.

8. MANIPULACE S LÁTKAMI PŘI PROVOZU ČOV

Vybírání shrabků

Shrabky jsou vynášeny lisem na shrabky přímo do plastové popelnice a následně likvidovány spolu s ostatním odpadem odvozem na nejbližší skládku TKO.

Manipulace se zachyceným pískem

Písek zachycený v lapáku písku je likvidován stejným způsobem jako shrabky – do plastové popelnice a odvážen na nejbližší skládku TKO.

Manipulace s přebytečným kalem

Přebytečný kal je z dosazovací nádrže dle potřeby přečerpáván do zahušťovací a uskladňovací kalové jímky, kde dojde k jeho zahuštění. Odtud je zahuštěný kal dle potřeby odvážen přímo fekálním vozem. Odsazená kalová voda z kalové nádrže se přečerpává zpět do denitrifikační nádrže.

9. POPIS SYSTÉMU ŘÍZENÍ TECHNOLOGICKÉHO PROCESU

9.1. Popis řízení ČOV

V objektu ČOV je umístěn skříňový rozvaděč RM, ze kterého je napojeno veškeré technologické elektro zařízení včetně stavební elektroinstalace. Pro řízení provozu ČOV je navržen volně programovatelný PLC automat. PLC automat je umístěn v rozváděči RM. Na dveřích tohoto rozvaděče je osazen operátorský panel, který umožňuje obsluze (v uživatelské úrovni) dálkové ruční ovládání vybraných zařízení, změnu nastavených parametrů (časových programů, regulací, atd.), sledování okamžitého, denního a celkového průtoku ČOV, denní bilance, provozní a poruchová hlášení s časem vzniku poruchy, atd.

Grafický dotykový panel umožňuje zobrazení řízených technologických celků pomocí technologických schémat. Vybraná registrovaná data a bilance je možno sledovat formou tabulek a grafů.

Provoz ČOV technologické části je: ruční nebo automatický

Pokud obsluha z provozních důvodů potřebuje zasáhnout na potřebnou dobu do automatického chodu, pak tak může učinit dvěma způsoby:

- Dálkový ruční režim – prostřednictvím operátorského panelu. Technologie je ovládána dle pokynů obsluhy, přičemž její kroky může ŘS kontrolovat.
- Místní ruční režim – prostřednictvím přepínačů umístněných na dveřích rozváděče nebo v deblokačních skříních. Pracovník přebírá obsluhu dané technologie na své riziko.

Z rozváděče RM jsou ovládána a napájena technologická zařízení jako čerpadla, míchadla, dmychadla, atd. V aktivaci je hlídán měřící sondou rozpuštěný kyslík. Na základě této informace jsou řízeny frekvenční měniče dmychadel. Pro provzdušnění kalové jímky je navrženo dmychadlo zvlášť. Na výstupu z ČOV je osazeno ultrazvukové měření průtoku na Parshallově žlabu. Ultrazvuková sonda je připojena do řídícího systému.

9.1.1. Technický popis řešení

Měření obsahu kyslíku a teploty

Je provedeno pomocí optické kyslíkové sondy s analogovým výstupem koncentrace kyslíku v rozsahu 0 až 10 mg/l. Otáčky a výkon dmychadel jsou regulovány na základě výstupu kyslíkové sondy a pomocí frekvenčního měniče. Měření kyslíku je doplněno měřením teploty se záznamem časového průběhu teploty.

Měření průtoku:

Je provedeno pomocí indukčního průtokoměru, osazeným na potrubí a vyhodnocovací jednotky. Přenos do ŘS je analogovým výstupem 4 – 20 mA a impulsy. Vizualizace je na terminálu, zobrazuje aktuální průtok a součtový průtok.

Měření tlaku na výtlaku dmychadel a na potrubí provozní vody:

Měření je provedeno tenzometrickým snímačem tlaku osazeným na výtlačném potrubí dmychadel. Rozsah měření 0 – 10 bar. Výstupní signál tlaku a poruchy sondy je na ŘS zaveden proudovou smyčkou 4 – 20 mA.

Měření výšky hladiny:

Měření v ČS je provedeno tlakovou sondou. Signalizace minimální a maximální hladiny v ČS je zajištěna plováky.

Měření průtoku na odtoku:

Je provedeno pomocí průtokového profilu (Parshallův žlab) s ultrazvukovým snímačem hladiny. Převodník vyhodnocuje hladinu a přepočítává na aktuální průtok

s výstupem
4 – 20 mA. Aktivní výstup je připojen na analogový vstup automatu ŘS. Vizualizace je na terminálu.

9.1.2. Ovládání a signalizace

Poruchová signalizace

Místní poruchová signalizace

Porucha bude signalizována na dveřích rozvaděče RM signálkou. Konkrétní údaj o poruše bude moci obsluha ČOV najít na operátorském panelu osazeném na dveřích rozváděče v místnosti obsluhy.

Poruchovou signalizací jsou signalizovány minimálně tyto poruchové stavy:

- porucha česlí
- poruchy dmychadel
- překročení nastavené tolerance obsahu kyslíku
- porucha míchadel
- výpadek napájení rozvaděče, přepěť. ochrany
- případně další poruchy

Dálková poruchová signalizace

Dálkový přenos důležitých provozních a poruchových signálů zajišťuje GSM/GPRS router/modem. Dále router-modem umožňuje zasílat sms vybraných poruchových a havarijních stavů na vybraná telefonní čísla.

Na dispečink jsou přenášeny tyto informace:

- hladiny v čerpacích stanicích (Hmax, Hzap, Hvyp)
- chody čerpadel
- poruchy čepadel
- havarijní hladiny
- ztráta napájení
- chod dmychadel
- přítok a odtok odpadních vod do/z ČOV
- přepětí v síti
- ztráta napájení 24VDC

9.1.3. Řídicí systém a dálkový přenos

Bezdrátový přenos sdružené poruchy z technologického rozvaděče ČOV se přenáší na mobilní telefon obsluhy a provozovatele.

Řízení chodu čerpadel vstupní čerpací stanice Č1, Č2 se řídí dle:

- hladiny (Hmax, Hzap, Hvyp), vysokých nátocích odpadních vod
- záskok záložního čerpadla
- jištění přes motorový spouštěč (dvoupólový)
- přepínač chodu (automat-vypnuto-ručně)

Řízení chodu ponorného míchadla (PM1, PM2)

- časových spínacích hodin
- blokování míchadla při provzdušňování denitrifikace (jako posílení aktivace)
- zabudovaná tepelná ochrana statoru
- přepínač chodu (automat-vypnuto-ručně)
- počítadlo provozních hodin

Řízení chodu čerpadla v kalové nádrži (Č3)

- od hladiny
- spouštění přes vypínač (zapnuto-vypnuto) v rozvaděči
- jištění přes motorový spouštěč (dvoupólový)
- řízení s vestavěným plovákem (blokace chodu na sucho s ohledem na hladinu)

Řízení chodu čerpadel interní recirkulace (Č4, Č5)

- časově (optimalizováno zkušebním provozem)
- blokace při chodu čerpadel vstupní čerpací stanice
- spouštění přes vypínač (zapnuto-vypnuto) v rozvaděči
- jištění přes motorový spouštěč (dvoupólový)
- blokace chodu na sucho

Řízení chodu dmychadel DMa, b (1 + 1)

- využití FM
- od OXI sondy pro provzdušnění aktivace
- časově pro provzdušnění aktivace
- časově pro provzdušnění kalojemu
- časově pro stahování plovoucích nečistot a ofuku hladiny za chodu aerace aktivačních
- nádrží (ne samostatně)
- časově pro aeraci kalojemu (po vyhodnocení zkušebního provozu) za
- neprovzdušňování aktivačních nádrží (pouze samostatně, ne současně s aktivačními
- nádržemi)
- automatický záskok záložního dmychadla
- blokace proti současnému spuštění obou dmychadel
- počítadlo provozních hodin
- přepínač chodu (automat-vypnuto-ručně)
- přepínač automat I (kyslíková sonda) automat II (spínací hodiny)
- přepínač chodu mezi záložním a provozním dmychadlem
- střídání dmychadel po 24 h

Řízení chodu dmychadla DMc (1 + 0)

- pro provzdušnění koše vstupní ČS od hladiny Hzap/vyp v ČS, nadřazena maximální
- délka chodu časově
- počítadlo provozních hodin
- přepínač chodu (automat-vypnuto-ručně)

Měření průtočného množství vyčištěné vody

- ultrazvukovým snímačem pro otevřené profily s vyhodnocovací jednotkou + propojení stíněným kabelem

Bezdrátový přenos sdružené poruchy z technologického rozvaděče ČOV se přenáší na mobilní telefon obsluhy a provozovatele.

9.2. Popis řízení ČS

Dvě ponorná čerpadla, pracující střídavě, je možno provozovat v automatickém nebo ručním režimu. V automatickém režimu je zajištěno střídání pořadí čerpadel. Čerpadla jsou napojena v technologickém rozvaděči. Chod čerpadel a jejich střídání zajišťuje malý programovatelný automat zabudovaný v rozvaděči.

Potřebná signalizace je předávána na dispečink provozovatele ČOV. ČS je v elektrické rozvodnici osazena zásuvkami pro připojení náhradního zdroje el. energie, např. z externího agregátu. Sledování provozu ČS je vybaveno signalizací havarijních stavů na dispečink provozovatele ČOV Krupá.

Systémy jsou zálohovány při výpadku napájecího napětí bezúdržbovým zapouzdřeným akumulátorem 24V DC a vhodným dobíjecím zdrojem. Kapacita akumulátoru je 20 Ah.

9.2.1. Technický popis řešení

Ovládání čerpadel v automatickém provozu je provedeno ponornou tlakovou sondou a řídícím systémem. Spínání motorů čerpadel umístěných v jednotlivých ČS je provedeno s přihlédnutím k jejich příkonu.

V rozváděčovém pilíři u čerpací stanice bude instalován v samostatné skříni ventilátor. Bude sloužit pro přívod čerstvého vzduchu do vnitřního prostoru ČS. V případě, že obsluha bude potřebovat vstoupit do ČS, zapne si z rozváděče ventilátor, který vyvětrá tento prostor přetlakem. Zkažený vzduch bude odcházet otevřeným poklopem čerpací stanice.

9.2.2. Ovládání a signalizace

Ponorná čerpadla v ČS jsou ovládána automaticky pomocí ponorné tlakové sondy a ŘS a dále ručně ovládacím přepínačem z RM. Ovládací prvky pro ruční ovládání jsou z bezpečnostních a provozních důvodů umístěny uvnitř rozváděče a jsou přístupné po otevření dveří – slouží pouze pro nouzový nebo zkušební provoz při servisu. Polohy přepínače ovládání místně – 0 – dálkově. Při poloze dálkově je provoz řízen ŘS s možností zásahu z

dispečinku. Při přepnutí do polohy místně je dále možnost automatického ovládání pomocí havarijních plováků nebo pouze zapnout – vypnout.

Čerpadlo je z výroby vybaveno dvěma ochrannými obvody. Jsou to dva nezávislé kontrolní okruhy - teplota a vlhkostní sonda. Obě čidla mají společné dva signální vodiče, vyvedené z čerpadla ve společném kabelu s napájením. Signální žíly, označené T1 a T2 budou připojeny na vyhodnocovací poruchové relé, které bude umístěné v rozváděči RM1.

Ponorná sonda bude ovládat navolené čerpadlo dle předem nastavených úrovní hladiny. Pokud hladina v čerpací stanici stoupá, zaznamená sonda dosažení max hladiny. Pokud hladina stoupá i nadále sepne ŘS příslušné čerpadlo. Čerpadlo odčerpává hladinu a až dojde úroveň splašků pod minimální hladinu, ŘS čerpadlo vypne. Pro případ, že navolené čerpadlo nesepne z důvodů poruchy a hladina i nadále stoupá nad zapínací úroveň, je vyhlášena havárie a ŘS dá povel k zapnutí rezervního čerpadla. Pro případ poruchy ponorné hladinové sondy je na úrovní max. havarijní hladiny instalován bezpečnostní plovák.

Při ručním ovládání čerpadla – provoz bez ŘS, nejsou do ovládacího obvodu zařazeny zapínací ani vypínací hladiny v ČS, pouze plovák havarijní a minimální hladiny.

9.2.3. Řídicí systém a dálkový přenos

Řídicí systém navržený ve formě PLC stanice vč. tlačítkového terminálu s displejem pro montáž na panel je umístěn v rozváděči RM. Jsou do něj přivedeny dvouhodnotové vstupy od čerpadel a hladinových spínačů a z něj budou vyvedeny povely pro sepnutí čerpadel. Součástí programu je funkce automatického záskoku a pravidelného střídání čerpadel dle provozního času.

ŘS je pro případ výpadku napájení zálohován bezúdržbovou baterií 2x 12V a vhodným zdrojem s ochranou proti vybití a zničení akumulátorů.

Řídící systém je propojen s GSM modemem komunikační linkou na rozhraní RS485 nebo ETH. Modem je napájen ze stejného zdroje jako řídící systém a shodně je i zálohován. Dle instalovaného programu modem posílá informační SMS o stavu zařízení, případně varovné zprávy o závadě nebo narušení. Pro případ havárie technologie čistírny, je možno vzájemnou komunikací mezi čerpacími stanicemi blokovat nebo omezit čerpání.

Na dispečink jsou přenášeny tyto informace:

- chod čerpadla M1
- chod čerpadla M2
- porucha čerpadla M1
- porucha čerpadla M2
- ručně čerpadlo M1 + M2
- havarijní hladina
- ztráta napájení
- poklop ČS + rozváděč
- přepětí v síti
- ztráta napájení 24VDC

10. TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD

Princip komplexního čištění odpadních vod v navrženém technologickém řešení je založený na biologickém čištění jednotným heterogenním biologickým kalem udržovaným ve vznosu – biomasou v suspenzi, s předřazenou denitrifikací, kde zdrojem dusíku pro procesy denitrifikace je samotné organické znečištění odpadní vody.

10.1. Vlastnosti surové odpadní vody a funkce čistírny odpadních vod

Kvalita městské odpadní vody (odpadní voda odváděná veřejnou kanalizací měst a obcí) je určena vzájemným poměrem a kvalitou jejich jednotlivých složek, kterými jsou odpadní vody splaškové, průmyslové, dešťové a balastní.

Látky obsažené ve splaškových vodách mají původ v pitné vodě, kterou je zásobeno obyvatelstvo, v produktech metabolismu a v produktech lidské činnosti v domácnostech, které jsou splachovány do veřejné kanalizace (zbytky jídel, prací a čisticí prostředky aj.). Pitná voda obsahuje prakticky výhradně anorganické látky, většinou rozpustné soli, kdežto podíl organických látek je oproti jiným zdrojům zanedbatelný. Z kationtů převažují Ca^{2+}, Mg^{2+}, Na^{+} a K^{+}, z aniontů HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , příp. NO_3^-. Koncentrace těchto látek bývají s výjimkou NO_3^- v městských odpadních vodách zpravidla zvýšeny.

Na znečištění splaškových odpadních vod se výrazně podílejí produkty metabolizmu člověka. Celková denní produkce exkrementů závisí především na množství a složení stravy. Člověk produkuje denně 120 až 330 g fekálií, z čeho připadá na sušinu 30 - 75 g (v průměru 50 g) a v ní je obsah organických látek cca 90 %. Průměrná denní produkce moči je 1,2 - 1,5 l/obyv. s obsahem sušiny, který odpovídá 60 g/obyv., z čehož připadá na organické látky 35 g/obyv. a na látky anorganické 25 g/obyv. Močí je vylučována převážná část solí a dusíkatých látek.

Přítomné ionty jsou příčinou jejich zvýšených koncentrací ve splaškové vodě oproti vodě pitné. Zatímco sodík, draslík a chloridy jsou vylučovány jen močí, vápník a hořčík, vázané na málo rozpustné fosforečnany jsou vylučovány převážně (ze 2/3) fekáliemi. Síra v moči je vázána na ionty síranové (4/5 z veškeré síry), a to buď volné (1/10), nebo vázané jako estery na bazické sloučeniny (9/10), jako je fenol, indoxyl aj. Menší část síry je obsažena v SCN^- a v organických sloučeninách, např. cystinu. Sloučeniny fosforu jsou obsaženy převážně v moči, a to cca 94 % ve fosforečnanech a zbytek v organických sloučeninách, jako jsou fosfatidy, fosfoproteidy, nukleoproteidy aj. Nezanedbatelná, i když minoritní část je vylučována fekáliemi, převážně jako fosforečnany vápenatý a hořečnatý. Celková denní produkce fosforu v metabolitech je cca 1,6 g/obyv. Dusík je vylučován převážně v moči. Z bezdusíkatých látek, vylučovaných močí, je možno uvést fenoly. Jejich celková denní produkce činí 30 - 70 mg/obyv. V miligramových množstvích za den jsou

vylučovány močí steroidy (20 mg/obyv.), např. steroidní hormony, dále kyselina mléčná, šťavelová a octová.

Průměrnou specifickou produkci látek ve splaškové vodě, připadající na 1 obyvatele a den, stanovil Imhoff a tyto údaje byly po upřesnění převzaty do řady norem. Jsou uvedeny v následující tabulce:

Tab: Produkce látek ve splaškové vodě dle Imhoffa v g/obyv.den

látky	organické	anorganické	celkové	BSK_5	N	P
nerozpuštěné	40	15	55	30	1,0	0,2
z nich usaditelné	30	10	40			
rozpuštěné	50	75	125	30	10,0	2,3
látky celkem	90	90	180	60	11,0	2,5

Z výše uvedených bilančních hodnot připadajících na jednoho obyvatele a den a ze specifické produkce odpadní vody lze vypočítat očekávanou průměrnou koncentraci látek ve splaškové odpadní vodě. Tímto výpočtem se zjistí, že průměrná koncentrace nerozpuštěných látek, při produkci odpadních vod, například 150 l/obyv.den je 350 $mg.l^{-1}$ s podílem organické hmoty 72,7 %, koncentrace rozpuštěných látek je 800 mg/l s organickým podílem 40 % a průměrné BSK_5 je 400 $mg.l^{-1}$.

K uvedeným údajům je třeba poznamenat, že vyjadřují jen přibližně poměrné zastoupení jednotlivých složek. Anorganické látky jsou stanoveny, jako zbytek po žíhání a organické látky, jako ztráta žíháním sušiny, tedy metodami aproximativními. Na obsahu anorganických rozpuštěných látek se nemalou měrou podílejí látky obsažené v pitné vodě a tedy ovlivněné její kvalitou. U ostatních položek vyjadřuje uvedený rozdíl pouze „jinou produkci“. Člověk vyprodukuje denně asi 37 g organicky vázaného uhlíku a z toho připadá na moč 5 g, na fekálie 17 g, na odpady z kuchyní 8 g a na odpady z koupání a praní 7 g.

Pro rozlišení rozpuštěných a nerozpuštěných látek se používá filtrace, při čemž výsledek je závislý na velikosti pórů filtru. Pro analytické rozlišení se doporučují membránové filtry s poměrně jednotnou velikostí pórů cca 1 um. K rozpuštěným látkám jsou tak přiřazeny i látky koloidní, jejichž velikost bývá v přibližném rozsahu od 1 nm do 1 um. Ionty přítomné v metabolitech (především Na^+, K^+, Cl^-, SO_4^{2-}) jsou příčinou jejich zvýšených koncentraci ve splaškové odpadní vodě oproti vodě pitné, která ovšem sama o sobě má v různých lokalitách rozdílnou koncentraci rozpuštěných anorganických sloučenin.

Některé látky odpadní vody podléhají již při jejím průtoku stokovou sítí přeměnám. K takovým patří největší zdroj dusíku splaškových vod, jímž je močovina. Tato podléhá v prostředí odpadní vody, zvláště v přítomnosti enzymu ureázy hydrolytickému rozkladu za tvorby amoniaku. Proto se nejvíce močoviny vyskytuje v čerstvých splaškových vodách. Časem její koncentrace klesá a zvětšuje se koncentrace amoniaku, který v přítoku na čistírnu odpadních vod bývá převažující dusíkatou sloučeninou. Biologickým změnám podléhají i další dusíkaté i bezdusíkaté organické sloučeniny. Při vyčerpání rozpuštěného kyslíku ve splaškové vodě dochází k denitrifikaci dusičnanů, obsažených v pitné vodě na dusitany a tyto jsou dále redukovány na plynné látky, dusík případně na oxid dusný. Z tohoto důvodu bývají koncentrace dusičnanů v odpadní vodě přitékající na ČOV zpravidla nižší než v pitné vodě a většinou jsou zanedbatelné.

Sloučeniny fosforu jsou v pitných vodách přítomny nejvýše ve stopových koncentracích, a proto původ sloučenin fosforu ve splaškových vodách je z metabolitů, syntetických detergentů a zbytků potravy. S rozvojem výroby syntetických detergentů, obsahujících polyfosforečnany jako aktivační přísady, se v minulých desetiletích koncentrace fosforu ve splaškových vodách zvyšovala. V současnosti lze odhadnout produkci celkového fosforu na 2,5 g/obyv.den. Polyfosforečnany jsou již ve stokové síti hydrolyzovány na ortofosforečnany a tento proces je podobně, jako v případě rozkladu močoviny dokončen v průběhu čistících procesů na biologickém stupni čistírny odpadních vod. Převažující sloučeninou fosforu v surové splaškové vodě přiváděné na čistírny odpadních vod jsou rozpuštěné ortofosforečnany.

Z organických látek jsou ve splaškových vodách zastoupeny jejich tři hlavní skupiny, obsažené v přírodních materiálech: proteiny (bílkoviny), sacharidy a lipidy (z nich především tuky), a také látky vzniklé jejich rozkladem.

Složení splaškové vody může být značně proměnlivé, a to nejen v koncentračních hodnotách, což je dáno specifickou produkcí odpadní vody, ale i vzájemným poměrem jednotlivých látek nebo jejich skupin. Tyto diference mohou vyplývat z rozdílného stáří odpadní vody, které je důsledkem způsobu odkanalizování, velikosti sídliště apod. Jak již bylo uvedeno, podléhá odpadní voda již při průtoku kanalizační sítí změnám, především vlivem mikrobiálních rozkladných dějů. Důvodem odlišnosti může být i ovlivnění výsledku určitým podílem odpadních vod jiného charakteru než splaškového.

Nedílnou součástí živých organizmů i organické hmoty splaškových vod jsou proteiny, jejichž makromolekuly jsou složeny z aminokyselin, vázaných peptidickou vazbou -NH-CO-. Rozkladem proteinů vznikají polypeptidy až samostatné aminokyseliny a podle stupně rozkladu se v odpadních vodách nacházejí volné aminokyseliny v koncentracích, dosahujících až desítky $mg.l^{-1}$.

Významnou složkou splaškových vod jsou tenzidy, což jsou syntetické povrchově aktivní látky. Největší uplatnění tenzidů je v přípravě pracích prostředků (detergentů), v nichž tvoří významný podíl. Žádoucí vlastností tenzidů je jejich biologická rozložitelnost. Ty, které se v současné době používají, patří mezi látky do jisté míry toxické na mikroflóru biologických reaktorů, ale jsou biologicky rozložitelné. Škodlivý účinek tenzidů na provoz čistírny odpadních vod spočívá především v jejich základní vlastnosti, jíž je snížení povrchového napětí vody a tvorba pěny na aerovaných reaktorech.

Obsah jednotlivých prvků v organických látkách splaškových vod je vyjádřen v molárních poměrech:

C : H : O : N

10 : 19 : (3 - 4,8) : (1 - 1,6)

10.2. Mechanická část

Pro úspěšné čištění odpadních vod na biologické čistírně odpadních vod je důležité, aby se složení surové odpadní vody, přiváděné kanalizací příliš nelišilo od složení čisté, čerstvé splaškové odpadní vody. Špatná kanalizace, velké množství balastních vod, dlouhá doba zdržení ve stokové síti a částečný rozklad vod již v kanalizaci mohou být významným zdrojem poruch biologických procesů čištění.

10.2.1. Žádoucí funkce mechanického stupně čistírny odpadních vod

Úkolem mechanického stupně čistírny odpadních vod je odstranění shrabků, případně štěrku z odpadní vody tak, aby zároveň nedocházelo k jejímu velkému zdržení v této části čistírny odpadních vod a neklesal tak podíl snadno odbouratelných organických látek, které jsou důležité pro odstranění dusíku v biologickém stupni. Z tohoto důvodu se doporučuje praní shrabků. Pronikání shrabků do dalších objektů čistírny odpadních vod vede ke zvýšení poruchovosti i k možnosti poškození strojního vybavení.

<u>Doporučené parametry zařízení mechanického stupně</u>

Rovnoměrný nátok odpadních vod a řízené čerpání. Úkolem jemných česlí je odstranit – vycedit z přitékající vody jemnější unášené předměty o velikosti nad 6 mm a ochraňovat tak další technologická zařízení před poškozením (resp. ucpáváním, zanášením). Rozteč česlic použitých česlí maximálně 6 mm u česlí pásových a lamelových nebo průměr ok síta do 10 mm u sít a česlí sítových.

10.3. Biologická část

U čistírny odpadních vod bude celková účinnost čištění záviset zejména na úspěšnosti provozování biologického stupně. Tyto dále uvedené a popsané principy a zásady si musí obsluha osvojit, aby mohla ekonomicky a efektivně řídit svěřenou čistírnu odpadních vod, správně reagovat na nastalé situace, předcházet případným problémům a manipulovat s jednotlivými technologickými uzly tak, aby nezapříčinila potíže ve funkci dalších. Každá obsluha čistírny odpadních vod by si měla osvojit a znát na své čistírně zejména tyto uvedené, dále podrobně popsané zatěžovací a provozní hodnoty čistírny odpadních vod, a to jak návrhové, tak zejména aktuální z provozní evidence:

a) Kapacitu ČOV – EO, počet obyvatel
b) Denní množství odpadních vod – Q_{24}
c) Výkony hlavních čerpadel, dmychadel a ostatních strojů
d) Průměrné koncentrace BSK_5, CHSK, N – NH_4, na přítoku a odtoku
e) Objem a další rozměry aktivace, dosazovacích a uskladňovacích nádrží
f) Pracovní koncentraci kalu v aktivaci
g) Přibližné stáří aktivovaného kalu a ztrátu žíháním

10.3.1. Princip funkce biologického stupně

Biologická linka ČOV je založena na principu nízko zatížené aktivace s odděleným režimem nitrifikace a denitrifikace. Z toho je zřejmé, že každá z fází odstraňování dusíku probíhá v oddělené nádrži. Toto řešení poskytuje nejlepší výsledky tehdy, jsou-li odpadní vody na ČOV přiváděny rovnoměrně.

Klíčové je nastavení vnitřní recirkulace ve vztahu k recirkulaci vratného kalu. Zvláště při malých zatíženích ČOV může kyslík ve vráceném kalu a v recirkulované suspenzi vnitřní recirkulací proces denitrifikace zcela zablokovat. Technologicky je biologická linka dimenzována jako dlouhodobá aktivace s částečnou aerobní stabilizací kalu. Schopnost stabilizovat kal a nitrifikovat je dána vysokým stářím kalu (doporučené rozmezí 22 – 26 dní). Proces nitrifikace probíhá v aerobních podmínkách, to jest za nenulové koncentrace kyslíku, kdy je do aktivace dodáván vzduch. Koncentrace kyslíku musí být za normálního provozu vyšší než 0,5 mg/l.

Schopnost denitrifikovat je naopak podmíněna vytvořením tzv. anoxických podmínek v denitrifikační nádrži, to jest stavu, kdy se obsah rozpuštěného kyslíku přiblíží k 0,0 mg/l (pro účel řízení se používá hodnota pod 0,5 mg/l), avšak jsou přítomny dusičnany (NO_3^-) a dusitany (NO_2^-), které vznikly oxidací amoniakálního dusíku v nitrifikaci. Anoxické podmínky se vytvoří přítokem surové odpadní vody a přítokem nového substrátu. Nejprve dojde ke spotřebování zbytkového množství rozpuštěného kyslíku z recirkulované suspenze aktivovaného kalu a posléze k vytvoření anoxických podmínek, kdy začne docházet k biologické redukci dusičnanů a dusitanů na plynný dusík, případně oxid dusný. Je nutné dbát, aby nedošlo k prohloubení redukčních podmínek v aktivačních nádržích do anaerobní oblasti – koncentrace dusičnanů i dusitanů je nulová a mohlo by docházet k hlubšímu rozkladu dalších solí a kolapsu biologických procesů.

Anaerobní stav, který hrozí například při delším výpadku elektřiny, by způsobil značné provozní potíže a možnou redukci síranů až na toxický sirovodík, který zpomaluje, až blokuje funkci čistírny, především otravuje nitrifikační mikroorganismy. Současně za anaerobních podmínek dochází také k vývoji metanu. Kal, který se tvoří za anaerobních podmínek nebo podmínek s nízkou koncentrací kyslíku špatně sedimentuje a dochází k jeho vyplavení až do stavu celkového kolapsu biologické funkce čistírny. Konkrétní nastavení aerace patří k nejdůležitějším provozním zásahům, provádí je výhradně technolog a bude provedeno a vyladěno na základě výsledků prvních provozních měření koncentrací forem dusíku a skutečného zatížení ČOV při zapracování čistírny a bude upřesněno podle provozních zkušeností, které jsou v přímém vztahu ke konkrétnímu přitékajícímu zatížení čistírny.

Obsluha bude provádět vizuální kontrolu chodu všech zařízení minimálně 1x denně. 1x za měsíc se doporučuje provést kontrolu koncentrace rozpuštěného kyslíku přenosnou kyslíkovou sondou (kontrola funkce stálé sondy řídící dodávku kyslíku). Sondy v aktivaci je nutno pravidelně kontrolovat a udržovat dle pokynů jejich výrobce v čistotě, neboť na kvalitě jejich údajů závisí regulace dodávky kyslíku s dopadem na funkci technologického procesu čištění odpadní vody i na ekonomii celého procesu provzdušňování, který je u ČOV největším spotřebitelem energie.

V aktivaci se může vlivem nestandardních podmínek během reálného provozu (vysoké koncentrace kalu, poruchy míchadel apod.) usazovat písek, který nebude z jakýchkoliv důvodů zachycen v hrubém předčištění (jemná frakce pod 0,2 mm, obtokování apod.). Tento usazený písek nebude mít v malém množství negativní dopad na účinnost

čištění, musí být však odstraněn vždy při údržbě a čištění nádrží - předpokládá se kontrola a eventuální čištění nádrží minimálně 1x za 5 let.

10.3.1.1. Technologický režim a princip aktivace

Podle obsahu kyslíku lze rozdělit chemickobiologické procesy na:

Oxické prostředí: Voda v reaktoru - aktivační nádrži obsahuje rozpuštěný kyslík O_2 v koncentraci nad 0,5 mg/l

Anoxické prostředí: Voda v reaktoru - aktivační nádrži neobsahuje kyslík, ale jsou přítomny kyslíkaté sloučeniny dusíku vyšších oxidačních stupňů – ionty NO_3^- a NO_2^- (v malém množství)

Anaerobní prostředí: Voda v reaktoru - aktivační nádrži neobsahuje kyslík, ani kyslíkaté sloučeniny dusíku.

Pozn. Přibližně jsou hranice popsaných fází dány hodnotou oxidačně-redukčního potenciálu měřeného v aktivaci, ORP (REDOX). Vzhledem k tomu, že se podmínky uvnitř vločky aktivovaného kalu mohou lišit a není možné je jednoduchým způsobem kontrolovat, můžeme anoxické podmínky uvažovat pro potřebu řízení již od koncentrace kyslíku 0,5 mg/l.

Důležité upozornění: Vlivem nedostatečného přísunu substrátu, například malým přítokem odpadních vod nebo jejich značným naředěním během delších srážkových událostí nebo jarního tání, nemusí nastat situace v denitrifikační nádrži vhodná pro denitrifikaci. Za těchto okolností musí být nezbytně omezena především vnitřní recirkulace a přiměřeně snížena provozní koncentrace kyslíku v nitrifikaci. Je možné, že si situace vyžádá i změny v nastavení čerpání vratného kalu. V každém případě je však nutné aeraci nitrifikační nádrže zapínat. Minimální intervaly aerace jsou doporučeny nad 30 min. Přerušení by nemělo být delší než 15 minut po snížení koncentrace kyslíku pod 1,0 mg/l.

10.3.1.2. Mechanismus odstraňování organických látek

Organické látky, tvořící znečištění odpadní vody jsou přítomny v několika formách a poměrné zastoupení těchto jednotlivých forem organického znečištění má jednoznačný dopad na konečný výsledek biologického čištění a vlastnosti produkovaného aktivovaného kalu.

Organické znečištění je přítomno v těchto formách:

- Snadno odbouratelné – rozpustné látky (jednoduché organické sloučeniny)
- Enzymaticky odbouratelné – rozpustné látky (složitější organické látky)
- Inertní – rozpustné látky (látky s dlouhou dobou biologické rozložitelnosti, stanovitelné jako CHSK)
- Enzymaticky odbouratelné – nerozpustné látky (složitější organické látky, bílkoviny, některé tuky)
- Inertní – nerozpustné látky (látky s dlouhou dobou biologické rozložitelnosti, stanovitelné jako CHSK)

Organické látky jsou enzymatickým působením mikroorganismů štěpeny na jednodušší a společně s přítomnými jednoduchými organickými látkami jsou dále přímo biologicky, částečně rozkládány až na oxid uhličitý a vodu a částečně převedeny na sloučeniny nutné pro tvorbu nových buněk mikroorganismů, tvorbu přebytečného kalu. Pro tvorbu aktivovaného kalu jsou nezbytné v potřebném množství i nutriety, tedy dusík a fosfor (N a P). Další nerozpuštěné rozptýlené látky jsou odstraňovány fyzikálními a fyzikálně-chemickými pochody – povrchovou sorpcí, nabalováním na shlucích (vločkách), mikroorganismů tvořících aktivovaný kal. Takto zachycené látky jsou bud' dále enzymaticky štěpeny nebo jsou-li inertní, tvoří součást vloček přebytečného kalu beze změny.

Vyjadřování organického znečištění

Obsah organických látek obsažených v odpadní vodě se nejčastěji vyjadřuje skupinovými stanoveními, jako suma všech organických látek pomocí kyslíku spotřebovaného na jejich oxidaci - rozložení.

Chemická spotřeba kyslíku - CHSK, metoda založená na chemické oxidaci přítomných organických látek, oxidace organických látek dichromanem draselným v prostředí kyseliny sírové.

Biologická spotřeba kyslíku - BSK_5, metoda založená na biochemické oxidaci, množství kyslíku spotřebovaného mikroorganismy k biochemické oxidaci organické látky za přesně specifikovaných podmínek. POZOR – při tomto stanovení musí být blokována nitrifikace.

10.3.1.3. Mechanismus odstraňování forem dusíku

Dusíkaté znečištění je na ČOV přiváděno především ve formě rozpuštěného amoniaku – čpavku (ionty NH_4^+), dále ve formě organicky vázaného dusíku a v relativně zanedbatelných množstvích ve formě dusičnanového a dusitanového dusíku. Organicky vázaný dusík je během enzymatického rozkladu převeden na amoniakální dusík, proto při samovolném rozkladu odpadních vod jeho koncentrace může stoupat. Dusík je základní stavební látkou nové biomasy a přibližně 30 – 35 % z přitékajícího množství na ČOV se ho váže do přebytečného kalu. Zbývající přivedený dusík je nutno odstranit biologicky zprostředkovanou oxidací a redukcí, tedy procesy nitrifikace a denitrifikace.

V případě nerovnovážného složení odpadních vod například větším podílem organického znečištění sacharidického typu (škrob, alkoholy apod.), může dusík v procesu chybět, což působí provozní potíže. Výjimečně jsou nutné přídavky močoviny nebo hnojiv. Taková situace nastává v případech nepovoleného vypouštění průmyslových odpadních vod nebo zpracováním nespecifikovaných odpadních vod, přivezených na ČOV k likvidaci.

Vyjadřování koncentrace dusíku v odpadní vodě

Dusík amoniakální – $N\text{-}NH_4$, touto metodou jsou stanoveny ionty amonných solí a nedisociovaného amoniaku. Poměr těchto složek ovlivňuje pH.

Dusík celkový (TN) – $N_{celk.}$, veškerý dusík, stanovený některou z kvantitativních metod, například po oxické mineralizaci peroxodisíranem.

Dusík podle Kjeldahla – $N_{Kj.}$, starší, méně přesná metoda stanovení celkového dusíku, která bývá zkreslena vyššími koncentracemi oxidovaných forem dusíku.

Dusík dusičnanový a dusitanový – $N\text{-}NO_3$, $N\text{-}NO_2$, stanovitelné oxidované formy dusíku v odpadní vodě.

Celkový, anorganicky vázaný dusík (TIN) – $N_{anorg.}$, součet koncentrací amoniakálního, dusičnanového a dusitanového dusíku.

10.3.1.4. Nitrifikace

Nitrifikace je biochemický proces oxidace sloučenin dusíku s nižším oxidačním číslem N než +V. Největší význam v přírodních podmínkách i v procesech čištění odpadních vod má nitrifikace, podmíněná činností chemolithotrofních, nitrifikačních bakterií, které tímto oxidačním procesem získávají energii. Ke stavbě své buněčné hmoty využívají oxid uhličitý. Nitrifikace se uplatňuje v rozpětí oxidačních čísel N od –III do +V, při čemž proces lze rozdělit podle bakterií, tento proces podmiňujících do dvou stupňů:

V prvním, podmíněných činností Nitrosobakterií, jsou amonné ionty oxidovány na dusitany, ve druhém, podmíněným činností Nitrobakterií, jsou tyto oxidovány na dusičnany. První stupeň nitrifikační oxidace (amoniaku na dusitany), lze ještě rozdělit minimálně na dva mezistupně.

V prvním mezistupni dochází působením enzymu amonium-mono-oxygenázy k tvorbě hydroxylaminu. Tato reakce, která není spojena se syntézou ATP (adenosintrifosfát), je endotermická a vyžaduje malé množství přivedené energie. Stejně jako mnohé jiné mono-oxygenázové enzymy má amonium-monooxygenáza širokou substrátovou specifikaci. Může katalýzovat oxidaci metanu, ale tato oxidace nitrifikačními bakteriemi probíhá podstatně menší rychlostí než činností metanotrofních, metan oxidujících bakterií. Enzym je schopen také katalýzovat oxidaci některých jiných organických sloučenin, jako je propen, benzen, cyklohexan, fenol a metanol, včetně halogenovaných sloučenin, jako je trichloreten, chlorovaný etan a chloroform.

Ve druhém mezistupni je hydroxylamin oxidován na dusitany. Tento proces není ještě zcela objasněn. Předpokládá se, že působením rozpustného enzymu hydroxylamin-oxidoreduktázy je produkován radikál HNO a ten může být zdrojem tvorby NO, který je uvolňován jako vedlejší produkt nitrifikace. Dalším produktem oxidace amoniaku je N_2O. Bakterie oxidující amoniak obsahují nitrit-reduktázu, která je schopna redukovat NO_2^- na N_2O. Za aerobních podmínek je produkce plynných oxidů dusíku (N_2O a NO) uvedeným mechanizmem nízká. Poměrně více N_2O je produkováno při nedostatku kyslíku.

Na oxidaci dusíku je potřeba velkého množství kyslíku - na 1 mol amoniakálního dusíku při oxidaci na $N\text{-}NO_3^-$ 4 moly atomů kyslíku, tedy na 1 g $N\text{-}NH_4^+$ je spotřebováno teoreticky 4,57 g O_2. Skutečná spotřeba kyslíku na nitrifikaci je menší, a to 4,33 g pro oxidaci 1 g $N\text{-}NH_4$ na $N\text{-}NO_3$; 3,22 g pro oxidaci 1 g $N\text{-}NH_4$ na $N\text{-}NO_2$; a 1,11 g pro oxidaci 1 g $N\text{-}NO_2$ na $N\text{-}NO_3$, neboť část dusíku přechází do biomasy nitrifikačních bakterií. Podíl nitrifikačních bakterií z celkové populace v suspenzi aktivovaného kalu v aktivační nádrži bývá 2 – 5 %, a to z důvodu podstatně menší výtěžnosti biomasy nitrifikačních bakterií ve srovnání s organotrofními bakteriemi. Je-li např. v přítoku na biologii 20 $mg.l^{-1}$ $N\text{-}NH_4$ a 120 $mg.l^{-1}$ BSK_5 a čistá výtěžnost biomasy je pro nitrifikační bakterie 0,15 g / g $N\text{-}NH_4$ (oxidovaného) a pro organotrofní bakterie 0,6 g /g BSK_5 (odstraněného), pak z těchto údajů vyplývá, že biomasa nitrifikačních bakterií tvoří 4 % z celkové biomasy.

Důsledkem nitrifikace je tvorba silné kyseliny dusičné (HNO_3) a z toho vyplývající pokles pH, zvláště u vod s malou tlumivou kapacitou, neboli s nízkou koncentrací hydrogenuhličitanů. V těchto případech je někdy nezbytné roztok alkalizovat, např.

přídavkem $Ca(OH)_2$. Bakterie oxidující amoniak asimilují i aminokyseliny. Bakterie oxidující amoniak jsou striktními lithotrofy, bakterie oxidující dusitany jsou schopny za určitých limitujících podmínek i organotrofního růstu. Dokonce je možný i jejich organotrofní růst za bezkyslíkatých podmínek, kdy působením enzymu nitrit-oxidorekuktázy, jsou redukovány dusičnany na dusitany. Organotrofní růst bakterií oxidujících dusitany je však podstatně pomalejší než růst jiných organotrofů a také výrazně pomalejší než růst bakterií oxidujících dusitany za lithotrofních podmínek. Vedle chemolithotrofních nitrifikačních bakterií existují i jiné mikroby, produkující dusitany a dusičnany enzymatickou oxidací, která však není spojena s mikrobiálním růstem. Takovými jsou např. methanotrofní organismy, oxidující amoniak, ale výrazně pomaleji než nitrifikační bakterie.

Faktory ovlivňující nitrifikaci

Výsledky hodnocení vlivu různých faktorů na nitrifikaci se liší podle podmínek, za nichž bylo provedeno i s přihlédnutím k tomu, že se jedná i ve zjednodušené představě o dvoustupňový proces, podmíněný činností odlišných bakteriálních druhů. Nezanedbatelným faktorem je adaptibilita organizmů danému prostředí, která je vzhledem k pomalému růstu nitrifikantů více závislá na čase. Dosažený výsledek je ovlivněn i způsobem kultivace. V důsledku vyšší oxidační rychlosti dusitanů než je rychlost oxidace amoniaku určuje kinetiku nitrifikace rychlost prvního stupně oxidace ($N\text{-}NH_4 \rightarrow N\text{-}NO_2$). Proto bývá v aktivačním reaktoru zpravidla koncentrace dusitanů velmi nízká ve srovnání s koncentrací amoniaku. Při zapracování procesu lze však někdy pozorovat přechodně zvýšenou koncentraci dusitanů, což trvá do doby, než se populace bakterií oxidujících dusitany rozmnoží.

Vliv teploty

Teplota má výrazný vliv na rychlost nitrifikace. Optimální teplota pro čisté kultury nitrifikačních bakterií je v rozmezí 28 až 32 ^{o}C. V biologických reaktorech na čistírně odpadních vod probíhá nitrifikace v dosti širokém teplotním rozmezí od teplot blízkých 0 ^{o}C až po maxima kolem 30 ^{o}C, ale s poklesem teploty se její rychlost zmenšuje. Při teplotách odpadní vody pod 5 ^{0}C je velmi malá a proces je navíc velmi citlivý na působení látek toxických pro kal. Kromě teploty ovlivňují rychlost nitrifikace i další faktory, jako je intenzita míchání, velikost vloček kalu, pH a koncentrace O_2.

Vliv pH a nedisociovaných forem amoniaku, příp. kyseliny dusité

Optimální pH pro rod Nitromonas je 7,9 až 8,2, pro rod Nitrobacter 7,2 až 7,6. Optimum nitrifikace při čištění odpadní vody bez rozlišení obou stupňů je při pH 8,4 s poklesem rychlosti procesu na čtvrtinu maximální hodnoty při snížení pH na 6,5, resp. při zvýšení pH na 10,2, kdy ustává. Inhibičně působí na nitrifikační bakterie zvýšené koncentrace nedisociovaného amoniaku. Proto je pH nad 9,0 pro nitrifikaci nepříznivé, zejména pro oxidaci dusitanů na dusičnany. Také nízké pH (pod 6,0) působí na nitrifikační bakterie inhibičně a pod pH 5,0 - 5,5 je nitrifikace zanedbatelná. K takovému nežádoucímu snížení hodnoty pH může dojít při čištění odpadní vody s vysokým poměrem $c(N\text{-}NH_4) : KNK_{4,5}$. Jedním s faktorů, které mohou být příčinou výskytu dusitanů je inhibiční vliv nedisociovaných molekul NH_3. Při koncentracích NH_3 v rozsahu 10 až 150 $mg.l^{-1}$ je pozorována inhibice Nitrosomonas. Při koncentraci 0,1 až 1,0 $mg.l^{-1}$ NH_3 je pozorována inhibice Nitrobacter, což se projevilo růstem koncentrace dusitanů. Nitrobacter je inhibován také neionizovanou formou kyseliny dusité HNO_2 od 0,2 do 2,8 mg/l. Udržení vhodného pH prostředí v průběhu nitrifikačního procesu souvisí s jeho neutralizační kapacitou.

První stupeň nitrifikace je provázen produkcí H^+- iontů v množství 2 mmoly na 1 mmol nitrifikovaného $N\text{-}NH_4$. Ve druhém stupni k acidobasickým změnám nedochází. Účinek

produkce H^+-iontů je tlumen přítomností hydrogenuhličitanů, s nimiž reaguje za tvorby kyseliny uhličité, případně oxidu uhličitého, který může být stripován přiváděným vzduchem. Pro udržení potřebné neutralizační kapacity je tedy třeba, aby na 1 mmol.l^{-1} (14,0067 mg) N-NH_4 bylo k dispozici $KNK_{4,5}$ 2 mmol.l^{-1}. Při tom je nutno zajistit její určitý přebytek. Zbytková kyselinová neutralizační kapacita by neměla v odtoku za biologickým čištěním klesnout pod 1,0 mmol.l^{-1}. Hodnota pH je pak určena uhličitanovou rovnováhou, zejména poměrem CO_2 – HCO_3^-. Oxid uhličitý, vznikající rozkladem organických látek v průběhu oxické (i anoxické) respirace i reakcí HCO_3^- s ionty H^+, uvolňovanými při nitrifikaci, je při aeraci z prostředí stripován. Není-li tento proces dostatečně intenzivní, zůstává v prostředí poměrně vysoká koncentrace CO_2 a z toho vyplývá nízká hodnota pH. Optimální pH aktivační směsi je při nitrifikačním a denitrifikačním procesu v rozsahu přibližně od 7,0 do 8,5.

Vliv koncentrace kyslíku

Vliv O_2 na rychlost nitrifikace je vysvětlitelný mechanizmem transportu kyslíku a jeho spotřebou ve vločce kalu. Nitrifikační bakterie jsou ve vločce kalu rozptýleny spolu s organotrofními bakteriemi. Koncentrace O_2 je ve vločce nižší než v okolní kapalině a snižuje se směrem do jejího nitra v závislosti na difúzní rychlosti kyslíku i substrátu a na respirační rychlosti. Proto může nitrifikační rychlost ve vločce kalu kolísat podle zatížení BSK_5 i když je koncentrace O_2 v kapalině konstantní. Je-li zatížení BSK_5 větší, je rychlejší i spotřeba O_2 ve vločce a nitrifikační rychlost se snižuje. Vliv BSK_5 na nitrifikační rychlost se zvětšuje s růstem velikosti vločky. Při vyšším stáří kalu lze docílit nitrifikaci i při nižší koncentraci O_2 v kapalině. Limitní koncentrace O_2 nad níž se nitrifikační rychlost nezvyšuje je 0,5 až 2,5 mg.l^{-1} v závislosti na zatížení kalu dle BSK_5 a na charakteristice kalových vloček.

Vliv zatížení a stáří kalu

Tyto parametry jsou na sobě závislé. Rozhodující vliv na stupeň nitrifikace má stáří kalu. Pro docílení vysoké účinnosti nitrifikace v aktivaci při teplotě 10 ^oC je třeba počítat se stářím kalu alespoň 10 dnů. V provozních podmínkách je docílena úplná nitrifikace při teplotě 9 ^oC a při stáří kalu nad 19 dnů. Má-li být dosaženo koncentrace N-NH_4 v odtoku pod 1 mg.l^{-1} je třeba, aby bylo při provozní teplotě 11 – 13 ^oC stáří kalu alespoň 10 dnů. V praxi používáme hodnotu asi dvojnásobnou, tedy 22 – 26 dní, jak je výše uvedeno.

Látky ovlivňující nitrifikaci

O nitrifikačních bateriích je známo, že jsou velice citlivé vůči toxickým látkám. Na nitrifikační bakterie působí inhibičně celá řada organických i anorganických sloučenin. Vedle výše uvedených nedisociovaných molekul NH_3 a HNO_2, jsou to především kyanidy a kyanatany, těžké kovy a organické látky, zvláště ty, které obsahují v molekule síru a dusík (merkaptobenzthiazol, allylthiomočovina, thiomočovina). Při čištění odpadních vod může mít význam přítomnost metanolu, příp. etanolu, použitých jako substrát pro denitrifikaci.

V následujícím je uveden přehled organických sloučenin, způsobujících inhibici nitrifikace aktivovaným kalem (v závorce je uvedena koncentrace v mg.l^{-1}, způsobující 75 % inhibici): aceton (2000), allylalkohol (19,5), allylchlorid (180), allylisothiokyanatan (1,9), sirouhlík (35), chloroform (18), o-kresol (12,8), diguanidin (50), 2,4-dinitrofenol (460), dithio-oxamid (1,1), etanol (2400), hydrazin (58), 8-hyroxychinolin (72,5), merkaptobenzthiazol (3,0), methylisothiokyanatan (0,8), fenol (5,6), thiokyanatan draselný (300), skatol (7),

dimetyldithiokarbamát sodný (13,6), methyldithiokarbamát sodný (0,9), thioacetamid (0,53), thiosemikarbazid (0,18), thiomočovina (0,076), sirovodík (2,0). Některé z uvedených sloučenin, jako chloroform a fenol jsou obecnými inhibitory bakterií. Většina inhibitorů jsou sirné sloučeniny, které tvorbou chelátových sloučenin blokují činnost enzymů.

Úplné zastavení nitrifikačního procesu kulturou Nitrosomonas lze předpokládat při těchto koncentracích kovů: Ni a Cr 0,25 $mg.l^{-1}$, Cu 0,1 – 0,5 $mg.l^{-1}$. Při řešení poruchových stavů biologické linky čistírny odpadních vod je nutné zjistit, zda některá z výše uvedených látek nemohla vniknout do kanalizace například z průmyslových vod.

Tvorba dusitanů v průběhu nitrifikačního procesu

Jak bylo uvedeno výše, nitrifikace je dvoustupňový proces s tvorbou meziproduktu dusitanů. Rychlost druhého stupně bývá větší než prvého stupně, a proto bývá koncentrace dusitanů obvykle výrazně nižší než koncentrace dusičnanů. Přesto existují podmínky, za nichž je koncentrace dusitanů zvýšena, což v čištěné odpadní vodě, odváděné do recipientu není žádoucí, neboť tato dusíkatá složka je všeobecně toxická. Okolnosti, které mohou vést k výskytu dusitanů v prostředí během nitrifikace, jsou:

- snížení teploty
- nízká koncentrace kyslíku, příp. CO_2
- zvýšení hodnoty pH
- přítomnost nedisociovaného NH_3
- snížení biomasy v reaktoru
- nárazové zatížení amonným substrátem

Při čištění odpadních vod je možné hromadění dusitanů v průběhu nitrifikace vyvolat vysokým zatížením reaktoru amoniakálním dusíkem, jímž je inhibován proces nitratace nikoliv však nitritace. Snižování doby zdržení a tím zvyšování zatížení vede ke snížení účinnosti nitrifikace a současně ke zvýšení poměru $N\text{-}NO_2$/N-ox. Závěrem je třeba poznamenat, že provádění jen nitrifikace je plýtváním energií, neboť odcházející dusičnany přispívají k eutrofizaci (zarůstání řasami) povrchových vod stejně jako amoniak. Proto je žádoucí ve všech nitrifikujících systémech provádět maximálně dosažitelnou denitrifikaci, kterou se navíc mohou získávat zpět přibližně dvě třetiny energie vynaložené na nitrifikaci a zároveň se tím eliminují technologické potíže, které může způsobit například neřízená denitrifikace v dosazovacích nádržích (při konc. $N\text{-}NO_3$ nad 10 mg/l), při malých nočních přítocích odpadních vod na čistírnu odpadních vod a při chybně nastavené recirkulaci vratného kalu.

10.3.1.5. Denitrifikace

Dusičnany a dusitany jsou z odpadní vody odstraňovány biochemickými denitrifikačními procesy, kterými jsou redukovány na plynné produkty N_2 resp. N_2O. Denitrifikace vyžaduje prostředí bez rozpuštěného kyslíku, jehož přítomnost proces inhibuje. Dále je nutná přítomnost redukující látky (donoru elektronů), nejlépe biologicky snadno rozložitelné organické sloučeniny.

Tam, kde probíhá v aktivaci nitrifikace (nízko zatížené systémy), je účelné zajistit i denitrifikaci, a to z těchto důvodů:

1) denitrifikačním procesem se získá zpět kyslík vázaný v dusičnanech (spotřebovaný pro oxidaci amoniaku na dusičnany) pro oxidaci organické hmoty, což vede k úsporám elektrické energie pro aeraci aktivace. Takto lze využít cca 2/3 kyslíku spotřebovaného pro oxidaci amoniaku na dusičnany.

2) nejsou-li odstraněny dusičnany, dochází k jejich redukci v dosazovací nádrži za uvolňování plynného dusíku, který vynáší (flotuje), vločky aktivovaného kalu a tím zhoršuje kvalitu odtoku.

3) denitrifikací se uvolňují ionty OH^-, které neutralizují ionty H^+, vznikající při nitrifikaci. Tím se snižuje riziko snížení hodnoty pH pod hranici, při níž dochází k inhibici nitrifikace.

Z výše uvedeného vyplývá, že nitrifikace a denitrifikace vyžadují zcela odlišné prostředí. Zatímco nitrifikace probíhá v aerobních reaktorech za obdobných podmínek, jako odstranění organického znečištění, které je primárním účelem tohoto procesu, denitrifikace vyžaduje podmínky odlišné - anoxické prostředí bez rozpuštěného kyslíku.

Rozdělení denitrifikačních procesů

Biochemické a chemické procesy, jimiž jsou dusíkaté sloučeniny v přírodním prostředí redukovány, asimilační, disimilační a chemodenitrifikace. Dusičnanový dusík je některými organismy využíván, jako stavební složka jejich biomasy, při čemž této syntéze předchází biochemická redukce dusičnanu na amoniak a teprve tento, ať již přítomný v prostředí nebo produkovaný výše popsanou reakcí může být vázán do buněčné biomasy. Proces se nazývá asimilační nitrátová redukce.

Při disimilační nitrátové redukci jsou dusičnany redukovány činností mikroorganizmů na produkty s nižším oxidačním číslem dusíku než +V, při čemž tento proces není bezprostředně spojen s vázáním dusíku do biomasy, ale především s uvolněním energie, kterou ve většině případů tyto mikroorganizmy využívají, zejména k syntéze biomasy. Existují však i případy, kdy takto uvolněná energie není mikroorganismy využita. Pak se proces, při kterém jsou dusičnany redukovány na N_2O nazývá nerespirační denitrifikace. Probíhá na rozdíl od respirační denitrifikace v oxickém prostředí.

Denitrifikace, nebo přesněji respirační denitrifikace je biochemická redukce sloučenin dusíku, přítomného ve vyšším oxidačním stupni na plynné sloučeniny, především N_2O a N_2. Mikroorganismy, tuto reakci podmiňující, využívají energii v jejím průběhu uvolněnou pro stavbu své buněčné hmoty. Často se jedná o sled na sebe navazujících procesů, při čemž mezistupně tohoto řetězce nemusí a často také nejsou plynného skupenství. Proces je podmiňován činností různých skupin bakterií, které využívají ve svém respiračním procesu kyslíkaté sloučeniny dusíku jako konečný akceptor elektronů. Poněvadž elektrony jsou snadněji přijímány molekulárním kyslíkem, může respirační denitrifikace probíhat výlučně v anoxických podmínkách. K tomu, aby denitrifikace probíhala, je nutná přítomnost energetického zdroje (donoru elektronů), zpravidla snadno odbouratelné organické sloučeniny.

Denitrifikační mikroorganismy lze považovat za fakultativní aeroby. Tyto mikroorganismy využívají kyslík jako akceptor elektronů, pokud je přítomen. V jeho nepřítomnosti využívají k uvedenému účelu dusičnany nebo dusitany. Biochemicky i taxonomicky patří do rozličných skupin bakterií. Některé jsou chemolithotrofní (využívají jako energetický zdroj vodík nebo redukované sloučeniny síry), jiné jsou fotolithotrofní, většina

však získává energii oxidací organických sloučenin. Primárním substrátem jsou dusičnany a konečným produktem dusík, ale některé denitrifikační bakterie jsou schopny redukovat jen dusitany, jiné neobsahují reduktázu oxidu dusného a v těchto případech je konečným produktem N_2O. Variabilita metabolických typů denitrifikačních bakterií neumožňuje jejich zařazení do jednoho nebo několika málo rodů.

V aerobních podmínkách nejsou enzymy, potřebné pro denitrifikaci syntetizovány. Syntéza reduktázy oxidů dusíku je potlačována přítomností kyslíku. Při poklesu jeho koncentrace nastává v denitrifikujících mikroorganismech syntéza denitrifikačních enzymů, což vyžaduje určitou dobu, zpravidla 40 minut až 3 hodiny. U některých z nich je tato časová prodleva kratší, neboť enzymy, fungující v aerobních podmínkách, jsou včleněny do transportního řetězu denitrifikace. Rozdílná rychlost syntézy denitrifikačních enzymů může mít za následek přechodnou akumulaci dusitanů.

Denitrifikace zahrnuje 4 stupně, kterým odpovídají 4 enzymy. Disimilační nitrátová reduktáza (Nar) je membránovým enzymem, obsahujícím Mo a Fe a labilní skupinu obsahující síru. Katalýzuje redukci dusičnanů na dusitany za tvorby ATP. Tento proces je běžný u všech organismů disimilujících dusičnany. Syntéza Nar je inhibována kyslíkem. Redukce dusitanů na NO je katalýzována nitrit-reduktázou (Nir). Elektrony pro redukci dusičnanů jsou poskytovány především řadou organických sloučenin. Elektrony jsou při tomto redoxním procesu přenášeny řetězem reakcí prostřednictvím cytochromů.

V technologii procesů čištění odpadní vody je používán metanol, kyselina octová, případně koncentrované organické odpady i samotná organická hmota odpadní vody. Zisk energie z redukce dusičnanů na dusitany cestou oxidativní fosforylace činí 161 $kJ.mol^{-1}$. V průběhu denitrifikace, je stejně jako u každého jiného biochemického procesu, produkována biomasa organismů na ději zúčastněných. Biomasa obsahuje dusík, který je do ní vázán, takže současně s respirační denitrifikací, kterou získávají energii pro stavbu své buněčné hmoty, probíhá asimilační denitrifikace, spojená s růstem organismů, a tedy se syntézou biomasy.

Amoniakální dusík je v průběhu biochemického rozkladu organické hmoty v oxických i anoxických podmínkách zcela vázán do biomasy, pokud je poměr C : N ≥ 7,7. Přenos elektronů ze substrátu na akceptor elektronů (O_2, NO_3^-, NO_2^-) energie uvolněné disimilačním procesem se neděje přímo, ale prostřednictvím tzv. Krebsova cyklu (cyklus kyseliny citronové), za účasti řady enzymů a adenosin-tri-fosfátu (ATP). Ten lze považovat za sloučeninu akumulující energii, kterou při svém rozpadu na adenosin-di-fosfát a H_3PO_4 uvolňuje.

Tak např. oxidace 1 molu metanolu na CO_2 + H_2O vede k syntéze 3 molů ATP. Proces denitrifikace je spojen se spotřebou H^+ (produkcí OH^-), a tedy se zvyšováním pH, které je tlumeno přítomnými HCO_3^-. Proces denitrifikace je zpravidla spojen s předcházející nitrifikací, při níž dochází naopak k produkci H^+ a snižování pH. Při vhodném uspořádání jednotlivých fází procesu, než dojde k nežádoucímu narušení acidobazické rovnováhy se oba děje – nitrifikace a denitrifikace – doplňují tak, že denitrifikace částečně kompenzuje pokles $KNK_{4,5}$, způsobený nitrifikačním procesem.

K nežádoucímu zvýšení pH nad přípustnou hranici by mohlo dojít jen při vysoké koncentraci dusičnanů v odpadní vodě přiváděné do aktivace během anoxické fáze, bez výše uvedeného korigujícího vlivu v biologickém systému čištění. Podíl N_2O v plynném produktu denitrifikace roste s růstem acidity prostředí, se snížením teploty a závisí i na koncentraci dusičnanů. Tento podíl je velice proměnlivý a obtížně předem stanovitelný. Pro úplnost je třeba poznamenat, že ne všechen N_2O musí být produktem činnosti

denitrifikačních bakterií. Produkují jej i lithotrofní nitrifikační bakterie, jak bylo uvedeno výše a rovněž může být výsledkem chemických reakcí. Meziproduktem denitrifikace dusičnanů jsou dusitany, které lze ve větší nebo menší koncentraci v odpadní vodě detekovat a to zejména tehdy, když druhý stupeň procesu (redukce dusitanů na N_2 a N_2O) nestačí metabolizovat produkty prvého redukčního stupně (redukce dusičnanů na dusitany). K tomu dochází přechodně při vysokém zatížení nedostatečně zapracované mikroflóry vysokými koncentracemi dusičnanů. Důvodem hromadění dusitanů však není nedostatek donorů elektronů. Při nedostatku organického substrátu je denitrifikace neúplná a výsledkem je nedostatečné odstranění dusičnanů, nikoliv hromadění dusitanů.

Faktory ovlivňující denitrifikaci

1. povaha a koncentrace energetického zdroje denitrifikace
2. koncentrace dusičnanů
3. koncentrace kyslíku
4. pH prostředí
5. teplota prostředí

Vliv kyslíku

Denitrifikace je procesem, probíhajícím dominantně v bezkyslíkatém prostředí, i když byla prokázána také v aerobním prostředí. Kyslík ovlivňuje denitrifikaci regulací syntézy enzymů a inhibicí jejich aktivity. Syntéza enzymů spojených s denitrifikačním procesem je potlačována koncentrací kyslíku, odpovídající asi desetině atmosférické koncentrace (2 kPa v plynné fázi, což odpovídá koncentraci O_2 ve vodě po dosažení rovnováhy asi 0,4 $mg.l^{-1}$ při 20 ^oC). Koncentrace O_2 nad 0,2 $mg.l^{-1}$ inhibují denitrifikaci v kulturách Pseudomonas, při čištění městské odpadní vody. Vyhodnocení vlivu koncentrace O_2 na denitrifikaci v aktivačním systému je komplikováno tím, že koncentrace kyslíku uvnitř vloček aktivovaného kalu je odlišná od koncentrace ve vodném prostředí. Koncentrace O_2 uvnitř vločky aktivovaného kalu závisí na koncentraci O_2 ve vodě a na zatížení kalu organickými látkami a amoniakem. Při koncentraci O_2 0,2 $mg.l^{-1}$ je denitrifikační rychlost cca poloviční ve srovnání s denitrifikační rychlostí při nulové koncentraci kyslíku a při koncentraci O_2 2,0 $mg.l^{-1}$ je rychlost denitrifikace jen asi 10 %.

Vliv pH

Denitrifikace probíhá v rozsahu pH od 4,0 do 9,5 s optimem, které je uváděno při pH 7,0, při čemž poloviční rychlosti procesu byly dosaženy při pH 6,0 a 8,0. Lineární pokles rychlosti denitrifikace byl zaznamenám mezi pH 8,0 až 9,5 a mezi pH 7,0 až 4,0. V neutrálním až alkalickém prostředí je favorizována konverze N_2O na N_2. Poněvadž denitrifikace navazuje v biologických čistírnách na proces nitrifikace je možno při vhodném uspořádání více nebo méně kompenzovat nepříznivý acidobazický účinek nitrifikace, spočívající ve snižování $KNK_{4,5}$ a posléze i pH.

Vliv teploty

Denitrifikace může v přírodních podmínkách probíhat od teplot blízkých 0 ^oC, kdy mrzne voda až do 75 ^oC. Zvýšení teploty o 10 ^oC vede ke dvojnásobnému zvýšení rychlosti denitrifikace. Proces je citlivý vůči změnám teploty. Při teplotách pod cca 20 ^oC je teplotní

závislost denitrifikační rychlosti lineární. Hodnota pH a teplota ovlivňuje poměr N_2O : N_2 v plynech produkovaných denitrifikačním procesem.

Kinetika denitrifikace

Rychlost denitrifikace je určena koncentrací dusičnanů, organického substrátu a aktivních denitrifikačních bakterií kyslíku, pomineme-li vliv pH a teploty (předpokládejme jejich konstantní hodnotu v oblasti vhodné pro tento proces). Závislost rychlosti denitrifikace na koncentraci substrátů – donoru elektronů, jímž je organická hmota a akceptoru elektronů, jímž jsou dusičnany - odpovídá hyperbolické funkci. Nad určitou koncentrací $N\text{-}NO_3$ (od cca 1 až 10 $mg.l^{-1}$) je nitrifikační rychlost na ní nezávislá. Důležitým ukazatelem určujícím specifickou denitrifikační rychlost je organický substrát. Je zřejmé, že denitrifikované množství N-ox je úměrné odstraněnému organickému substrátu v průběhu tohoto procesu.

Z praktických zkušeností vyplývá, že specifická rychlost denitrifikace vztažená k organické hmotě aktivovaného kalu se při teplotě kolem 20 ^{o}C pohybují v poměrně širokém rozsahu od 5 do 20 $mg.g^{-1}.h^{-1}$ $N\text{-}NO_3$. V nízko zatížených systémech je dosažena nitrifikace a denitrifikace regulací koncentrace kyslíku, a to i bez výrazného rozlišení oxické a anoxické zóny. V oběhových aktivacích jsou dobré podmínky pro vytvoření anoxické zóny, nevyžadující tak citlivé nastavení koncentrace kyslíku v oxické části aktivace. Příliš nízká nastavená aerace s cílem maximalizovat denitrifikaci, se může negativně projevit omezením prostoru pro oxickou část, a tedy pro nitrifikaci.

10.4. Aktivovaný kal a jeho vlastnosti

Hlavním předpokladem čištění je zdravý aktivovaný kal. Jeho správné množství v systému a dobrá „zdravotní kondice“ a složení jsou, kromě optimálního poměru C : N : P, základem spolehlivé funkce biologického stupně. Složení a druhová pestrost kalu závisí na mnoha faktorech a jsou vyhodnotitelné pouze specialistou technologem či mikrobiologem. U čistírny odpadních vod lze očekávat, při pečlivém provozování a kontrole procesu vyvinutí kalu s přítomností všech běžných mikroorganismů, s dobrými technologickými vlastnostmi, jak pro vlastní odstraňování organického a dusíkatého znečištění, tak pro tvorbu dobře sedimentujících vloček.

Zatížení kalu Bx

Základním technologickým parametrem biologického stupně čistírny odpadních vod je zatížení kalu Bx ($kgBSK_5/kg.d$), které charakterizuje kolik látkového zatížení je přiváděno za 1 den na 1 kg přítomného aktivovaného kalu v aktivační nádrži. Vzhledem k tomu, že čištění odpadních vod je biologický proces prováděný přítomnými mikroorganismy, je logické, že tyto organismy mají hranice své výkonnosti dané minimální potřebou přísunu substrátu (živin), pro podporu nezbytných životních reprodukčních procesů na jedné straně a maximální výkonností při odbourávání znečištění na straně druhé. Pro danou technologii čištění je nutno udržovat látkové zatížení kalu (Bx) na hodnotě v rozmezí 0,03 až 0,06 kg $BSK_5/kg.d$. Vzhledem k tomu, že přiváděné látkové zatížení nebude po dobu provozu čistírny odpadních vod konstantní, bude nutno regulovat zatížení kalu hodnotou jeho koncentrace v aktivačních nádržích. Pro menší látkové zatížení postačí menší množství kalu v systému dle vzorce pro látkové zatížení kalu:

$$Bx = \frac{L-BSK_5}{VAN*X} \text{ (kg } BSK_5 \text{ / kg .d)}$$

L - BSK_5 přiváděné látkové zatížení (kg BSK_5 /d)

VAN objem aktivačních nádrží (m^3)

X koncentrace sušiny aktivovaného kalu v AN (kg /m^3)

Koncentrace kalu X

Provozní hodnoty koncentrace sušiny aktivovaného kalu (NL), se mohou teoreticky pohybovat v intervalu 2,0 až 8,0 kg /m^3. V technologickém návrhu čistírny odpadních vod je uvažovaná typická hodnota pro daný druh aktivačního procesu 4,0 – 4,5 kg/m^3, odchylky v rámci uvedeného intervalu jsou však přípustné. Platí zásada, že nemá smysl udržovat v systému zbytečně vysoké množství kalu, neboť tento stav zhoršuje ekonomické parametry čistírny odpadních vod (např. zbytečná recirkulace kalu a dodávka kyslíku), je však nutné mít na paměti, že příliš vysoké koncentrace kalu vedou vlivem substrátové selekce k nezdravému vývoji složení kalu a mohou mít také za následek různé technologické potíže, jako je sedimentace kalu v aktivačních nádržích a zhoršený výkon míchadel. Z tohoto důvodu by neměla, bez vážných příčin překročit koncentrace kalu v aktivaci hodnotu 5,5 kg/m^3.

Naopak nedostatečné množství kalu v systému nezvládne požadovaný čistící efekt a v první fázi vede ke snížení účinnosti nitrifikace – odstraňování dusíku, dále pak až do stavu zbytnělého, špatně sedimentujícího kalu. Platí, že biologická aktivita kalu roste s teplotou odpadní vody. Tuto vazbu je však nutno individuálně vysledovat u každé čistírny odpadních vod, lze však obecně říct, že pro zvládnutí stejného množství látkového zatížení stačí v letním období menší množství kalu v systému a vysokou účinnost čištění je možné dosáhnout i při vyšším látkovém zatížení, to jest při snížených provozních nákladech. Rovněž je nutno upozornit na vazbu mezi koncentrací kalu v aktivaci a činností dosazovacích nádrží. S nižší hodnotou koncentrace kalu klesá množství unikajících vloček kalu z dosazovacích nádrží, tj. dociluje se nižšího zbytkového znečištění na odtoku z ČOV ve většině hlavních sledovaných parametrů. V provozní praxi jsou však výkyvy v potřebné koncentraci kalu mezi zimním a letním obdobím do 20 %.

Stáří kalu ΘX

Druhým základním technologickým parametrem biologického stupně je stáří kalu Θx. Pro danou technologii čištění by hodnota stáří kalu měla být udržována minimálně 22 – 26 dnů. Stáří kalu závisí na množství kalu v systému a hodnotě produkce přebytečného kalu v systému – látkovém zatížení čistírny odpadních vod, podle vzorce:

$$\Theta X = \frac{VAN * X}{PK} \text{ (d)}$$

VAN objem aktivačních nádrží (m^3)

X koncentrace sušiny aktivovaného kalu v AN (kg /m^3)

PK produkce kalu (kg /d)

Je patrné, že odběrem kalu ze systému lze stáří kalu ovlivňovat. U každé ČOV lze vysledovat optimální stáří kalu z hlediska účinnosti čištění i ekonomiky provozu. Ze shora uvedeného popisu je patrné, že jak látkové zatížení kalu, tak stáří kalu, jsou závislé při konstantní velikosti aktivačních nádrží zejména na koncentraci kalu v aktivaci (X). Koncentrace kalu je ovlivňována produkcí kalu – tedy zatížením čistírny odpadních vod.

Okamžitou koncentraci kalu v aktivaci lze částečně ovlivnit nastavením recirkulačního poměru. Obecně platí, že při konstantní jakosti kalu se při zvyšující se recirkulací zvyšuje koncentrace kalu v aktivaci.

Platí rovněž, že při konstantní recirkulaci se hodnota koncentrace kalu v aktivaci mění v závislosti na jakosti recirkulovaného kalu, sedimentačních vlastnostech (KI). Z toho vyplývá, že pro udržení stanovené koncentrace kalu v aktivaci je nutno sledovat a znát, kromě aktuálního zatížení čistírny odpadních vod, také jakost recirkulovaného kalu (stanovenou, jako KI – kalový index) a podle ní volit recirkulační poměr. Obecně platí, že pro udržení dané koncentrace kalu je nutno při zhoršování jakosti kalu – zvyšováni KI, zvyšovat recirkulační poměr.

Doba zdržení Θ

Je definována, jako poměr objemu nádrže V k přítoku odpadní vody Q. Vyjadřuje se většinou doba kontaktu čištěné vody s aktivovaným kalem v aktivaci. Pro praktické použití tohoto parametru je nutno použít součet přítoku Q a vraceného kalu Q_r.

$$\Theta = \frac{V}{Q_S} \text{ (hod)}$$

Q_s …… součet Q + Q_r (m^3/h)

V …… objem aktivační nádrže (m^3)

Kalový index KI

Základním provozním ukazatelem charakterizujícím jakost kalu je kalový index (KI). Kalový index charakterizuje schopnost kalu sedimentovat a zahušťovat se. Snahou provozovatele čistírny odpadních vod musí být zajištění dobrých sedimentačních vlastností aktivovaného kalu. Tyto jsou ovlivněny, kromě jiného podílem vločkotvorných a vláknitých mikroorganismů. Obsahuje-li aktivovaný kal určitý malý podíl vláknitých mikroorganismů, nemusí být jejich přítomnost na závadu, naopak vláknité mikroorganismy působí jako síť na jemně suspendované částice, čímž dojde ke zlepšení kvality finálního odtoku. Dojde-li však, z jakýchkoli důvodů, k přemnožení vláknitých mikroorganismů, separační vlastnosti kalu se výrazně zhorší. Tento jev, kdy kal má špatné sedimentační vlastnosti, charakterizované malou sedimentační rychlostí se nazývá vláknité bytnění aktivovaného kalu.

Normální kal	KI < 100	ml/g	us > 0,6 m/h
Lehký kal	KI = 100-200	ml/g	us = 0,3 - 0,6 m/h
Zbytnělý kal	KI > 200	ml/g	us < 0,3 m/h

Zvyšující se kalový index indikuje horší vlastnosti kalu. Z popsaného principu vyplývá, že při horší sedimentovatelnosti a zahustitelnosti kalu, je pro udržení požadované koncentrace kalu v aktivaci nutné recirkulovat větší objem kalu. Kalový index je nutné pravidelně vyhodnocovat, neboť je jedním z důležitých ukazatelů pro nastavení programově řízených funkcí biologického stupně. Na druhé straně je nutné také uvést, že současné moderní dosazovací nádrže počítají s vyššími hodnotami KI a není problém s provozem ČOV i při hodnotách KI nad 200 ml/g.

Stanovení kalového indexu

Hodnota objemu sedimentovaného kalu po 30-ti minutách sedimentace (V30) – provádí obsluha denně, se porovná se skutečnou koncentrací sušiny stanovenou laboratoří. Podíl objemu kalu, po 30-ti minutách sedimentace a sušiny kalu se nazývá kalový index. Obsluha čistírny odpadních vod si na základě každodenního sledování a pravidelného stanovení koncentrace kalu v laboratořích provozovatele, udělá úsudek o množství kalu v aktivaci.

$$KI = \frac{V30}{X} \text{ (ml/g)}$$

V30 …… objem kalu po 30 minutách sedimentace (ml)

X (NL) …… počáteční koncentrace sušiny kalu (g/l)

Faktory, ovlivňující čistící účinek aktivace

Vliv teploty

Vliv teploty je významný především pro odstraňování dusíku kde, jak již bylo uvedeno výše biologická aktivita kalu roste významně s teplotou odpadní vody. Tuto vazbu je nutno individuálně vysledovat u každé čistírny odpadních vod. Z tohoto důvodu mají otravy kalu v zimních měsících daleko větší dopad na účinnost nitrifikace než v letních. Za hraniční teplotu vody se udává 10 stupňů C. Za normálního stavu lze tedy v zimě udržet vysokou účinnost čištění, ale při pozornější kontrole provozu a zvýšených provozních nákladech. Vliv teploty na účinnost čištění se značně mění s proměnnými X a Θ. Čím jsou jejich hodnoty větší, tím je vliv teploty méně výrazný.

Vliv koncentrace rozpuštěného kyslíku

Rozpuštěný kyslík se dostává do vločky aktivovaného kalu difuzí. Vzhledem k tomu, že kyslík musí překonat difúzní odpor, dostane se do vločky tím hlouběji, čím je vyšší koncentrace rozpuštěného kyslíku v okolní kapalině. Jako spolehlivá projektová i provozní koncentrace kyslíku, při níž nejsou omezeny rychlosti spotřeby kyslíku tzv. litotrofními a organotrofními organismy, byla stanovena koncentrace 2 mg/l. Koncentrace kyslíku však rychlost procesů nitrifikace významně ovlivňuje pouze do koncentrace asi 3,5 mg/l. Další zvyšování koncentrace kyslíku nemá v běžném provozu smysl a zvyšuje pouze provozní náklady. Na šetrném řízení koncentrace kyslíku během nitrifikační fáze a zatížení kalu je také závislá produkce dusitanů. Tento jev je však ve značné míře ovlivněn také složením odpadních vod.

Vliv pH

Optimální pH pro většinu bakterií leží v rozmezí od 6,0 do 7,5. Aktivovaný kal lze adaptovat v rozmezí pH od 6,0 do 9,0. V procesech nitrifikace hraje důležitou roli kyselinová neutralizační kapacita vody ($KNK_{4,5}$), kterou by měl mít provozovatel na zřeteli při řešení problémů s nitrifikací. Neměla by být nižší než 2,0 mmol/l.

Vliv nutrientů

Účinnost čištění může být ovlivňována i nutriční nevyvážeností přitékající odpadní vody. Jde hlavně o nedostatek makrobiogenních prvků - fosforu a dusíku. V případě, že na ČOV přitékají hlavně splaškové odpadní vody by nemělo k takovému případu dojít. Potřebná množství dusíku a fosforu se odhadují ze vztahu:

BSK_5 : N : P = 100 : 5 : 1

Dalšími stopovými živinami jsou Vápník a Hořčík

Vliv nerozpuštěných látek

Většina nerozpuštěných látek se v aktivaci odstraní koagulací a adsorbcí na vločkách aktivovaného kalu. Většinu nerozpuštěných látek v odtocích tvoří jemné vločky aktivovaného kalu vzniklé v procesu čištění. Celková hodnota BSK_5 a CHSK na odtoku z ČOV je dána součtem hodnoty filtrátu a hodnoty vykazované nerozpuštěnými látkami. Tato hodnota je ovlivněna především stářím kalu, tj. stupněm stabilizace a mineralizace kalu a nabývá hodnot od 0,16 do 0,6 mg/mg (BSK_5) a 1,5 – 2,5 mg/mg (CHSK). Kvalita odtoku z ČOV je tedy výrazně ovlivněna obsahem jemných vloček aktivovaného kalu, vynášených z dosazovací nádrže.

Příznaky nenormálního vývoje aktivovaného kalu

Tvorba vloček aktivovaného kalu není nutná pro účinné odstraňování rozpuštěných organických látek. Je však nutná pro získání čirého odtoku vyčištěné vody a dostatečně zahuštěného vratného kalu. Při nápravě níže uvedených potíží s vývojem kalu je nutný dohled specialisty – technologa, neboť je potřeba dokonale zmapovat všechny aktuální parametry zatížení ČOV a zvážit jejich možné vzájemné ovlivňování.

Disperzní růst mohou způsobit nevhodné technologické parametry, především vysoké zatížení kalu, nízké koncentrace a stáří kalu (pod tři dny). Disperzní růst aktivovaného kalu je signalizován stavem, kdy je odtok silně zakalen a vykazuje vysoké hodnoty BSK_5 a $CHSK_{Cr}$. Lze ho odhadnout i z barvy kalu (šedá).

Nedostatek rozpuštěného kyslíku v aktivaci (trvale pod 0,2mg/l) působí fatální zpomalení odbourávání organických látek, v některých částech nádrží i zahnívání. Projevem je šednutí, tmavnutí až černání kalu, rozpad vloček a rovněž zakalení odtoku, v další fázi provázené zápachem. Tento stav je také signalizován „trháním“ kalu při kontrole sedimentačních vlastností (V30).

Vláknité bytnění se projevuje vysokými hodnotami sedimentu po 30min (nad 800 ml), při normální koncentraci kalu nebo nižší. Dochází k hydraulickému přetížení dosazovacích nádrží. Mění se usazovací rychlost kalu, dochází k vynášení aktivovaného kalu z dosazovací nádrže. Hladina dosazovací nádrže může být pokryta i vrstvou kalu.

11. POKYNY PRO PROVOZ A OBSLUHU

11.1. Všeobecné zásady

Chod této čistírny je plně řízen centrální řídicí jednotkou. Do nastavení parametrů jednotlivých fází obsluha nezasahuje, připadnou změnu parametrů smí provádět pouze technolog provozovatele a v době záruční lhůty pouze po konzultaci s dodavatelem technologie.

11.2. Obsluha zařízení, povinnosti obsluhy, bezpečnost práce, kontroly a prohlídky ČOV

Každý zaměstnanec obsluhující ČOV je povinen počínat si tak, aby svou činností neohrozil sebe, své spolupracovníky a technologická zařízení. V době služby je zodpovědný za bezpečný, hospodárný a bezporuchový provoz podle technických instrukcí a udělených příkazů. Musí spolehlivě znát hodnoty provozních ukazatelů, zaručujících bezpečný provoz. Zjistí-li závady, je povinen je nahlásit svému přímému nadřízenému. Při vzniku mimořádných situací, poruch nebo poškození, je povinen provést bezodkladně nezbytná opatření k zabezpečení provozu a zamezení vzniku škod dle instrukcí tohoto Provozního řádu. V prostoru ČOV je třeba udržovat pořádek a čistotu.

Provozovatel ČOV odpovídá za:

- nepřetržitý spolehlivý provoz čistírny
- správnou funkci všech zařízení
- účinnost čištění odpadních vod
- dodržování bezpečnostních přepisů
- používání ochranných pomůcek
- pracovní disciplínu
- řídí provoz čistírny a rozhoduje o operativních zásazích do provozu čištění
- vyhodnocuje funkci čistírny a vede evidenci o spotřebě materiálu

Provozovatel zabezpečuje:

- vyškolení obsluhy a zdravotní prohlídky obsluhy
- laboratorní sledování a kontrolu provozu
- odvoz shrabků, kalů
- neprodlené odstraňování poruchových stavů
- provádění revize strojně-technologického zařízení
- materiál potřebný pro provoz čistírny
- zabezpečit vedení provozního deníku se záznamy o provozu zařízení
- vykonává pravidelnou kontrolu nad funkcí ČOV

Životnost ČOV závisí na řádné údržbě. Všechna zařízení je třeba udržovat a ošetřovat podle pokynů. Opravy je nutno provádět včas a plánovitě. Údržbářské a opravářské práce, které pro odbornost nebo velký rozsah nemohou být provedeny vlastními zaměstnanci, je třeba včas nárokovat u odborných podniků.

Povinnosti obsluhy:

- řídit se provozním řádem pro ČOV
- provádět vyjmenovanou obsluhu a kontrolu zařízení
- udržovat estetický vzhled ČOV
- kontrolovat organolepticky kvalitu odpadních vod
- vést provozní záznamy o provozu ČOV – Provozní deník
- dodržovat bezpečnostní a hygienické předpisy
- podrobovat se pravidelné lékařské prohlídce
- nepožívat alkoholické a omamné látky
- hlásit nedostatky zjištěné v bezpečnosti práce svému nadřízenému

Obsluha:

Zařízení čistírny smí obsluhovat pouze osoba starší 18 let, tělesně a duševně k takové práci způsobilá. Obsluha musí být seznámena se strojním zařízením i technologickou funkcí čistírny, zejména s celým zněním pokynů pro provoz a údržbu. Musí být seznámen s bezpečnostními předpisy a úkony potřebnými k odstranění havárie.

Obsluha čistírny odpovídá za:

- správný a bezporuchový chod čistírny po technologické stránce
- hlášení poruch
- přidělené nářadí a pracovní pomůcky
- udržování čistírny v čistotě

Obsluha vede provozní deník, do něhož provádí veškeré záznamy. Vizuálně sleduje chod zařízení a provádí drobnou údržbu (např. obnovu nátěrů kovových konstrukcí, kosení trávy, vymývání nádob pro kontrolu vzorků apod.). V případě poruchy je povinna toto ohlásit provozovateli, popřípadě servisní organizaci.

Každý den provede záznam do provozního deníku o množství proteklých vyčištěných odpadních vod, stavy hladin, množství dovezených odpadních vod, atd.

V případě poruchy čerpadel nebo dmychadla ohlásí ihned tuto závadu provozovateli, aby došlo k co nejrychlejší opravě, nebo výměně poškozeného zařízení.

Obsluhu elektroinstalace čistírny smí provádět odpovědná osoba ve smyslu ČSN 343100 odst. 163. Tato osoba může také provádět předchozí úkony a ostatní zásahy spojené například s nutným odpojením spotřebičů od sítě za účelem jejich opravy.

OPRAVY A ZÁSAHY DO ZAŘÍZENÍ OSOBOU, KTERÁ NENÍ AUTORIZOVANÁ OD VÝROBCE NEBO DODAVATELE, VEDE K ZRUŠENÍ GARANCÍ NA DODANÉ ZAŘÍZENÍ!!

Doporučené nářadí a pomůcky pro obsluhu:

- Imhoffův kužel se stojanem, nebo odměrný válec 1000ml
- ruční odběrák vzorků (vhodná nádoba na tyči)
- odběrné lahve 1l s širokým hrdlem 3-4 ks
- sada vhodného nářadí dle potřeby údržby zařízení
- drobné náhradní díly pro elektroopravy (žárovky, pojistky)
- metr, svítilna přenosná

- klíče od rozvaděče
- košťata na zametání podlah
- škrabka na led 1 ks, shrabovadlo na sníh 1 ks
- sorbenty – vapex
- hadry
- jistící systém pro úvaz

Dezinfekční prostředky:

- chlorové vápno, chloramin
- ochranné masti
- toaletní papír
- utěrky, prachovky, houby
- mýdlo a mycí prostředky

11.2.1. Přehled opatření zajišťující bezpečnost pracovníků

Obsluhovatel ČOV je povinen nosit při práci ochranné rukavice a ochranný oděv včetně obuvi. Musí používat všech ochranných prostředků, které mu byly přiděleny podle povahy vykonávané práce. Ochranný oděv, obuv a ochranné pomůcky musí udržovat v čistotě a pořádku. Při každém větším znečištění, nebo poškození musí oděv předat k vyprání, nebo výměně. Totéž platí o ostatních ochranných prostředcích a pomůckách.

Technologické zařízení smí obsluhovat pouze duševně a tělesně způsobilý pracovník starší 18 let, dokonale a prokazatelně seznámený s provozními, bezpečnostními a hygienickými předpisy. Stálá obsluha nesmí nechávat svěřené zařízení bez dozoru a nesmí dovolit přístup nepovoleným osobám. Při práci ve výšce nad 1,5m, musí být zaměstnanec zajištěn proti pádu.

Na všech nebezpečných místech musí být umístěna dobře viditelné bezpečnostní značky. Venkovní i vnitřní prostory objektů musí být osvětleny tak, aby bylo všude dobře vidět na cesty i na zařízení. U mechanismů musí být pohyblivé části chráněny tak, aby nemohlo dojít k přímému zranění nebo zachycení oděvu obsluhy.

Veškeré prostory v objektech a zejména v blízkém okolí strojů se musí udržovat v bezvadném pořádku a čistotě. Manipulačních plošin se nesmí používat ke skladování. Cesty, lávky, plošiny atd. nesmí být znečištěny tuky a oleji.

Uvedené pokyny jsou pouze základní a všeobecné. Nenahrazují platné předpisy vydané pro bezpečnost práce.

Ochrana před úrazem

Každý pracovník, vykonávající určitou práci, je povinen přesvědčit se před nástupem do práce, zda má v pořádku osobní ochranné a pracovní pomůcky.

Nebezpečí úrazu je specifické podle druhu vykonávané práce. Z tohoto hlediska přicházejí při obsluze kanalizace a čistírny odpadních vod v úvahu následující skupiny prací s příslušnými hygienickými a bezpečnostními předpisy:

- ochrana před úrazy při zemních pracích

- ochrana před úrazy při stavebně-montážních pracích
- ochrana před úrazy používaným nářadím a mechanizačními prostředky
- ochrana před úrazy elektrickým proudem

Elektrické zařízení nutno řádně udržovat. Závady opravuje odborník. Každá neodborně odstraněná závada zvyšuje nebezpečí úrazu elektrickým proudem. V blízkosti motorů, rozvaděčů a podobně musí pracovníci dbát zvýšené opatrnosti při používání vody (při mytí, splachování a podobně). Rozvaděče, vypínače a ostatní elektrická zařízení musí být stále přístupné. Při výpadku dodávky elektrického proudu je vyřazena ČOV z provozu

Elektrické zařízení pod napětím se nesmí hasit vodou!!!

- Ochrana před mechanickými úrazy

Podlahy provozních místností a manipulační plošiny musí být opatřeny vhodnou povrchovou úpravou, aby nebyly kluzké, nesmí být zledovatělé a musí být rovné. Pracoviště musí být řádně osvětleno a pro odlehlá místa musí být k dispozici přenosné lampy v provedení odpovídajícímu prostředí. V případě práce v noci je nutno dodržovat předepsané osvětlení na komunikacích.

Všechny prostory a veškeré zařízení se musí udržovat v naprostém pořádku a bezvadném stavu. Manipulační plošiny se nesmí používat ke skladování jakéhokoliv materiálu. Pravidelně se musí odstraňovat zbytky odpadů a zabránit výskytu hmyzu a hlodavců.

Nádrž, která se vyřazuje z provozu, nebo opravuje, je nutno vyprázdnit, vypláchnout čistou vodou, aby organické zbytky nezahnívaly. Uzavřené prostory musí být větrány, aby nedošlo ke shromáždění nežádoucích plynů.

Čistící materiál je nutno skladovat v uzavíratelných kovových bednách, špinavý čistící mat. je nutno pravidelně odstraňovat.

- Ochrana před jedovatými a výbušnými plyny

V uzavřených prostorách, kde se vyskytuje odpadní voda, nebo kaly, je možný styk pracovníků se sirovodíkem a metanem. K ohrožení těmito plyny by mohlo dojít v šachtách nebo v místech anaerobního rozkladu organických látek (hnilobná místa).

Do kanalizačních šachet a nádrží čistírny nikdy nevstupovat a nevykonávat v nich práce bez zajištění druhým pracovníkem na povrchu.

- Ochrana před onemocněním a nákazou

Protože se v prostoru čistírny a kanalizace pracuje se splaškovou vodou, která obsahuje choroboplodné zárodky eventuálně jiné látky škodlivé lidskému zdraví, je třeba věnovat zvýšenou pozornost hygieně pracoviště i hygieně osobní. Zaměstnanci, kteří čistírnu obsluhují jsou pod pravidelnou lékařskou kontrolou. Zaměstnavatel je povinen zajistit tyto prohlídky v pravidelných intervalech.

Požadavky bezpečnosti pro provádění oprav

Odstraňování závad během chodu strojů je zakázáno. Při opravách strojního zařízení musí být zajištěno, aby nikdo nemohl uvést zařízení do chodu. Je nutno vymontovat pojistky elektromotorů a na vhodných místech umístit podle ČSN34 3510 výstražné tabulky "Oprava – nespouštět".

Není dovoleno používat vadných nástrojů a přístrojů.

Práce v nebezpečných prostorách se nesmí provádět bez patřičných bezpečnostních opatření, bez zajištění a bez náležitého poučení. Do prostoru s nebezpečím požáru nebo výbuchu se nesmí vstupovat s nechráněným osvětlením.

Odstraňování ochranných zařízení (krytů) ze strojů je zakázáno. Je-li třeba je odstranit z důvodu prohlídky nebo opravy, musí se tak stát, když je stroj v klidu. Mechanismy bez předepsaných ochranných zařízení se nesmějí provozovat. Před uvedením do provozu musí být ochranná zařízení zase správně namontována.

Při provádění kontrolních prohlídek a oprav musí být zajištěno dostatečné osvětlení. Běžné vnitřní i vnější pevně namontované osvětlení musí být podle potřeby doplněno přenosnými bezpečnostními lampami. Lampy, kabely a jejich spojení musí být zabezpečené proti mokru.

Požadavky hygieny a bezpečnosti při mazání strojů

Mazání strojů provádí jen pracovník dokonale seznámený s provozními předpisy a se strojním zařízením. Mazání elektromotorů se smí provádět jen při vypnutém přívodu elektrické energie.

Při použití olejů a jiných mazadel se musí dodržovat hygienické a bezpečnostní předpisy. Zaměstnanci musí být o nich řádně poučeni. Při práci s těmito mazadly se nesmí jíst, pít a kouřit. Po práci je nutné si pečlivě umýt ruce.

Aby se pracovníci, zacházející s mazadly, mohli kdykoliv poučit o škodlivosti kteréhokoliv mazadla, je třeba umístit ve skladu mazadel tabulku s údaji o škodlivosti a návod k zacházení. Začnou-li se používat nové nebo náhradní mazací prostředky, musí být tabulka doplněna.

Nádoby s mazadly se po ukončení mazání nesmějí nechávat v provozech.

Osoby, které jsou na některá mazadla přecitlivělé, je nutno vyřadit z práce (např. opravy strojů), při niž je možno přicházet do styku s těmito mazadly.

Stroje, podlahy atd. se musejí očistit od rozlitých olejů a jiných mazadel.

Na ropné produkty se vztahují požární předpisy pro výrobu, skladování a dopravu hořlavých kapalin dle ČSN 65 0201.

ZÁSADY PROTIPOŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI

Požární poplachové směrnice

Vymezují činnosti zaměstnanců při vzniku požáru. Musí být dobře viditelné a trvale přístupné pro všechny zaměstnance. Jejich obsah vymezuje §32, odst. 2 vyhl. č. 246/2001Sb.

V objektech čistírny odpadních vod je riziko vzniku požáru minimální, neboť se jedná o zpracování znečistěných odpadních vod, ve kterých nejsou hořlavé ani výbušné tekutiny. Nosné konstrukce a téměř veškeré strojně-technologické zařízení je z nehořlavých materiálů.

Věcné prostředky požární ochrany

Kontrola hasicích přístrojů, rozmístěných v objektech provozu čistírny se provádí nejméně jednou ročně, a to jen osobou s odbornou kvalifikací.

Protipožární zabezpečení

Není přípustné nechávat v provozech předměty, zásoby pohonné hmoty atd., protože to jednak ztěžuje práci obsluhy, jednak to znamená překážky v případě hašení vzniklého požáru, a jde-li dokonce o hořlaviny, je to zvýšené nebezpečí požáru. Předměty a hmoty k provozu nezbytné se mají umístit na pracovišti pouze v množství nezbytném a ve vhodných skříňkách, jímkách apod. umístěných tak, aby nepřekážely. Pokud je nutno skladovat zásoby hořlavých látek, je nutno tyto umístit v odpovídajícím skladu.

11.2.2. Všeobecné pokyny pro obsluhu

1 x denně

- Vizuální kontrola ČOV
- Chod dmychadel, recirkulace kalu, odkalování systému, funkce čerpadel a plováků
- Provést zápis do provozního deníku (datum, čas, teplota, počasí, objem sedimentu, teplota vody v N i D-N, denní průtok vod čistírnou, množství VK, PK a odvodněného kalu, zjištěné závady a způsob jejich odstranění)
- Vizuální kontrola kvality vyčištěné vody v nádobách umístěných v odtokové šachtě na odtoku z ČOV
- Při podezření na nesprávnou funkci některého zařízení je potřebné provést jeho přezkoušení v ručním režimu (viz. Ruční přezkoušení 1 x za týden). Povinnost denního stanovení sedimentační zkoušky a pravidelné kontroly výústního objektu
- Provést čištění odtokových trubek a žlabů
- Kontrola množství a kvality kalu – provede se pomocí zkušebního válce – Imhoffův válec. Při plném aktivačním objemu a při zapnutí dmychadla se odebere voda do odměrky a nechá se cca 30 minut stát. Po této době odečteme množství usazeného kalu na dně nádoby a tento údaj zapíšeme do provozního deníku. Množství aktivovaného kalu by se mělo pohybovat v rozmezí 250 – 400 ml/l odebraného vzorku, přesné údaje určuje technologický dozor ČOV. V případě poklesu objemu kalu pod 100 ml/l a při současném zhoršení kvality vody na odtoku z ČOV je potřeba ČOV znovu naočkovat dovezeným aktivovaným kalem a celou záležitost konzultovat s technologem.

1 x týdně

- Ruční přezkoušení všech strojních zařízení (česle, dmychadla, míchadlo a čerpadla) – přepínač ovládání do polohy „ručně“ a následně přepínání jednotlivých strojních zařízení do polohy „auto“.
- Vizuální kontrola mechanických součástí ČOV (plovákové spínače čerpadel, kabely, tlakové sondy) případné očištění od vláknitých nečistot.
- Kontrola množství olejové náplně v dmychadle a případně jeho doplnění (návod k obsluze dmychadla). Výměnu oleje provádět dle návodu výrobce dmychadla k obsluze a údržbě. Počítadlo provozních hodin dmychadla je umístěno v rozvaděči ČOV.
- Opláchnout, případně odstranit vláknité nečistoty z tlakových sond, kabelů čerpadel, plováků.
- Kontrola množství kalu ve vyrovnávací nádrži a v regeneraci. V případě překročení stanoveného množství kalu je třeba zajistit jeho odvoz. Veškeré kontroly a údržbářské práce se zapisují do provozního deníku ČOV. V případně zajištění poruchy, nebo havárie musí o tom obsluha okamžitě informovat majitele a servisní firmu.

1 x měsíčně

- Provádět kontrolu a čištění vzduchového filtru dmychadla popřípadě jeho výměnu dle návodu výrobce dmychadla k obsluze a údržbě
- Kontrola armatur protáčením
- Kontrola těsnosti potrubí
- Povinnost pravidelné kontroly výústního objektu

další pokyny

Obsluha musí dále zaznamenávat množství a původ dovážených odpadních vod. Pro zabezpečení bezporuchové funkce čistírny je třeba vyloučit v přítoku tyto látky:

- tuky ve vyšší koncentraci
- regenerační roztoky z domácích změkčovačů
- barvy, laky a ředidla
- silné dezinfekční prostředky, silné kyseliny a zásady
- plastové produkty
- gumové produkty
- textilie

Uvedené je třeba zabezpečit řádným provozem kanalizační sítě a odpovídajícím způsobem vypracovaným a uplatňovaným kanalizačním řádem stokové soustavy.

Kontroly zajišťované provozovatelem

1 x ročně

- Při minimální hladině v aktivační nádrži se zkontroluje funkce jednotlivých aeračních elementů, zda je rozvod vzduchu rovnoměrný a zda všechny elementy provzdušňují se stejnou intenzitou. Pro dobrou vizuální kontrolu je třeba, aby nad elementy zůstala jen vrstva kalu.

1 x za 7 let

- Při vyčerpaných nádržích se zkontroluje stavební stav vnitřních stěn objektů.

Provozovatel min. 2x rok objedná po dobu záruky pravidelný záruční servis u dodavatele technologie, kde budou servisní prohlídky čerpadel provedeny odbornou firmou a nevznikne pak rozpor o zásahu, který bývá častou příčinou při uplatnění poškozeného čerpadla u výrobce.

Servisní prohlídka obsahuje:

- výměnu oleje a kontrolu a případnou výměnu opotřebitelných částic (oběžné kolo, ložiska, stírací kroužek, ucpávky, štítkový odběr proudu kabelová ucpávka, vinutí). Čerpadla jsou v případě potřeby obsluhou vytažena najatou mechanizací.
- Diagnostika strojů: Dále 1x2 roky od předání přezkoušet na stolici nastavenou vůli oběžného kola podle tabulky, účinnost v pracovním bodě a při max. zátěži. Provést kontrolu správného nastavení termobloku ochrany motoru. Provést kontrolu izolačního odporu v motoru.

Kontrola se provádí dle pokynů uvedených v návodu k montáži a obsluze dodaném výrobcem čerpadel. Po dobu nutnosti přezkoušení si provozovatel musí zajistit jinou formou čerpání.

Všechny provedené úkony údržby, servisu a výměny dílů čerpadel je provozovatel povinen nechat potvrdit autorizovanou firmou vykonávající prohlídku do provozního deníku, kde bude sepsán servisní list, který bude sloužit jako podklad pro fakturaci.

11.2.3. Pokyny pro obsluhu k jednotlivým objektům

Měrný objekt

- 1 x denně se kontroluje funkčnost sondy a záznamů o měřených parametrech.
- 1x týdně se provede vyčištění stěn žlabu.
- Podle technických podmínek výrobce zařízení se provádí údržba a kalibrace měrného zařízení.
- 1x za 6 let se provede revize ultrazvukového průtokoměru

Dmychadla

- Zařízení je koncipováno pro dlouhodobý trvalý provoz. Jeho obsluha spočívá pouze v zapnutí a vypnutí a provádění provozních kontrol.

- 1x denně se kontroluje, jestli je chod zařízení pravidelný (zařízení by nemělo vydávat monotónní zvuk bez rázů, řemenový převod by měl mít pravidelný tichý chod bez vibrací.
- 1x denně se kontroluje, zda nedochází ke zjevnému úniku oleje z dmychadla nebo hydraulického napínání.
- Mimo výše uvedené je potřeba 1x denně kontrolovat, zda nedošlo k poklesu olejové náplně pod minimální hladinu.

Rozvody silnoproudu

- Obsluhu elektrického zařízení smí provádět pouze osoba poučená ve smyslu ČSN 343100, nebo osoba s kvalifikací vyšší. Zásahy do vnitřního zařízení smí provádět pouze osoba znalá dle citované ČSN.
- Obsluha ovládá příslušnými spínači vnitřní a venkovní osvětlení, zapíná chod elektroakumulačních spotřebičů, chod elektromotorů technologie ČOV příslušnými tlačítky a spínači na panelu elektrorozvaděče, nebo na podružných panelech přímo u daného zařízení, vyměňuje vadné žárovky a zářivky osvětlení.
- Při jakékoliv práci na elektrických zařízení musí být vypnutý hlavní vypínač. Obsluha používá pouze schválené přenosné elektrospotřebiče, které jsou součástí výbavy provozu ČOV a které připojuje na instalované zásuvkové skříně.
- Obsluha pečuje o čistotu elektromotorů a elektrického zařízení. Kontroluje teplotu strojů (vinutí i ložisek), dbá, aby stroje měly klidný chod a byly chlazeny čistým vzduchem.
- Při zjištění závady se zařízení ihned odstaví a závada se odstraní.
- Údržba elektromotorů se řídí provozně-technickým předpisem jejich výrobce.

Sledování a revize el. zařízení

Před zahájením provozu se provede výchozí revize všech elektrických zařízení včetně rozvodů a hromosvodů. Lhůty dalších revizí zařízení jsou dány ČSN 331500 – Revize elektrických zařízení a hromosvodů. Revizi smí provádět pouze osoba s příslušnou kvalifikací a oprávněním.

Armatury

Obsluha armatur spočívá v manipulaci podle potřeb provozu, v kontrole těsnosti všech spojů a ucpávek a v kontrole správné funkce armatur. Při obsluze musí být dodrženy tyto zásady:

- pro ruční otevírání nebo zavírání se smí používat jen ruční kola nebo vratidla, které patří k příslušenství armatur
- netěsnost ucpávky se odstraňuje stejnoměrným lehkým dotažením víka ucpávky nebo ucpávkových šroubů tak, aby se nevydíralo vřeteno
- pokud nelze dotažením ucpávky armaturu utěsnit, provede se výměna ucpávkového těsnění: těsnicí provazec, který musí mít správné rozměry pro daný typ a velikost armatury, se do ucpávkového prostoru vkládá po jednotlivých kroužcích se spárami přesazenými o 90°
- 1 x čtvrtletně se provede kontrola funkce všech armatur, promazání tukem a protočení závitů
- správná funkce pojišťovacích ventilů se přezkouší odfouknutím nejméně 1 x za týden
- opravy uzavíracích klínů šoupátek, kuželek ventilů, dosedacích ploch klapek a pod. zabrušováním se provádí po předchozím ověření, že netěsnost nebyla způsobena vniknutím cizího tělesa mezi dosedací plochy

Stavítka – všechny pohyblivé části jako závitové vřeteno, vřetenová matice jakož i přítlačné podložky v ložiskovém bloku je třeba dle potřeby namazat vodu odpuzujícím mazivem (např.

AutolTop 2000). Minimálně 1x do roka musí být stavítko ovládáno. Dále musí být v pravidelných intervalech, minimálně 2x do roka očištěno od hrubé nečistoty.

Šoupátka ruční – Šoupátky se smí manipulovat pouze s ručními koly. Jejich rozměry určuje výrobce. Nesmí se používat nastavovací tyče a jiné obdobné prostředky. Třmenová šoupátka, kde je závitové vřeteno přístupné, je třeba občas podle potřeby mazat mazadlem na závity. Jedná se většinou o plastické mazadlo na bázi konzervační vazelíny, s přísadou vločkové tuhy a s oxidem olova. POZOR – mazadlo je zdraví škodlivé.

Zpětné klapky – Zpětné klapky musí být v potrubí namontovány tak, aby se směr průchodu čerpání shodoval se šipkou, která je na tělese klapky. Zpětná klapka má víko, které je možno odmontovat a zkontrolovat funkci a správné dosedání uzavíracího talíře klapky. Je-li třeba, musí se talíř vyjmout a těsnění opravit. Po opětovném smontování je nutno přezkoušet funkci klapky, nebyla-li porušena nesprávnou montáží.

Ventily uzavírací – Ventily s ručním kolem se nesmějí ovládat pomocí nastavovací páky. Závity vřetene je nutno občas namazat mazivem na závity. Snímá-li se při opravě ventilu kuželka ze vřetene, musí se při opětovném smontování vložit správný počet kuliček a pojistný šroub se musí zajistit. Po smontování ventilu je nutno přezkoušet jeho funkci před zamontováním do potrubí.

Elektrické servopohony k armaturám jednootáčkové i víceotáčkové – při prohlídkách a údržbě je potřeba dotáhnout všechny šrouby a matice, které mají vliv na těsnost a krytí. Intervaly mezi dvěma preventivními prohlídkami jsou 4 roky. Výměnu těsnění krytu je potřebné provést v případě poškození nebo po uplynutí doby 6 roků od doby používání. Plastické mazivo v servopohonech je určeno po celou dobu životnosti výrobku a po dobu provozu není potřeba mazivo měnit. Nejvyšší oteplení ložisek je 45°C nad teplotu okolí; nejvyšší teplota ložisek je 80°C. Oteplení vinutí motoru nad teplotu okolí nesmí přesáhnout 60°C, chvění elektromotoru při provozu nesmí překročit 0,1mm. Posuv axiálním směrem nemá přesahovat 2 až 4mm, nerovnoměrnost vzduchové mezery měřená plíšky nesmí překročit 10%.

Technická prohlídka I. stupně:

- se u armatur se provádí vždy po 3 měsících. Provede se při ní kontrola přírubových spojů a kontrola těsnosti a funkce všech armatur. Podle potřeby se dotáhnou spoje, doplní se chybějící šrouby a v potřebném rozsahu se provedou všechny údržbové práce.

Technická prohlídka II.stupně :

- se provádí jedenkrát za rok. Provedou se při ní všechny úkony jako u technické prohlídky I. stupně a dále podle potřeby obnova nátěrů po předchozím odstranění rzi. Vadné armatury se vymění.

Rozvod vody a odkanalizování ČOV

- Před zimním obdobím se odvodní potrubí, které by mohlo zamrznout.

Provozní objekty ČOV

Obsluhovatel ČOV průběžně udržuje v ČOV pořádek a čistotu, provádí dle potřeby běžnou údržbu provozního objektu i celého areálu včetně oplocení. Běžnou údržbou se rozumí např. drobné stavební, zámečnické a instalatérské opravy, jednoduché opravy

zařízení včetně nátěrů, bílení apod. U vedoucího ČOV (osoby zodpovědné za provoz ČOV) nárokuje obsluha opravy většího rozsahu. Obsluha podle potřeby rovněž provádí drobné opravy komunikací v areálu a sekání trávního porostu včetně nárokováni odvozu sena.

Míchadla

- Údržba se provádí dle technických podmínek výrobce.

Multifunkční zařízení

- Denně kontrolovat česle a šnekový dopravník. Shrabky budou uloženy v kontejneru. Při jejich delším uložení se musí hygienicky zabezpečit, např. chlorovým vápnem.
- Údržba se provádí dle technických podmínek výrobce.

Biologická část

Za běžného provozu je nutné sledovat a regulovat optimalizací provozu náklady na čištění. Hlavními náklady jsou: spotřeba elektrické energie a úplaty za vypouštění odpadních vod po předčištění do recipientu.

Spotřebu elektrické energie ovlivňuje především úroveň nastavení nitrifikace a denitrifikace, optimální nastavení recirkulace a optimální nastavení aerace. Uvedená nastavení se budou dlouhodobě lišit pro teploty čištěné vody pod 10 °C (zima) a nad 10 °C (léto). Dalším faktorem, který si může vyžádat změnu nastavení, tentokrát krátkodobou, je úroveň nitrifikace a koncentrace různých forem dusíku na odtoku z čistírny a potíže v dosazovací nádrži, způsobené nízkým průtokem, vysokou teplotou vody, nízkou koncentrací kyslíku ve vodě v dosazovací nádrži.

Pro látkové zatížení čistírny nad 40% projektované hodnoty, dle BSK_5 lze za normální podmínky nastavení považovat uvedený stav:

Koncentrace kalu (NL) v aktivaci	2,8 – 4,0 g/l (léto) 3,5 – 4,5 g/l (zima)
Kalový index	80–150 ml/g
Sediment (V30) pro KI = 100 ml/g	350–450 ml (léto) 450 – 700 ml (zima)
Koncentrace N – NO_3	do 5–10 mg/l
Koncentrace N – NH_4	do 2–5 mg/l
Účinnost odstranění anorganického dusíku	min. 70%

Pokud se sledované veličiny pohybují v uvedených hodnotách, lze považovat provoz za optimálně nastavený. Odchýlení od těchto hodnot nemusí být vážným problémem, avšak žádá zpravidla zásah technologa. Při uvedených hodnotách se pohybuje běžné nastavení interního recirkulačního poměru v mezích 150 – 200%, vztaženo k průměrnému průtoku Q_{24}, dle projektu a vnější recirkulace cca 50 – 100%.

V případech extrémně nízkých přítoků odpadních vod na čistírnu, je nutno paradoxně zvýšit vnější recirkulační poměr, aby nedocházelo k neřízené denitrifikaci v dosazovací nádrži a flotaci kalu uvolněným dusíkem, vlivem dlouhé doby zdržení.

Konkrétní hodnoty pro nastavení musí stanovit specialista – technolog, podle dosavadních zkušeností provozu a jejich správnost je třeba ověřovat dle výsledků měření koncentrací různých forem dusíku na odtoku z čistírny odpadních vod.

Aktivační a nitrifikační nádrž

Aktivace se provozuje v závislosti na množství a kvalitě přitékajících odpadních vod. Pokyny pro provozování aktivace, tj. nasměrování přítoku, provoz denitrifikace, množství recirkulovaného kalu atd. dává obsluze technolog provozu. Pro provzdušňování jsou v provozu dvě dmychadla.

- Průběžně se vizuálně kontroluje chod strojního zařízení (míchadla, čerpadla, dmychadla).
- 2 x denně se smyslově – dotykem ruky – kontroluje teplota elektromotorů dmychadel (teplota by neměla přesáhnout cca 40° C). Překročení teploty signalizuje závadu. Zařízení se musí odstavit a provést jeho technická kontrola, případně oprava.
- 1x týdně se kontroluje pevnost všech šroubových spojů a matic strojního zařízení a provede se případně jejich dotažení.
- Podle výsledků laboratorních kontrol provozu se provádí čerpání přebytečného kalu do uskladňovací nádrže.
- Podle potřeby se vytlačuje kondenzát z aeračního systému otevřením příslušného kohoutu na potrubí kondenzátu. Kohout je otevřen tak dlouho, dokud nezačne unikat jen vzduch.
- 1 x ročně se provede celková revize objektu včetně technologického zařízení, provedou se potřebné opravy případně výměny zařízení, opravy nátěrů ocelových konstrukcí atd. Údržba a opravy technologického zařízení se provádějí v termínech a dle postupů, které jsou stanoveny výrobcem zařízení a dány montážně provozními předpisy.

Dosazovací nádrž

Dosazovací nádrž se provozuje v závislosti na množství a kvalitě přitékajících odpadních vod podobně jako u aktivace. Pokyny pro provozování dosazovací nádrže dává obsluze technolog provozovatele.

- 1 x denně se sesbírá z povrchu hladiny případný plovoucí kal a z hladiny v uklidňovacím válci plovoucí nečistoty.
- 1 x týdně se tlakovou vodou a kartáčem na holi očistí stěny, uklidňovací válec a odtokový žlab včetně přepadových hran.
- 1 x ročně se provede celková prohlídka objektu, případné opravy stavební i technologické včetně oprav nátěrů ocelových konstrukcí, v případě potřeby se opotřebené součásti vymění za nové.

Nastavení výšky splavování plovoucích nečistot je nastaveno od dodavatele technologie, během zkušebního provozu toto nastavení upravuje pouze technolog.

Kalová nádrž

Vzhledem k tomu, že doba zdržení v kalojemu je základním předpokladem stabilizace a hygienických vlastností kalu, je nutné nezbytně dodržovat režim plnění tak, aby byl maximálně využit objem nádrže. Tzn., že v běžném provozu musí být nádrž zaplněna minimálně ze 2/3 objemu. Tomu je třeba přizpůsobit také režim odvozu kalu ke zpracování na jiné ČOV.

Aerace nádrže se nastavuje po ručním změření kyslíku tak, aby se jeho koncentrace v kalové vodě pohybovala v rozmezí 0,8–1,5mg/l. Dodržení režimu nádrží by mělo zajistit jeho stabilní vlastnosti a dobrou odvoditelnost na sušinu kalu nad 20,0%, tím i ekonomiku provozu následného externího zpracování. Po docílení dostatečné koncentrace zahuštění kalu bude pravidelně odvážen ke zpracování – odvodnění na dostupné, odpovídajícím způsobem vybavené, větší ČOV.

11.3. Závazný servisní a bezpečnostní elektro předpis

Údržba musí být prováděna v souladu s požadavky zákona č. 65/1965 Sb., zákoníku práce č. 262/2006 Sb. a ČSN 332000-5-51, čl. 34 – Údržba. Dále je nutné ctít zákon č. 309/2006 Sb. o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a související vyhlášky.

Ač je tato činnost mnohokrát velmi podceňována a zanedbávána, podílí se nemalou měrou na bezproblémovém a bezpečném provozu zařízení. Rizika nebezpečí požárů se zpravidla vyskytují v místech tepelných zdrojů a zařízení vyvíjející teplo, např. akumulační kamna, infrazářiče, přímotopy, horkovzdušné ventilátory ale i žárovkové či halogenové osvětlení. Zvláštní důraz je třeba klást i na zařízení vyvíjecí jiskření a krátkodobé elektrostatické oblouky. Převážně se jedná o elektromotory a kontakty stykačů či relé. Čištění od prachu je třeba provádět v pravidelných intervalech tak, aby souvislá vrstva prachu nebyla vyšší než 1 mm, tzn., aby nemohlo dojít k zahoření nebo výbuchu. Jejich četnost je plně závislá na charakteru provozu a tvorbě prachu. Potřebné je pečlivě udržovat veškerá el. zařízení a jejich součásti, které zajišťují ventilaci a ochlazování všech dotčených prostor. Je tedy třeba nezapomínat ani na ventilátory chladící rozvaděče jako celky, dále ventilátory jednotlivých zařízení, jako jsou např. frekvenční měniče ale i počítače atd.

Veškerá provozovaná elektrická zařízení musí být pravidelně revidována nejpozději ve lhůtách stanovených v ČSN 33 1500 "Elektrotechnické předpisy – revize elektrických zařízení" a dále v ČSN 33 2000-6 "Elektrické instalace nízkého napětí". Tyto normy platí obecně pro většinu elektrická zařízení s výjimkou těch, na jejichž revize se vztahuje jiná norma nebo právní předpis.

U systémů ochrany před bleskem a přepětím (LPS) dle normy ČSN 62305-4 je třeba provádět pravidelné kontroly a revize zařízení. Mimo těchto periodických úkonů je vždy nutné zařízení revidovat po zjištěném zásahu bleskem. Systém ochrany před bleskem pro prostředí s nebezpečím výbuchu by měl být vizuálně kontrolován každých 6 měsíců. Elektrická měření instalace by měla být provedena jednou za rok.

LHŮTY PRAVIDELNÝCH REVIZÍ ELEKTROINSTALACE dle ČSN 33 15 00		
DRUH PROSTŘEDÍ	**Revizní lhůty v rocích**	**Orientační přiřazení dle ČSN 332000-3,ČSN 332000-5-51**
základní	5	AA4,AB5,BC2 a XX1 pro ostatní
normální	5	AA4,AB5,BC2 a XX1 pro ostatní

studené	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
horké	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
vlhké	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
mokré	1	AD2 až AD8,AF4
se zvýšenou korozní agresivitou	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
s extrémní korozní agresivitou	1	AD2 až AD8,AF4
prašné s prachem nehořlavým	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
s otřesy	2	AG2,AG3,BE2,BE3
s biologickými škůdci	3	AA2,AA6,AB1,AB2,AB6 až AB8,AE6,AK2,AL2
pasivní s nebezpečím požáru	2	AG2,AG3,BE2,BE3
pasivní s nebezpečím výbuchu	2	AG2,AG3,BE2,BE3 - nevztahuje se na ochranný prostor, který nehraničí se žádným stupněm nebezpečí výbuchu - tyto prostory se revidují jako bez nebezpečí výbuchu
venkovní	4	AB1 až AB3,AB6 až AB8+AD3 až AD5+ostatní vlivy podle místní situace
pod přístřeškem	4	AB1 až AB3,AB6 až AB8+AD3 až AD5+ostatní vlivy podle místní situace
DRUH PROSTORU DLE RIZIKA OHROŽENÍ OSOB	**Revizní lhůty v rocích**	**Orientační přiřazení dle ČSN 332000-3,ČSN 332000-5-51**
prostory určené ke shromažďování více než 250 osob (např. v kulturních a sportovních zařízeních atd.)	2	BD3,BD4
zděné obytné a kancelářské budovy	5	BD1-nevztahuje se na bytové prostory a přísluš. bytu
rekreační střediska, školy, mateřské školy, jesle, hotely a jiná rekreační zařízení	3	BD4,BA2
objekty nebo části objektů provedené ze stavebních hmot stupně hořlavosti C2,C3	2	CA2- nevztahuje se na bytové prostory a příslušenství bytu

11.4. Uvedení čistírny do chodu

Zahájení provozu: nastavením všech řídicích vypínačů do polohy (AUT) automatického ovládání a zapnutím hlavního vypínače začne řídicí jednotka kontrolovat stavy hladin v aktivačních nádržích.

Po prvním spuštění, případně po odstavení ČOV delším než 5 dní, je třeba čistírnu znova zabíhat tak, aby se vytvořilo potřebné množství aktivovaného kalu v aktivaci. Pro zaočkování ČOV je potřeba do každého reaktoru dovézt aktivovaný kal z fungující biologické ČOV.

K tomu, aby došlo k vyčištění odpadních vod na požadovanou úroveň uvedenou v provozním řádu, je nutné biologický proces zapracovat. K zapracování biologického procesu může dojít dvojím způsobem:

1. Postupným zapracováním, tj. přítokem odpadních vod a neustálým zatěžováním i nad stanovené technologické parametry. Tato metoda je zatížena především v první fázi tvorbou bohaté pěny („hladová pěna“) a k jejímu odstranění nemusí pomoci ani dávkování odpěňovadel.

2. Dovozem naočkovaného kalu (čerstvý strojně zahuštěný kal nebo kal z dobře aerované uskladňovací nádrže). Tato metoda umožňuje podstatně rychlejší zapracování, mnohdy bez negativních průvodních efektů i do 24 hodin, a to s minimálními nároky na dopravu.

V obou případech je potřebné zabezpečit neustálý chod dmychadla a celého provzdušňovacího a technologického zařízení včetně hydropneumatického čerpadla – mamutky. Postupné zapracování procesu trvá 3 až 8 týdnů a je závislé na kvalitě odpadních vod na přítoku a jejich teplotě.

<u>Postup při zapracování dovezením očkovacího kalu.</u>

1. Vytipujeme ČOV s podmínkou, že v jejím procesu čištění je dobře vločkující, kvalitní aktivovaný kal.

2. Přehodnotíme výsledky kalu z posledního období: sedimentace, nerozpuštěné látky, kalový index a provedeme nové stanovení těchto parametrů, včetně biologického posouzení. Mnohdy stačí i vizuální posouzení podle vnějších fyzikálních znaků (velikost vloček, barva).

3. Fekálním vozidlem se odebere zahuštěný aktivovaný kal z procesu čištění, nejlépe z dosazovací nádrže, popř. se odebere strojně zahuštěný aktivovaný kal z odvodňovacího zařízení. Dovezený očkovací kal se vypustí postupně do čerpací stanice ČOV, společně s napouštěnou surovou odpadní vodou. Koncentrace dovezeného kalu v ČOV by měla být po přepočtu minimálně 1,5 až 2,5 kg/m^3 nerozpuštěných látek.

11.5. Odpady na ČOV

Produkty ČOV – manipulace a zneškodnění

V případě, že na ČOV nepřitékají nebezpečné látky je klasifikace odpadu následující:

- 19 0801 – shrabky z integrovaného zařízení mechanického předčištění a z česlicového koše
- 19 0802 – písek z integrovaného zařízení mechanického předčištění
- 19 0805 – kal z vyčištěných komunálních vod

Odpady budou shromažďovány v kontejneru, který bude po naplnění pravidelně vyvážen na skládku.

11.6. Možné závady a jejich odstranění

Poruchy signalizuje řídicí jednotka svítící signalizací PORUCHA a na displeji řídicí jednotky se objeví typ poruchy.

Možné poruchy:

porucha čerpadel

Je třeba zjistit, zda se jedná o závadu na vlastním čerpadle, nebo zda je v havárii řídicí jednotka – to zjistíme přepnutím režimu do ručního ovládání, dále zjistíme, zda není vypadlý jistič, nebo tepelná ochrana.

V případě, že se jedná o poruchu na čerpadle, je třeba pokusit se čerpadlo opravit, jelikož je možné, že je čerpadlo pouze ucpané. Jistič čerpadla se vypne, a čerpadlo se vytáhne z nádrže odmontováním v rozebíratelném koleně na výtlačném potrubí a zkontroluje se stav čerpadla, případně průchodnost potrubí. Pokud není závada odstraněna, čerpadlo se namontuje zpět a vypne se. Je třeba nahlásit poruchu provozovateli a servisní organizaci.

porucha elektroklapky

Je signalizován stav klapky Otevřena či Zavřena, eventuálně mezistav, kontrola obdobná jako u poruchy čerpadel, je třeba zjistit příčinu poruchy – zkontrolovat zda není vypadlý jistič, tepelná ochrana, odzkoušet v ručním režimu. V případě nouze je možné klapku zavřít-otevřít ručním kolem na servomotoru klapky.

porucha dmychadla

Kontrola obdobná jako u poruchy čerpadel, je třeba zjistit příčinu poruchy a je třeba nahlásit poruchu ihned provozovateli a servisní organizaci. Provoz bude zajištěn instalovaným záložním dmychadlem.

porucha multifunkčního zařízení

Je signalizována na řídicí jednotce. Zkontrolujeme zařízení, rozvaděč česlí a provedeme odzkoušení v ručním režimu.

12. PROVOZ V LETNÍM A ZIMNÍM OBDOBÍ

Zimní období klade na obsluhu čistírny zvýšené požadavky na udržení zařízení v provozu jak z hlediska technologického (regulace množství kalu), tak i údržby jednotlivých zařízení. Před příchodem zimního období zajistí vedoucí provozu všechna nutná opatření pro nerušený provoz ČOV, zejména:

Provoz čistírny je nutno udržet při maximálním čistícím účinku i za cenu zvýšení pracovního úsilí všech zaměstnanců zejména u biologického stupně. Citlivým způsobem musí být za zvýšené kontroly upravovány technologické parametry: stáří a koncentrace kalu, odkalování přebytečného kalu. Pro kontrolu se častěji sleduje koncentrace a zastoupení různých forem dusíku na odtoku z ČOV. Po skončení zimního období se opětně provizorní opatření odstraní, zkontrolují se všechna zařízení a opraví případně vzniklé škody.

V zimním období dochází ke snížení účinnosti nitrifikace a tím i ke snížení celkové účinnosti na odstraňování dusíku. Z tohoto důvodu je nutné zvýšit optimální koncentraci kalu z letního období asi o 20%. V každém případě je nutné zajistit v zimním období rovnoměrnost čerpání zachyceného písku, separace shrabků, odkalování přebytečného kalu a odvoz ke zpracování stabilizovaného kalu.

Při poklesu teplot pod -20°C je třeba zvýšit počet pravidelných kontrol ČOV. Při zvýšení venkovní teploty trvale nad 15°C (letní období) je vhodné topení vypnout, aby nemohlo dojít při případné poruše termostatu k přehřívání řídicí jednotky. Biologické linky a dosazovací nádrž jsou zastřešeny.

Zimní období, kdy čistící proces probíhá obtížněji, klade na obsluhu zvýšené nároky a přibývají další nutné práce. Je nutno odstraňovat sníh a námrazu z komunikačních cest (posyp) a námrazu z čistírenských zařízení (stavidla, přepadové hrany, pohyblivé části zařízení DN), dále opatření proti zámrzu v potrubí. **Obsluha musí zajistit odvodnění všech potrubí, strojů a zařízení, ve kterých není průtok, zvláštní pozornost je třeba věnovat sifónům na potrubí.**

Před zimním obdobím se provede výměna mazadel a provede se dostatečné namazání všech venku umístěných armatur. V zimním období je nutno používat podle místních podmínek pomocného ohřívacího zařízení k odstraňováním námraz a jejich vzniku. Poklopy šachet, kam je třeba i v zimě sestupovat, ev. kontrolovat, je třeba udržovat v provozuschopném stavu. Při abnormální zimě a z ní vznikajících potíží vyrozumět osobu odpovědnou za provoz, případně nadřízený orgán k přijetí potřebných opatření. Před příchodem zimy bude ČOV zásobena potřebným posypovým materiálem a inventářem.

Provoz čistírny je nutné udržet v maximálním čistícím efektu, zejména biologický stupeň, kde delší přerušení znamená odstavení celé ČOV i na několik měsíců z důvodu nemožnosti opětovného zapracování. Po skončení zimního období se vyhodnotí provoz a zajistí případné úpravy provozu a objektů.

13. PROVOZ PŘI MIMOŘÁDNÝCH OKOLNOSTECH

13.1. Požár na čistírně

Prakticky přichází v úvahu především požár na elektroinstalaci. Elektrické zařízení pod napětím budou opatřena bezpečnostními tabulkami. Zařízení pod napětím nesmí být hašena vodou. V případě, že požár ovlivní nebo poškodí čistírnu natolik, že znemožní provoz aktivačního bloku, bude nezbytně nutnou dobu provozován obtok (tuto skutečnost hlásit neprodleně vodoprávnímu úřadu).

13.2. Provoz při epidemii

V době epidemie se musí obsluha čistírny řídit pokyny hygienika k této záležitosti. Všechny věci přicházející do styku s odpadní vodou a produkty čištění (nástroje, oděv obsluhovatelů, prostory) musí být dezinfikovány. Na pracovištích musí být nádoby s dezinfekčním roztokem, ve kterém si obsluhovatel po každém pracovním úkonu opláchne ruce. Kromě nutné obsluhy vstupují do areálu jen nezbytné revize. Obsluha je pod lékařským dohledem.

13.3. Výpadek elektrické energie

Při přerušení el. energie pro ČOV:

- Je celá ČOV mimo provoz
- Při dlouhodobém výpadku elektrického proudu odpadní voda odtéká do recipientu bez důkladného čištění. Provozovatel zajistí obnovení dodávky elektrického proudu v co nejkratší době. Lze předpokládat, že biomasa přežívá bez dodávky kyslíku cca 12-18 hodin. Charakteristickým znakem odumírání biomasy je změna barvy aktivovaného kalu z hnědé, přes šedou na černou.
- Přes modem odeslán alarm – výpadek hlavního napájení a další poruchy - (SMS) – obsluha, technolog, havarijní služba

Povinnosti obsluhy:

- Zjistit příčinu výpadku el. proudu
- Je nutné, aby obsluha neprodleně provedla opatření pro včasné obnovení provozu ČOV

Po obnovení dodávky el. energie:

Po obnově napájení pokračuje řídicí systém v činnosti dle stavu před vypnutím nebo před výpadkem napájení, to znamená, že pokračuje s posledními hodnotami časových programů před vypnutím nebo před výpadkem napájení. Z důvodu omezení velikosti odebíraného výkonu z rozvodné sítě jsou při startu řídicího systému vypnuty všechny pohony. Chod pohonů je postupně povolován v intervalu po 5 sekundách v pořadí dmychadla a dále čerpadla a míchadla.

Po obnovení dodávky elektrického proudu obsluha neprodleně zajistí dodávku vzduchu do aktivačních nádrží v maximálním množství. V případě, že nelze dosáhnout

obnovení biologické aktivity biomasy, je nutné aktivační nádrže znovu naočkovat kvalitním kalem, jako při zapracování ČOV. V případě ohlášené výluky v dodávce el. en. Bude zajištěn náhradní zdroj – dieselový agregát.

Pro zajištění plnění VH limitů a funkce ČOV je v době výluky nutno zajistit minimálně chod dmychadla (do 3 h výpadku), dále vratného kalu a míchadla AN (do 8 h výpadku).

13.4. Přítok toxických, ropných látek

Havárií se rozumí mimořádné zhoršení, popř. ohrožení jakosti vod neovladatelným vniknutím závadných látek (ropné látky, surové odpadní vody apod.) do recipientu. Zhoršení jakosti vod se projevuje zabarvením, zápachem, vytvářením usazenin, tukovým povlakem, olejovou skvrnou nebo pěnou.

V případě zjištění havarijního stavu je obsluha povinna:

- okamžitě hlásit havárii telefonicky na Policii, Hasičský záchranný sbor, příslušný vodoprávní úřad, Povodí Vltavy a na ČIŽP
- provést nezbytná opatření k zamezení, popř. omezení vzniklých škod (instalace norných stěn)
- aktivně se podílet na likvidaci havárie
- zjistit původ havárie
- případně omezit přítok odpadních vod na ČOV
- zajistit potřebnou opravu zařízení, povolat servis ČOV
- odpadní vody je nutno přesměrovat do kalojemu. Po odeznění havárie opět provozovat biologickou ČOV. Nádrže znečištěné předchozí havárií vyčistit.
- informovat technologa provozovatele

Na přítoku se průběžně kontroluje kvalita vody (pH, barva a vzhled vody). Při zahájení přítoku škodlivin se uzavře nátok do aktivace, hrubě předčištěné vody odtečou obtokem přes měrný objekt. Ropné látky se sbírají z hladiny pomocí posypu Vapexem, chemikálie se dle povahy a dispozice likvidují. Odtok do vodoteče může být otevřen až po maximálním možném odstranění závadnosti vody. Čistírnu je potom nutno znovu zapracovat.

13.5. Porucha při povodni

Při povodňových stavech se postupuje dle povodňového plánu obce, což je souhrn organizačních a technických opatření, potřebných k odvrácení nebo zmírnění škod při povodních na životech a majetku občanů a společnosti a na životním prostředí. Povodňový plán stanoví tři stupně povodňové aktivity při povodňových jevech:

- stav bdělosti
- stav pohotovosti
- stav ohrožení

Při nebezpečí zatopení ČOV povodňovou vlnou je nutno čistírnu odstavit z provozu provést demontáž všech elektrospotřebičů, umístěných pod úrovní terénu a tyto uložit ve vyvýšených prostorách. Po odčerpání vody ze zatopené části ČOV je nutno provést revizi zařízení a vyčištění objektu. Vlastní čistírnu je nutno znovu zapracovat.

13.6. Nepravidelnosti v provozu

Při zásazích do technologického postupu čištění odpadních vod, zejména při údržbě, opravách, výměnách jednotlivých strojů apod., je nutno tyto práce provádět, pokud možno v obdobích vyšších vodních stavů a minimálních přítoků odpadních vod do ČOV, aby nedošlo k podstatnějšímu zhoršení jakosti vody v recipientu.

Očekává-li se v předpokládaném případě podstatné zhoršení jakosti vody ve vodním toku, je nutno si vyžádat k takovým opravám předem souhlas příslušného vodohospodářského orgánu. Možnost vypouštění méně čištěných odpadních vod je bezpodmínečně nutno projednat s podniky ležícími níže po toku a užívajícími vody z toku k účelům vodárenským a provozním.

V případě náhlé, neočekávané poruchy provozu, např. poškozením strojního zařízení, poškozením některého objektu provozní poruchou, popřípadě přítokem většího množství toxických odpadních vod, je povinností vedoucího provozu čistírny provést všechna opatření k urychlené likvidaci závady. Vznik závady, její příčinu a dosud jím provedená opatření oznámí ihned provozovateli čistírny, který mu dá pokyny pro další jeho práci a vzniklé skutečnosti oznámí neprodleně příslušnému vodohospodářskému orgánu a hygienicko-epidemiologické službě. V případě ohrožení oznámí závadu rovněž i odběratelům vody, ležícím níže po toku.

Zmírnění účinku závady se může provést někdy i vhodným zásahem do technologického postupu. Při těchto zákrocích je nutno chránit především biologický stupeň čistírny.

Vznikne-li provozní závada nedbalostí některého zaměstnance čistírny nebo některého závodu vypouštějícího odpadní vody na čistírnu, vyvodí provozovatel důsledky a postará se o potrestání viníka.

Průběh provozních poruch, jejich příčiny a způsob odstranění je nutno zachytit, jak bylo uvedeno výše, podrobně v provozním deníku.

Přívalové vody:

V případě, že se na čistírnu dostávají často za sebou přívalové vody je nutné využít každé příležitosti k odstranění sedimentů z oddělovací komory, aby nedocházelo později k jejich zpevnění na dně.

Nedostatek kyslíku:

Nedostatek kyslíku se projeví změnou barvy aktivovaného kalu. Charakteristická barva aktivovaného kalu - hnědá - se změní na černou. Po dobu výpadku aerace je třeba zastavit čerpání odpadní vody. Aktivace je pouze míchána. Omezení dodávky vzduchu znamená preferenci organismů méně náročných na kyslík, vede k rozpadu vloček a tvorbě těžko sedimentovatelné hmoty. Je nutno si uvědomit, že přerušení dodávky vzduchu na delší dobu je mimořádnou událostí.

Nadměrný výskyt detergentů v biologickém stupni

Příznaky: Hromadění bílé pěny na hladině AN, v nejnepříznivějším případě až po celé ploše a do výšky až 1m.

Činnost obsluhy:

Sprchování pěny – účinek pouze dočasný v oblasti přímého styku s proudem vody. Účinnější je dávkování látek snižujících povrchové napětí s antipěnícím účinkem.

Po opadnutí pěny je nutno odstranit mazlavé bláto na konstrukcích, které přišly do styku s pěnou – nelze pouze opláchnout, nutno seškrabat.

Porucha na kanalizační síti

Vznik pravděpodobně pouze vniknutím cizorodého rozměrného tělesa do kanalizace.

Příznaky: Zmenšení nebo úplné zastavení přítoku odpadních vod do ČOV.

Činnost obsluhy:

Obsluha informuje provozovatele stokové sítě. Nastavení řídicího systému aktivace zůstává, v případech dlouhé výluky (nad 2–4 dny) se zamezí nadbytečnému odkalování.

Porucha integrovaného předčištění

Odborně způsobilá osoba provede prvotní kontrolu elektroinstalace. V případě, že zdroj poruchy není zřejmý a v moci obsluhy odstranitelný, je nutný servisní zásah odbornou firmou. Porucha se hlásí i technologovi.

Poruchy ve funkci aktivační nádrže

Příznaky:

- Nadměrný únik kalových vloček do odtokového žlabu dosazovací nádrže.
- Zhoršený efekt čištění, kal nemá správné vlastnosti
- Výskyt pěny
- Změna barvy vody nebo kalu v nádrži

Činnost obsluhy:

Provést kontrolu kyslíkového režimu ČOV pomocí přenosné kyslíkové sondy. V oxickém režimu musí být hodnota koncentrace rozpuštěného kyslíku v předepsaném rozmezí s odchylkou maximálně 0,3 mg/l. Provést kontrolu koncentrace aktivovaného kalu v aktivaci. Koncentraci kalu za nepříznivého stavu je možno udržet změnou recirkulace a režimu odkalování. Zkontroluje se stav nastavení programových hodnot. Prověřit specifické znečištění přitékajících odpadních vod. Prověřit vlastnosti recirkulovaného kalu i samotnou recirkulační čerpací stanici. Není-li příčina zhoršení činnosti jasná, přivolat technologa.

V případě poruchy dmychadel či míchadel zajistit opravu odbornou firmou.

V případě evidentního bytnění kalu (výskyt velkého množství vláknitých mikroorganismů) provést konzultaci s technologem.

Výskyt vrstvy kalu nebo hrudek kalu na hladině dosazovací nádrže

Zkontrolovat koncentrace dusičnanů a upravit poměr nitrifikace a denitrifikace, musí provést specialista technolog. Jako první krok je ihned možné zvýšit recirkulaci vratného kalu.

Porucha dmychadel či míchadel

Příznaky: Nereaguje na sepnutí z ovládacího pultu.

Činnost obsluhy:

Okamžitě informovat zástupce dodavatele a dohodnout opravu. Činnost provzdušňování aktivace přebírá záložní dmychadlo.

Porucha činnosti dosazovací nádrže

Příznaky: Unikání kalu do odtoku.

Činnost obsluhy:

Ověření funkce denitrifikace v aktivačních nádržích. Kontrola odtahu přebytečného kalu, kontrola hladiny kalu v dosazovací nádrži pomocí bílého terče. Je-li v nádrži nadbytek kalu, zvýšit recirkulaci, příp. odběr přebytečného kalu.

14. ZÁSADY SPOLUPRÁCE MEZI OSOBAMI, KTERÉ SE PODÍLEJÍ NA PROVOZU VODNÍHO DÍLA

Hlášení mimořádných událostí

Havárií se rozumí takový stav v provozu ČOV, nebo kanalizace, kdy došlo vlivem vniku závadných látek do kanalizace k ohrožení, nebo přerušení čistícího procesu (například minerální olej, nafta apod.), k úniku nedostatečně čištěných vod do recipientu.

Provozovatel postupuje následovně: Na ČOV provede taková opatření, aby zamezil, nebo podstatně omezil únik závadných látek (odpadních vod) do recipientu. Zjistí místo úniku závadných látek a spolupracuje při likvidaci škod. Zajistí likvidaci odpadních vod jiným způsobem (vyvážení fekálním vozem).

Stavy ČOV podléhající ohlašovací povinnosti:

- Z ČOV odtékají nečištěné odpadní vody bezpečnostním přepadem
- Z ČOV odtékají viditelně nedočištěné odpadní vody
- Došlo k úniku aktivační směsi (kalu) do recipientu

15. USTANOVENÍ O ROZSAHU, ČETNOSTI, MÍSTĚ A DRUHU PRAVIDELNÝCH MĚŘENÍ A POZOROVNÁNÍ PŘI PROVOZU VODNÍHO DÍLA

Místo pro odběr kontrolních vzorků, měření odpadních vod – **měrný profil na odtoku z ČOV**

Sledované ukazatele – **BSK_5, CHSK, NL, $N\text{-}NH_4^+$**

Výše uvedené odběry vzorků odpadních vod jsou prováděny během trvalého provozu 12x ročně a jsou vyhodnocovány příslušnou akreditovanou laboratoří. Vzorky typu A budou odebírány jako dvouhodinové směsné (slévané) získané sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut v kterékoliv denní době, odběry vzorků a rozbory ke zjištění míry znečištění vypouštěných odpadních vod mohou provádět jen odborně způsobilé osoby oprávněné k podnikání (§ 38 odst. 4 vodního zákona). Dále bude (dle Vyhl. 428/2001Sb.) prováděn rozbor kalu – doporučuje se minimálně 1x ročně.

Množství kalu v kalojemu se zjistí při provzdušňování kalojemu – odebereme do odměrné nádoby (Imhoffův válec) 1000 ml směsi, necháme 30 minut sedimentovat a potom vizuálně zjistíme množství kalu. Obdobně zjistíme množství kalu v aktivaci, kde se optimální množství kalu pohybuje v rozmezí 250 – 400 ml/l.

Výsledky laboratorních rozborů vypouštěných odpadních vod je vlastník ČOV povinen předávat vodoprávnímu úřadu po dobu platnosti povolení.

Odtokové parametry z ČOV povolené vodoprávním úřadem:

Ukazatel	Jednotka	Hodnota ”p”	Hodnota ”m”	Roční průměr
CHSK	mg/l	75	140	1,89 t/rok
BSK_5	mg/l	22	30	0,55 t/rok
NL	mg/l	25	30	0,63 t/rok
$N\text{-}NH_4$	mg/l	prům. 12	20	0,30 t/rok

16. DOPLŇUJÍCÍ ÚDAJE

16.1. Vedení provozního deníku

V provozní místnosti musí být uložen provozní deník ČOV, do něhož obsluha ČOV zapisuje:

- datum, čas, teplotu, počasí, stav aktivačních nádrží, poruchy, hladiny aktivačních nádrží, množství kyslíku, průtok (m^3), množství přebytečného kalu
- pravidelné kontroly prováděné obsluhou
- pracovní pokyny pro obsluhu
- záznam o poruchách a jejich odstranění
- záznamy o odběru kontrolních vzorků odpadní vody
- záznam o kontrole koncentrace aktivovaného kalu v aktivační nádrži
- záznam o stavu přebytečného kalu v kalojemu
- záznam o odvozu kalu
- požadavky na opravy a odstranění závad
- záznamy o údržbářských pracích a spotřebě materiálu
- záznamy o návštěvách kontrolních orgánů
- záznamy o teplotách ovzduší a teplotách kalu
- záznamy o kontrole výústního objektu

Provozní deník je základním dokladem o sledování a kontrole provozu ČOV. Údaje v něm evidované slouží provozovateli i obsluze zejména k řízení a korigování provozu ČOV a k dlouhodobému sledování vývoje, chování a reakcí konkrétní biologické linky v místních poměrech, tak aby bylo možno vždy ekonomicky a pružně reagovat na vzniklé situace.

Dalším významem je přínos takto získaných zkušeností pro provoz dalších ČOV v patronaci provozovatele, pro předcházení problematických situací a ve svých důsledcích tedy i k zhospodárnění provozu všech dalších čistíren odpadních vod.

Záznamy a jejich vedení v provozním deníku jsou také předmětem kontroly nadřízených orgánů státní správy (Odbor životního prostředí pověřených obcí, Česká inspekce apod.).

Vedení záznamů v provozním deníku je tedy třeba provádět pečlivě a zodpovědně s vědomím jejich potřeby a důležitosti.

Denně budou zaznamenávány následující údaje:

1. Teplota ovzduší
2. Počasí
3. Objem sedimentu po 30ti min
4. Teplota odpadní vody v AN
5. Denní průtok odpadních vod čistírnou
6. Denní množství přebytečného kalu
7. V případě výskytu budou zaznamenány další doplňující údaje, záznamy o přítomnosti cizích osob, prováděné práce související s provozem ČOV

17. SEZNAM PŘEDPISŮ A NOREM

Nařízení vlády ČR č. 61/2003 Sb.	Určující přípustné znečištění v povrchových vodách
Zákon č. 274 Sb./2001	Zákon o vodovodech a kanalizacích
Zákon č. 254 Sb./2001	Vodní zákon
Vyhláška č. 428/2001	provádějící zákon č. 254 Sb./2001
Vyhláška MZ č. 195/2002 Sb.	O náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl
ČSN 01 2725	Směrnice pro barevnou úpravu pracovního prostředí
ČSN ISO 3864	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
ČSN 01 8013	Požární tabulky
ČSN 11 0010	Čerpadla. Všeobecná ustanovení
ČSN 13 0072	Potrubí. Označování potrubí podle provozní tekutiny
ČSN 13 3005	Značení potrubních armatur průmyslových

ČSN EN 60445 ed. 2 Základní a bezpečnostní principy pro rozhraní člověk – stroj, značení a identifikace – značení svorek zařízení a konců určitých vybraných vodičů, včetně obecných pravidel písmeno číslicového systému.

ČSN EN 50005 Spínací a řídící přístroje nn pro průmyslové účely. Značení svorek a rozlišovací čísla. Všeobecná pravidla.

ČSN 33 2000-3 Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 3 stanovení základních charakteristik.

ČSN EN 60529	Stupně ochrany krytem
ČSN 33 0340	Ochranné kryty elektrických zařízení a předmětů.
ČSN 33 0360	Místa připojení ochranných vodičů na elektrických předmětech
ČSN 33 2000-1	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 1 rozsah platnosti, účel a základní hlediska
ČSN 33 2030	Bezpečnost strojních zařízení – návod a doporučení pro vyloučení nebezpečí od statické elektřiny
ČSN 33 2000 –5-54	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5 – výběr a stavba el. zařízení. Kapitola 54 uzemnění a ochranné vodiče.
ČSN 33 2130	Vnitřní elektrické rozvody

ČSN 33 2180	Připojováni elektrických přístrojů a spotřebičů
ČSN 33 2190	Všeobecné předpisy pro připojování elektrických strojů
ČSN 33 2000 – 5 - 51	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5 – výběr a stavba el. zařízení. Kapitola 51 – všeobecné předpisy.
ČSN 33 3210	Rozvodná zařízení. Společná ustanovení
ČSN 33 3220	Společná ustanovení pro elektrické stanice
ČSN 33 3201	Elektrické instalace nad AC 1 kV
ČSN 33 3231	Trojfázové rozvodny pro napětí do 52 kV
ČSN 33 0165	Předpisy pro značení holých a izolovaných vodičů barvami nebo číslicemi
ČSN 34 0350	Předpisy pro pohyblivé přívody a pro šňůrová vedení
ČSN 33 2000 – 4 - 43	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4 – bezpečnost. Kapitola 43 – ochrana proti nadproudům
ČSN 33 2000 – 4 - 473	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4 – bezpečnost. Kapitola 47 – použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473 opatření k ochraně proti nadproudům
ČSN 33 2000 – 5 - 523	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5 – výběr a stavba el. zařízení. Kapitola 52 – výběr soustav a stavba vedení. Oddíl 523 – dovolené proudy.
ČSN 33 2000 – 5 - 52	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 5 – výběr a stavba el. zařízení. Kapitola 52 – výběr soustav a stavba vedení.
ČSN 34 1390	Předpisy pro ochranu před bleskem
ČSN 34 1610	Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách
ČSN 34 3085	Předpisy pro zacházení s elektrickým zařízením při požárech a zátopách
ČSN 34 3100	Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních
ČSN 34 3102	Dtto, ale na elektrických strojích
ČSN 34 3103	Dtto, ale na elektrických přístrojích a rozvaděčích
ČSN 34 3104	Dtto, ale v elektrických provozovnách

ČSN 34 3108	Bezpečnostní předpisy o zacházení s elektrickým zařízením pracovníky seznámenými
ČSN 34 3205	Obsluha elektrických strojů točivých a práce s nimi
ČSN 34 3278	Provoz a obsluha přístrojových transformátorů
ČSN ISO 3864	Bezpečnostní barvy a bezpečnostní značky
ČSN 33 1500	Revize elektrických zařízení
ČSN EN 60034-1+A1+A2 ed. 2	Točivé elektrické stroje. Část 1 – jmenovité údaje a vlastnosti.
ČSN EN 60034-6	Točivé elektrické stroje. Část 6 – způsoby chlazení.
ČSN EN 50347	Trojfázové asynchronní motory pro všeobecná použití s normalizovanými rozměry a výkony – velikost koster 56 – 315 a velikosti přírub 65 – 740.
ČSN 35 0800	Elektrické stroje točivé. Svorkovnice
ČSN EN 60742	Oddělovací ochranné a bezpečnostní ochranné transformátory. Požadavky.
ČSN 35 1360	Přístrojové transformátory proudu a napětí (měřící a jistící)
ČSN EN 61811 - 1	Elektromechanická dvoustavová relé hodnocené jakosti s nespecifickou dobu zpoždění. Část 1 kmenová specifikace.
ČSN EN 116000 - 3	Kmenová specifikace - elektromechanická dvoustavová relé. Část 3 – postupy zkoušek a měřící metody.
ČSN IEC 258 + A1	Elektrické měřící přístroje přímo působící zapisovací a jejich příslušenství.
ČSN EN 60439-1 ed. 2	Rozvaděče nn. Část 1 – typově zkoušené a částečně typově zkoušené rozvaděče.
ČSN 35 9700	Dielektrické ochranné a pracovní pomůcky pro elektrotechniku
ČSN 36 0010	Měření světla. Kmenová norma
ČSN 36 0011-3	Měření osvětlení vnitřních prostorů. Část 3 – měření umělého osvětlení.
ČSN 36 0451	Umělé osvětlení průmyslových prostorů
OEG 38 0800	Bezpečnostní předpisy pro energetiku. Základní ustanovení

ČSN 38 1981	Osobní ochranné a pracovní pomůcky pro elektrické stanice
OEG 38 1982	Zkratovací soupravy
OEG 38 3011	Provozní pravidla pro elektrárny a sítě - elektrická rozvodná zařízení, část B
ČSN EN 3-1 až 6	Přenosné hasící přístroje.
ČSN 73 6005	Prostorové uspořádání sítí technického vybavení.
ČSN 73 6006	Označování podzemních vedení výstražnými fóliemi
ČSN 75 6101	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 75 6401	Čistírny odpadních vod pro více než 500 ekvivalentních obyvatel
ČSN 75 6401	Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel
TNV 75 6911	Provozní řád kanalizace
ON 73 6715	Obsluha a údržba stokových sítí
Vyh1.č.50/78 Sb	Českého úřadu bezpečnosti práce o odborné způsobilosti v elektrotechnice se změnami provedenými vyhláškou č. 98/1982 Sb.

Související právní předpisy:

Zákon č. 86/1992 v platném znění	Zákon o péči o zdraví lidu

Hygienické předpisy

Nař. vl. č. 178/2001 Sb. o podmínkách ochrany zdraví zaměstnanců při práci se změnami provedenými Nař. vl. č. 523/2002 Sb.

Vyhl.195/02 Sb, Vyhl. 428/01 Sb	Legislativa o vodách a vodovodech

18. PROŠKOLENÍ A PROZKOUŠENÍ PRACOVNÍKŮ ZE ZNALOSTI PROVOZNÍHO ŘÁDU

Datum	Jméno pracovníka	Podpis pracovníka	Školení provedl	Přezkoušení provedl

Rakovník
MĚSTSKÝ ÚŘAD

Městský úřad Rakovník
Odbor životního prostředí

SPIS. ZN.: **OZP01/35493/2017/ZM**
Č.J.: MURA/52185/2017
PID: MURAX00MSDK3
VYŘIZUJE: Ing. Zdeněk Macák
TEL.: 313 259 240
E-MAIL: zmacak@murako.cz
DATUM: 14.9.2017
Při písemném styku uvádějte pouze spisovou značku OZP01/35493/2017/ZM.

VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA

ROZHODNUTÍ

č. 200/2017

Výroková část:
Městský úřad Rakovník, odbor životního prostředí, jako příslušný správní orgán podle § 11 zákona č. 500/2004 Sb., správní řád, ve znění pozdějších předpisů, a jako vodoprávní úřad příslušný podle § 104 odst. 2 písm. c) a ustanovení § 106 odst. 1 zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, a speciální stavební úřad příslušný podle § 15 odst. 4 vodního zákona a § 15 odst. 1 zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, ve správním řízení posoudil žádost, kterou dne 19.6.2017 podala:

Obec Krupá, IČO 00243957, Krupá č.p. 14, 270 09 Krupá,
kterou zastupuje **Ing. Petr Topinka, IČO 46431276, nám. T. G. Masaryka č.p. 28, 273 05 Smečno**

(dále jen "žadatel"), a na základě tohoto posouzení:

I. Vydává povolení

podle ustanovení § 8 odst. 1 písm. c) vodního zákona a v souladu s nařízením vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech

k vypouštění odpadních vod do vod povrchových (dále jen "nakládání s vodami") na místě:

Název kraje	Středočeský
Název obce	Krupá
Identifikátor katastrálního území	675253
Název katastrálního území	Krupá
Parcelní čísla dle evidence katastru nemovitostí	389/2 v katastrálním území Krupá
Číselný identifikátor vodního toku	10251419
Název vodního toku	Krupský potok
Číslo hydrologického pořadí a podpořadí	1-11-03-0220-0-00
Hydrogeologický rajon	5130 - Rakovnická pánev
Vodní útvar	BER_0760 Lišanský potok od pramene po ústí do toku Rakovnický potok
Přímé určení polohy (souřadnice X, Y)	X=1027091, Y=790602

v tomto rozsahu:

Druh vypouštěných vod (Č 07)	splaškové
Účel	vypouštění přečištěných odpadních vod do vod povrchových
Druh recipientu (Č 08)	vodní tok
Stavby kanalizačních stok a objektů včetně čistíren odpadních vod	čistírna odpadních vod
Údaje o povoleném množství vypouštěných vod	
Průměrné povolené	0,895 l/s
Maximální povolené	1,34 l/s
Maximální měsíční povolené	3,48 tis. m^3/měs.
Roční povolené	28,215 tis. m^3/rok
Počet měsíců v roce, ve kterých se vypouští	12
Počet dnů v roce, ve kterých se vypouští	365
Časové omezení platnosti povolení	10 let
Velikost zdroje znečištění v EO	600

Údaje o povolené jakosti vypouštěných vod

Ukazatel	p (mg/l)	m (mg/l)	Roční bilance (t/rok)
BSK_5	22	30	0,55
$CHSK_{Cr}$	75	140	1,89
NL	25	30	0,63
$N\text{-}NH_4^+$	prům. 12	20	0,30

Uložená měření	
Je uloženo měření množství vypouštěných odpadních vod	ANO
Počet kontrolních profilů měření množství	1
Způsob měření množství vody (Č 40)	kontinuální měření s registrací průtoků
Je uloženo sledování jakosti vypouštěných odpadních vod	ANO
Počet kontrolních profilů sledování jakosti	1
Četnost sledování	12x ročně
Typ vzorků (Č 05)	typ A - dvouhodinový směsný

II. Stanoví povinnosti a podmínky pro nakládání s vodami:

1. Doba povoleného nakládání s vodami: **10 let** ode dne nabytí právní moci tohoto rozhodnutí.
2. Množství vypouštěných odpadních vod bude měřeno kontinuálně (měrný žlab).
3. Kontrolní sledování stanovených hodnot BSK_5, $CHSK_{Cr}$, NL, $N\text{-}NH_4^+$ bude prováděno typem vzorku A (tj. dvouhodinovým směsným vzorkem získaným sléváním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut).
4. Četnost odběru vzorků se stanovuje **12x ročně**. Odběry vzorků musejí být rovnoměrně rozloženy v průběhu celého kalendářního roku. Odběr vzorků bude prováděn v měrném objektu na odtoku z ČOV.
5. Jednotlivé ukazatele charakterizující vypouštěné znečištění budou stanoveny analytickými metodami dle platných norem. Alternativní analytické metody lze použít, pokud je má laboratoř pro příslušný ukazatel znečištění validovány.
6. Rozbory vzorků a jejich odběry, budou prováděny výhradně oprávněnou laboratoří.
7. Výsledky měření objemu vypouštěných odpadních vod a míry jejich znečištění budou předávány 1 x ročně, vždy do 1. 2. následujícího roku, zdejšímu vodoprávnímu úřadu, Povodí Vltavy, státní podnik a dalším oprávněným subjektům prostřednictvím integrovaného systému plnění ohlašovacích povinností (ISPOP). Výsledky měření budou předány v rozsahu podmínky č. 3.

III. Vydává podle § 15 odst. 1 vodního zákona a § 115 stavebního zákona

s t a v e b n í p o v o l e n í

ke stavbě vodního díla:

Splašková kanalizace a ČOV 600 EO - Krupá

Údaje o místu předmětu rozhodnutí:

Název kraje	Středočeský
Název obce	Krupá
Identifikátory katastrálních území	675253
Názvy katastrálních území	Krupá
Parcelní čísla dle evidence katastru nemovitostí	st. p. 93/1, 93/3, 238, parc. č. 187/1, 229/2, 234/1, 234/26, 239/9, 239/21, 245/12, 247/1, 247/2, 247/3, 250/1, 271/3, 271/7, 389/2, 398/1, 414/3, 420/1, 420/6, 1247/9, 1252/7, 1254/2, 1273, 1291/14, 1337/22, 2441/1, 2442/1, 2442/2, 2442/4, 2442/7, 2442/8, 2442/9, 2443, 2444/2, 2446/2, 2448, 2453, 2454/9, 2461/1, 2461/5, 2466/4, 2466/5, 2466/6, 2466/8, 2476, 2480/2, 2480/3, 2481 v katastrálním území Krupá
Číselný identifikátor vodního toku	10251419
Název vodního toku	Krupský potok
Čísla hydrologického pořadí	1-11-03-0220-0-00
Přímé určení polohy (začátek stavby - ČOV)	X=1027021, Y=790519
Přímé určení polohy (konec stavby - řad A, Š 38)	X=1026229, Y=790095

Stavební objekty:

Stoková síť – SO 02 Splašková kanalizace a ČS

Druh stokové sítě (Č 42): gravitační s přečerpáváním ve stokové síti

Přehled gravitačních stok DN 250

označení – délka:		
A – 1116 m	B – 383 m	D2 – 141 m
A.1 – 435 m	B.1 – 34 m	D.3 – 114 m
A.2 – 267 m	B.2 – 84 m	D.4 – 71 m
A.3 – 109 m	B.3 – 5 m	D.5 – 95 m
A.3.1 – 30 m	C – 60 m	E – 163 m
A.4 – 178 m	D – 462 m	F – 257 m
A.5 – 133 m	D.0 – 36 m	F.1 – 100 m
A.6 – 71 m	D.0.1 – 32 m	F.2 – 52 m
A.6.1 – 89 m	D.1 – 173 m	F.2.1 – 52 m
A.7 – 163 m	D.1.1 – 19 m	

Přehled výtlaků

označení:	dimenze:	délka:
V.1	D 75	142 m
V.2	D 63	177 m
V.3	D 63	119 m

Délky stokové sítě dle druhu stokové sítě: gravitační 4924 m, výtlačná 438 m

Celková délka stok: 5362 m

Další objekty:

Vodovodní řad: 149 m, d_n 90

Přeložka stávajícího vodovodu: 42 m, D90 (při nové stoce B)

Čerpací a přečerpávací stanice, podtlaková stanice

Počet povolovaných čerpacích stanic: 2

Druh stanice (Č 39): čerpací

Projektovaný výkon: ČS1 3-4 l/s, ČS2 2-3 l/s

Čistírna odpadních vod – SO 01 ČOV Krupá 600 EO

Druh přiváděných vod (Č 07): splaškové

Mechanické čištění: filtrace

Biologické čištění	aktivační se zvýšeným odstraňováním dusíku (nitrifikace-denitrifikace)
ČOV	Mechanicko-biologická BIO CLEANER BC 600, dvě technologické linky o celk. kapacitě 600 EO, podzemní železobetonové nádrže, zděná nadzemní část se sedlovou střechou
Předčištění	česlicový koš v čerpací jímce, vertikální lapák písku, šroubové jemné česle, ručně stírané česle
Primární sedimentace	usazovací nádrž s vertikálním průtokem vody
Biologické čištění	aktivační nádrž s nitrifikací a denitrifikací
Kalové hospodářství	aerobní stabilizace
Projektované parametry čistírny	
Počet napojených EO	600
Počet napojených skutečných obyvatel	459
Průměrný bezdeštný denní přítok Q24	77,3 m^3/den
Maximální bezdeštný denní přítok Qd	116 m^3/den
Maximální bezdeštný roční přítok Qr	28,2 tis. m^3/rok
Další objekty:	
Obtok ČOV	DN 250, délka 11 m
Odpadní potrubí	PP 2 DN 250, část je provedena žlabovkami, celk. délka 62 m, okolí výústi zadlážděno kamenem v šíři 3 m do betonových prahů, pročištění koryta Krupského potoka v krátkém úseku, který přiléhá k výústi.
Oplocení areálu ČOV	strojové potahované pletivo do ocelových sloupků, betonová podezdívka, vrata š. 3,7 m
Zpevněné plochy a úpravy terénu v areálu ČOV	na vstupu do objektu chodník z betonových dlaždic do pískového lože, okolo ČOV betonový okapový chodník š. 120 cm, nezastavěné plochy zatravněny
Elektroinstalace	elektrorozvody pro technologii ČOV a ČS, osvětlení, zásuvky

Údaje o předmětu rozhodnutí:

Název kanalizačního systému	splašková kanalizace
Stavby kanalizačních stok a objektů včetně čistíren odpadních vod	stoková síť, čistírna odpadních vod
Kanalizační soustava (Č 24)	kanalizace pro veřejnou potřebu
Charakter kanalizační soustavy (Č 25)	oddílná
Počty oddělených částí systému (v pořadí dle Č 03)	1
Počet napojených obcí	1
Zpracování provozního řádu uloženo	ANO
Účel vodního díla	odvádění odpadních vod, čištění odpadních vod