PROVOZNÍ ŘÁD

ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

200 EO

PLCHOV

2020

O B S A H

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE 4

ÚVODNÍ USTANOVENÍ O PROVOZNÍM ŘÁDU 5

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE 6

1.1 Účel a popis vodohospodářského díla 6

1.2 Objekty biologické čistírny odpadních vod 6

1.3 Právní stav 6

1.4 Základní hydrologické údaje ČOV 9

1.4.1 Hydraulické a látkové zatížení ČOV 9

1.4.2 Účinnost čištění - kvalita vody na odtoku. 9

2. Technický popis ČOV 10

Passport ČOV Plchov 10

Všeobecné údaje 10

Stroje a zařízení: 11

Mechanické předčištění 12

Zahušťovací kalová nádrž

Dmychárna

Fekální jímka

Měrný objekt

Elektro a MaR

Provzdušňovací systém

Stručný popis – konfigurace ČOV 13

3. TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD 16

3.1 Mechanická část : 17

3.2 Biologická část. 18

3.2.1 Technologický režim a princip aktivace. 19

3.2.2 Aktivovaný kal a jeho vlastnosti. 24

3.2.3 Faktory, ovlivňující čistící účinek aktivace. 26

3.2.4 Příznaky nenormálního vývoje aktivovaného kalu. 27

3.2.5 Uvedení ČOV do provozu. 27

3.3 Provoz a údržba ČOV za standardních podmínek 28

3.3.1 Mechanický stupeň ČOV 28

3.3.2 Biologická část 28

3.3.3 Kalové hospodářství ČOV 30

3.4 Provoz ČOV při mimořádných okolnostech : 30

4. KONTROLA PROVOZU: 33

4.1 LABORATORNÍ KONTROLA : 33

4.1.1 Seznam míst odebírání vzorků a sledované veličiny : 33

4.1.2 Laboratorní metody stanovení sledovaných veličin: 34

4.2 VEDENÍ PÍSEMNÉ EVIDENCE : 34

4.2.1 Provozní deník : 34

5. ORGANIZACE PROVOZU ČOV : 35

5.1 ZÁKLADNÍ POVINNOSTI PROVOZOVATELE : 35

5.1.1 Doporučené nářadí a pomůcky pro obsluhu : 35

6. BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY : 37

6.1 ZÁSADY BEZPEČNOSTI A HYGIENY PRÁCE : 37

6.1.1 Požadavky bezpečnosti při provádění obsluhy a údržby : 37

6.1.2 Ochrana před úrazy mechanickými : 37

6.1.3 Ochrana před úrazy elektrickým proudem : 38
6.1.4 Ochrana před onemocněním a otravami : 43
6.1.5 Požadavky bezpečnosti pro provádění oprav : 43
6.1.6 Požadavky hygieny a bezpečnosti při mazání strojů : 43
6.1.7 Požadavky hygieny a bezpečnosti při opravách nátěrů : 44

6.2 ZÁSADY PROTIPOŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI : 44
6.2.1 Požární poplachové směrnice : 44
6.2.2 Věcné prostředky požární ochrany : 44
6.2.3 Protipožární zabezpečení : 44

7. Pracovní instrukce 45

7.1 Pro kontrolu provozu 45

7.2 Pro údržbu zařízení 46
7.2.1 Hlavní stroje a zařízení: 46
7.2.2 Údržba a kontrola měřících čidel 46
7.2.3 Společná zařízení 47
7.2.4 Plán revizních zkoušek a externích kontrol 50
7.2.5 Plán protikorozní ochrany 51

8. Seznam norem a souvisejících předpisů 52
9. Výkres Technologické schéma ČOV 55

10. SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE 53

IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

Název díla	: Kanalizace a čistírna odpadních vod v obci Plchov
Investor	: Obec Plchov, Plchov 63, 2773 75 Třebíz
Provozovatel	: Obec Plchov, Plchov 63, 2773 75 Třebíz
Odpovědný zástupce :	: Jaroslav Krupka, L. Ševčíka 2200, 272 01 Kladno
Projektoval	: KV ENGINEERING, s r.o., Závodu míru 584, 360 17 Karlovy Vary
Vyšší zhotovitel díla	: ALSTAP s r.o., V Korytech 972, 100 00 Praha 10 IČ: 29000238
Zhotovitel technologické části	: VODA CZ , s.r.o. B. Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové
Zpracovatel provozního řádu	: VODA CZ , s.r.o. B. Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové
Termín zkušebního provozu :	12/2018 - 12/2020
Revize provozního řádu pro trvalý provoz	: Ing. Jiří Sedláček, V Zátiší 1011, 278 01 Kralupy n. Vlt., ČKAIT 0010889, IČ : 76611736,
Revize provozního řádu pro trvalý provoz r. 2020	: Jaroslav Krupka, Ladislav Ševčíka 2200, 272 01 Kladno, IČ : 14466813

Tísňová volání : Hasiči 150 Policie158 Zdravotní služba 155
Jednotné evr. číslo tísňového volání 112
Odpovědný pracovník za ČOV: J.Krupka 606 440 008

Kontaktní čísla telefonů:

Starosta obce Plchov 732 601 387

VODA CZ , s.r.o..... 491 471 991
Obec Plchov.....312 579 526
MÚ Slaný.....312 511 111
Povodí Vltavy, Praha 5.....724 067 719, 221 401 111
Jaroslav Krupka.....606 440 008

Ustanovená zodpovědná osoba za obsluhu ČOV .....L. Tuček 605 554 305

Provozní řád pro trvalý provoz schválila dne : 01.09.2020

Mgr. Kateřina Tučková, Starostka obce Plchov

OBEC PLCHOV
273 75 TŘEBÍZ
okres Kladno
tel.: 312 579 526

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 kanalizací 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.

1. ZÁKLADNÍ ÚDAJE

1.1 Účel a popis vodohospodářského díla

Realizace ČOV je určena pro čištění odpadních vod z obce Plchov. Biologická ČOV s hrubým předčištěním je navržena s kapacitou 200 EO. Konstrukční řešení umožňuje bezproblémový provoz ČOV i na menší než projektovanou kapacitu. Strojně-technologickou část ČOV je možno provozovat v intervalu zatížení 30 – 110%, aniž dojde k průkaznému snížení účinnosti čištění. Sestává ze souboru hrubého předčištění, z kompaktního biologického, z kalové uskladňovací nádrže stabilizovaného kalu. Navržená technologie biologické čistírny odpadních vod pro 200 EO integruje do kompaktního celku veškeré potřebné procesy čištění.

1.2 Objekty biologické čistírny odpadních vod

- Mechanické předčištění
- Biologické čištění
- Dmychárna
- Kalové hospodářství
- Technologická elektroinstalace, Měření a regulace

1.3 Právní stav

Městský úřad Slaný

odbor životního prostředí

Velvarská 136, 274 01 Slaný

E-mail podatelny: podatelna@meuslany.cz

číslo jednací došlého dokumentu: číslo spisu:	43791/2016/OŽP 11542/2016	číslo jednací:	**MUSLANY 437**
vyřizuje:	Monika Nováková	e-mail:	monika.novako
telefon:	312 511 209	fax:	312 511 211

Ve Slaném dne 12.12.2016

Rozhodnutí
VEŘEJNÁ VYHLÁŠKA

Městský úřad Slaný, odbor životního prostředí, jako příslušný vodoprávní úřad podle ust písm. c) a § 106 odst. 1) zákona č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vo pozdějších předpisů jako místně příslušný vodoprávní úřad podle ustanovení § 11 odst. 1 písm. b Sb., správní řád žadateli

Obci Plchov
Plchov 64, 273 75 Třebíz
IČ: 00640573

zastoupenému

KV engineering spol. s r.o.
Závodu míru 584, 360 17 Karlovy Vary
IČ: 45355142

I. vydává povolení k nakládání s vodami – k vypouštění odpadních vod do vod po

podle ust. § 8 odst. 1 písm. c) vodního zákona, ve znění pozdějších předpisů a v souladu s ust. zákona, ve znění pozdějších předpisů, za účelem likvidace odpadních vod z objektu „ ČOV Plch 906, obci Plchov, k.ú. Plchov, kraji Středočeském, HGR Kladenská pánev 5140, č.h.p. 1- akovský potok, umístění jevu vůči břehu levý břeh, v tomto rozsahu:

Údaje o předmětu rozhodnutí:

Druh vypouštěných vod:	odpadní
Druh recipientu:	vodní tok
Související vodní díla:	stoková síť; čistírna odpadních vod; čerpací stan
Souřadnice S-JTSK (z mapy):	X: 102018,8567 Y:770598,2416

Údaje o povoleném množství vypouštěných vod:

ukazatel	$mg.l^{-1}$ (hodnota „p")	$mg.l^{-1}$ (hodnota „m")	$t.rok^{-1}$
BSK_5	30	50	0,15
$CHSK_{Cr}$	110	170	0,7
NL	40	60	0,22

Uložená měření:

Je uloženo měření množství odpadních vod na nátoku :	ANO
Počet kontrolních profilů:	1
Četnost měření množství (počet ročně):	4
Způsob měření množství vody:	kontinuální měření s registrací
Je uloženo sledování jakosti odpadních vod na nátoku:	ANO
Počet kontrolních profilů:	1
Četnost sledování (počet ročně):	4
Typ vzorků:	dvouhodinový směsný (typ A)
Je uloženo měření množství vypouštěných odpadních vod:	ANO
Počet kontrolních profilů:	1
Četnost měření množství (počet ročně):	6
Způsob měření množství vody:	kontinuální měření s registrací
Je uloženo sledování jakosti vypouštěných odpadních vod:	ANO
Počet kontrolních profilů:	1
Četnost sledování (počet ročně):	6
Typ vzorků:	dvouhodinový směsný (typ A)

K vydanému povolení se stanovují tyto povinnosti

1) Způsob, četnost, typ a místo odběru vzorků

- četnost provádění odběrů kontrolních vzorků pro přípustné hodnoty „p" a pro maximální hodnc 6 vzorků za rok s pravidelným rozložením jednou za 2 měsíce na odtoku a 4 vzorky s pravidel za 3 měsíce na nátoku
- vzorek pro přípustné hodnoty „p" a pro maximální hodnoty „m" bude typu A = dvouhodinový s slévaním 8 dílčích vzorků stejného objemu v intervalu 15 minut
- jakost a množství vypouštěných odpadních vod bude sledována na odtoku z čistírny odpadních
- jakost a množství nátokových odpadních vod bude sledována na nátoku do čistírny odpadních
- vzorky odpadní vody nebudou odebírány za neobvyklých situací (povodeň, přívalový déšť atp.)
- dle § 38 odst. 4 může odběry a rozbory odpadní vody provádět pouze osoba odborně k podnikání (oprávněná laboratoř)

2) Způsob provádění rozborů vypouštěných odpadních vod podle jednotlivých ukazatelů znečiště

$CHSK_{Cr}$	- chemická spotřeba kyslíku dichromanovou metodou – stanovení podle ISO stanovení chemické spotřeby kyslíku
BSK_5	- biochemická spotřeba kyslíku pětidenní s potlačením nitrifikace – stanovení pc 2 Jakost vod
NL	- nerozpustné látky – stanovení podle ČSN EN 872 (75 7341) – Jakost vod-slá látek

1.4 Základní hydrologické údaje ČOV

1.4.1 Hydraulické a látkové zatížení ČOV

Údaje jsou převzaty z projektové dokumentace. Byly určeny na základě podkladů získaných od projektanta a jsou určeny pro cílový stav, tj. pro 185 EO.
Návrhové množství odpadních vod:

Q_{24} 24,0 m^3/den

Předpokládané znečištění odpadních vod (mg/L):

$ChSK_{cr}$	BSK_5	NL	N_{NH4}	N_{celk}	P_{celk}
924,0	462,0	423,0	57,0	85,0	19,0

Dané limity vyčištěných vod dle rozhodnutí č.j. „MUSLANY 43791/2016/OŽP:

		„p“	„ m“
$ChSK_{Cr}$	mg/l	110	170
BSK_5	mg/l	30	50
NL	mg/l	40	60

1.4.2 Účinnost čištění - kvalita vody na odtoku.

Vzhledem k tomu, že se jedná o nízkozatěžovanou aktivaci s úplnou stabilizací kalu, bude se čistící účinek ČOV pohybovat v rozmezí od 90 do 97 %. Při projektovaném zatížení (látkové a hydraulické zatížení může kolísat v rozmezí 30 až 120 % kapacity) jsou na odtoku z ČOV předpokládány následující průměrné a maximální hodnoty:

	„p“	„m“
$ChSK_{Cr}$ (mg/l)	110	170
BSK_5 (mg/l)	30	50
NL (mg/l)	40	60

Výpočtovým programem zpracovaným ve spolupráci s Ústavem vodního hospodářství obcí, fakulta stavební, VUT Brno, Žižkova 17, 602 00 Brno, byla navržena a postavena mechanicko biologická čistírna pro 200 EO.

2. Technický popis ČOV

PASSPORT ČOV PLCHOV

Tabelární přehled hlavních parametrů objektů zařízení ČOV

VŠEOBECNÉ ÚDAJE	
1.1 Čistírna pro obec:	Plchov
1.2 Typ čistírny:	Biologická
1.3 Projektant:	KV ENGINEERING, s r.o., Závodu míru 584, 360 17 Karlovy Vary
1.4 Vyšší zhotovitel	ALSTAP s r.o., V Korytech 972, 100 00 Praha 10 IČ
1.5 Zhotovitel technologie:	VODA CZ s.r.o. B. Martinů 1038, 500 02 Hradec Králové
1.6 Zhotovitel stavební části :	ALSTAP s r.o., V Korytech 972, 100 00 Praha 10 IČ
1.7 Vodoprávní povolení:	Č.j.: MUSLANY 43791/2016/OŽP
1.8 Povolení pro zkušební provoz:	
1.9 Zkušební provoz od:	12/2018 – 12/2020
1.10 Povolení k trvalému provozu :	
1.11 Termín zahájení trvalého provozu:	7/2020
1.12 Parametry ČOV z povolení k trvalému provozu	
1.12.1 Četnost vzorkování	4x ročně nátok, 6x ročně odtok
1.12.2 Sledované parametry	$ChSK_{Cr}$ BSK_5 NL

STROJE A ZAŘÍZENÍ:

označení	zařízení	MJ	počet	dodavatel	popis a parametry
ČESLE	Strojní šroubové česle	ks	1	In-Eko	500_CSP_1200-Z šířka kanálu 500 mm hloubka kanálu 1000 mm výška výstupu shrabků 1200 mm průlina 30 mm měření hladiny ano příkon do 1,5 kW vyhřívání 0,9 kW
DM 1 DM 2	Dmychadlo	Ks	2	Kubíček	3D19B-050K 2,2 kW, s protihlukovým krytem Δp = 35,0 kPa Q = 89,4 m3/hod
P0-01, 02	Čerpadla ve VN 1	ks	2	K+H	HCP BF-05UN 3F/400V Q = 14m3/h, h=4m Pi = 0,70 kW Ponorné kalové čerpadlo se spouštěcím zařízením
P0-03	čerpadlo kalové vody do R	ks	1	K+H	HCP BF-05UN 3F/400V Q = 14m3/h, h=4m Pi = 0,70 kW Ponorné kalové čerpadlo se spouštěcím zařízením
M11	čerpadlo drenážní studny	ks	1	Aqua-Thermo	Zenit DRE 50/2/G32V A0BM Q max= 4 l/s, h(max)=8 m Pi = 0,37 kW Ponorné čerpadlo 230V
YV1, YV2, YV3, YV4, YV5	solenoidy rozvodů vzduchu (aerace VN1, mamutka VK, mamutka PLN, aerace K, mamutka PK)	ks	5	Mivalt	elektromagnetický ventil dvojcestný, série MP-W, 230V AC, DN32, PN16, tělo nerez, membrána EPDM
Li 1	Snímání hladiny ve VN 1	kpl	1	BD Sensors	Ponorná sonda LMK 809, provedení standard, rozsah 0-6m, výstup 4-20 mA/2-vodič, napájení 32 VDC, kabel 6m, IP68
FiQ 1	Indukční průtokoměr	ks	1	Nivelco Bohemia	AcquaMAG C06-016-040-BO-TF magneticko-indukční průtokoměr, DN40, IP67, PN 16, oddělené provedení
Li 2	čidlo zaplnění kalojemu	kpl	1	Aqua-Thermo	tecno, plováková sonda
	Řídící jednotka	Kpl	1	Fiedler	telemetrická jednotka v síti GSM (M4016-G3-P-I) + akumulátor (AKU-12/7) + externí vstupně/výstupní modul (DV2)
	Průtokoměr měrný objekt na odtoku	Kpl	1	Fiedler	ultrazvukový snímač hladiny (US1200) + registrační jednotka (M2001-Q)+síťový zdroj (DRC-138)

STRUČNÝ POPIS – KONFIGURACE ČOV

Mechanické předčištění

Odpadní vody přitékají gravitačně přes strojní šroubové česle do vyrovnávací nádrže nátoku VN1. Shrabky jsou zachytávány do plastové nádoby o objemu 110l. Předčištěná odpadní voda dále natéká do vyrovnávací nádrže VN1.

Vyrovnávací nádrž nátoku (VN1)

Vybavena středobublinnými aeračními elementy a dvojicí čerpadel. Časově řízená čerpadla rovnoměrně čerpají OV do biologické linky. Na výtlačném potrubí je umístěn průtokoměr který slouží pro nastavení parametrů biologické linky.

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. Konstrukční řešení 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).

Biologické čištění odp. vod je řešeno samostatným reaktorem sestávajícím z částí:
Aktivační nádrž (AN)
Regenerační nádrž (R)
Dosazovací nádrž (DN)

Aktivační nádrž (AN)
Pracuje ve dvou časově řízených fázích. V první fázi – nitrifikaci – je nádrž okysličována jemněbublinnými aeračními elementy a zároveň promíchávána vzduchem. Ve druhé fázi je vypnut přívod vzduchu a dochází k denitrifikaci. Z aktivační nádrže natéká voda gravitačně do dosazovací nádrže.

Dosazovací nádrž (DN)
Kuželovitého tvaru, umístěná uvnitř regenerační nádrže. Dochází k sedimentaci aktivovaného kalu . Sedimentovaný kal je odváděn jako vratný kal hydropneumatickým čerpadlem do Regenerační nádrže. Vyčištěná odpadní voda je jímána sběrným potrubím pod hladinou do vyrovnávací nádrže odtoku.

UPOZORNĚNÍ:
Dosazovací nádrž není vybavena samočinným systémem vyrovnání hladin.
Při odčerpávání vody je nutné střídavě odčerpávat vodu z prostoru uvnitř a vně dosazovací nádrže. Obdobně při plnění vodou je třeba střídavě plnit prostor uvnitř a vně dosazovací nádrže.
ROZDÍL HLADIN UVNITŘ A VNĚ DOSAZOVACÍ NÁDRŽE NESMÍ PŘESÁHNOUT 20 CM.
V OPAČNÉM PŘÍPADĚ MŮŽE DOJÍT KE ZBORCENÍ ČI UTRŽENÍ DOSAZOVACÍ NÁDRŽE!

Regenerační nádrž (R)
Je vybavena jemněbublinným aeračním systémem pro aeraci a promíchávání. Aktivační směs z Regenerační nádrže gravitačně přetéká zpět do Aktivační nádrže. Regenerační nádrž je zároveň vybavena ponorným čerpadlem k čerpání přebytečného kalu do kalojemu.

Kalojem (K)

Samostatný, slouží k uskladnění a aerobní stabilizaci kalu. Vybaven středobublinným aeračním systémem a ponorným čerpadlem, které čerpá kalovou vodu zpět do Aktivační nádrže. V kalojemu je havarijní přepad do Regenerační nádrže.
Kal bude podle potřeby vyvážen fekálním vozem k externí likvidaci.

Vyrovnávací nádrž odtoku (VN2)
Vybavená provzdušňovacím elementem, vypouštěním a přelivem. Redukuje odtok na hodnotu průtoku max 1,0 L/s.

Dmychárna
Tlakový vzduch pro biologické reaktory zabezpečují 2 ks dmychadlových agregátů umístěné na podlaze objektu. Automatické řízení dmychadel zajišťuje řídící systém ČOV v časovém nebo v ručním režimu z rozvaděče RM. Dmychadla pracují v sestavě 1+1. Chod dmychadel je řízen na základě hodnot z kyslíkové sondy umístěné v aktivační nádrži. K zaznamenávání provozních hodin slouží počítadla

Kalové hospodářství

Zahušťovací a uskladňovací kalová jímka

Přebytečný kal je přiváděn z reaktoru výtlačným potrubím mamutek do zahušťovací a uskladňovací kalové jímky. Jímka je osazena středobublinným aeračním systémem. Odsazená kalová voda bude dle potřeby manuálně přečerpávána ponorným kalovým čerpadlem s plovákovým spínačem zpět do Aktivační nádrže. Čerpadlo je osazeno spouštěcím zařízení. Chod čerpadla je zajištěn pomocí zásuvky pro čerpadlo. Chod čerpadla je blokován nadproudovou ochranou v rozvaděči RM a vlastním plovákovým spínačem.

Pro možnost odvozu přebytečného kalu fekálním vozem z kalové jímky bude slouží odběrné potrubí, vyústěné na vnější stěně nádrže s osazenými příslušnými koncovkami k savicí fekál. vozu.

Produkce zahuštěného kalu: 0,25 m3/d
Objem kalové jímky: cca 11,4 m3
Velikost zásobní kalové jímky odpovídá cca 45 denní produkci kalu z biologického reaktoru. Bezpečnostní přepad z kalové jímky je řešen přepadovým oknem nad hladinou do nádrže Regenerace.

Měrná šachta
Vybavena Parshallovým žlabem s ultrazvukovým snímačem a vyhodnocovací jednotkou. Toto měřidlo měří průtok čistírnou odpadních vod.

Aerační systém
ČOV je vybavena trubkovými aeračními elementy s membránou, přikotvenými do dna v nerezových objímkách. Prozdušňované jsou nádrže: Vyrovnávací na přítoku, Aktivační, Regenerace kalu, Vyrovnávací na odtoku a Kalojem.

ČOV - Elektro část a MaR

Elektročást zahrnuje rozváděč RM pro napájení jednotlivých technologických celků, kabelové trasy od rozváděče k pohonům, jednotlivým zařízením a podružným rozváděčům, deblokační skříňky. Rozváděč RM řeší rovněž napojení stavební elektroinstalace, venkovního osvětlení a venkovních zásuvkových skříní. Jedná se o nové rozvody.
Technologie provozních souborů je řízena decentralizovanou stanicí řídícího systému, umístěné v rozváděči RM v provozní budově ČOV. Komunikaci řídících systémů s obsluhou a uchování dat zajišťuje vizualizační software, který bude zobrazen na panelu (LCD display) ve dveřích rozvaděče.

Vazba - ASŘTP
Jednotlivé akční členy (motory, ventily atd.) lze elektricky ovládat následujícími způsoby :
- automaticky z řídícího systému dle zadaného nastavení či algoritmu
- ručně z řídícího rozvaděče

Ruční ovládání je považováno za ovládání nouzové. Je využíváno při oživování, seřizování nebo v případě poruchy řídícího systému. Autonomní ochrany akčních členů (průsak, vibrace, teploty vinutí) jsou zapojeny v silovém ovládacím okruhu a jejich působení je signalizováno v sumární poruše akčního členu.

Standardní signály akčních členů jsou:

Pro motor:povel ZAP!, zpětná hlášení: ZAP:, READY (nebo porucha), MÍSTNĚ/DÁLKOVĚ. Pro servopohon: povel OTV!, ZAV!, zpětná hlášení: OTV:, ZAV:, READY (nebo porucha), MÍSTNĚ/DÁLKOVĚ.

DM1, DM2 – dmychadla aktivace – 2,2 kW/2ks/400V. Chod dmychadel je řízen časově z řídícího rozvaděče. V provozu je vždy pouze jedno dmychadlo. Střídání dmychadel je možné provádět ručně.

PODROBNĚJŠÍ POPIS TECHNOLOGICKÉ ELEKTROINSTALACE A MaR ŘEŠÍ DOKUMENTACE ELEKTRO ČÁSTI

3. 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 využitím selektoru a předřazenou denitrifikací, kde zdrojem uhlíku pro procesy denitrifikace je samotné organické znečištění odpadní vody.

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 metabolizmu 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 (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. Složení splaškové vody je výslednicí obsahu látek v jednotlivých zdrojích, z nichž je tvořena, tedy v pitné vodě, exkrementech a dalších látkách vypouštěných do kanalizace. 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.

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 ovšem 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)

3.1 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.

Nežádoucí funkce mech. 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.

Doporučené parametry zařízení mechanického stupně

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.

3.2 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:

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

Princip funkce biologického stupně ČOV Plchov

Biologická linka ČOV je založena na principu nízko zatížené aktivace s režimem nitrifikace a denitrifikace. Obě fáze odstraňování dusíku probíhají v jedné nádrži. Toto řešení poskytuje nejlepší výsledky tehdy, jsou-li odpadní vody na ČOV přiváděny rovnoměrně. V případě dlouhodobých srážek nebo tání sněhu, kdy jsou vody z jednotné kanalizace značně naředěny, je nutné věnovat kontrole nastavení systému větší pozornost. Klíčové je nastavení vnitřní recirkulace ve vztahu k recirkulaci vratného kalu. Zvláště při malých zatíženích ČOV může kyslík ve vraceném 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.

3.2.1 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.

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 sorbcí, 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.

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.

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, podmíněným 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 po-

malejší 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 organizmy, 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 °C. V biologických reaktorech na čistírně odpadních vod probíhá nitrifikace v dosti širokém teplotním rozmezí od teplot blízkých 0 °C až po maxima kolem 30 °C, ale s poklesem teploty se její rychlost zmenšuje. Při teplotách odpadní vody pod 5 °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. Prvý 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) $N\text{-}NH_4$ 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 °C je třeba počítat se stářím kalu alespoň 10 dnů. V provozních podmínkách je docílena úplná nitrifikace při teplotě 9 °C a při stáří kalu nad 19 dnů. Má-li být dosaženo koncentrace $N\text{-}NH_4$ v odtoku pod 1 $mg.l^{-1}$ je třeba, aby bylo při provozní teplotě 11 – 13 °C 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:

1) snížení teploty,
2) nízká koncentrace kyslíku, příp. CO_2,
3) zvýšení hodnoty pH,
4) přítomnost nedisociovaného NH_3,
5) snížení biomasy v reaktoru,
6) nárazové zatížení amonným substrátem.

Při čištění odpadních vod je možno 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-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-NO_3 nad 10 mg/l), při malých nočních přítocích odpadních vod na čistírnu odpadních vod a při chybně nastavené recirkulaci vratného kalu.

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 organizmy 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 mikroorganizmy využita. Pak se proces, při kterém jsou dusičnany redukovány na N_2O nazývá nerespiračmí 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. Mikroorganizmy, 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 mikroorganizmy lze považovat za fakultativní aeroby. Tyto mikroorganizmy 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 mikroorganizmech 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 organizmů 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 organizmů 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 organizmů, 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 $C : N \geq 7,7$.
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 °C). 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 °C, kdy mrzne voda až do 75 °C. Zvýšení teploty o 10 °C vede ke dvojnásobnému zvýšení rychlosti denitrifikace. Proces je citlivý vůči změnám teploty. Při teplotách pod cca 20 °C 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 °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.

3.2.2 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 Lielzeltiny 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:

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

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 říci, 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:

$$\Theta X = \frac{VAN \cdot X}{PK} \quad (d)$$

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.

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

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.

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

V30 ..... objem kalu po 30 minutách sedimentace (ml)
X (NL) ..... počáteční koncentrace sušiny kalu (g/l)

3.2.3 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.

3.2.4 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. Mnění se usazovací rychlost kalu, dochází k vynášení aktivovaného kalu z dosazovací nádrže. Hladina dosazovací nádrže může být pokryta i vrstvou kalu.

3.2.5 Uvedení ČOV do provozu.

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 očkovacího 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.

Postup při zapracování dovezením očkovacího kalu. Zapracování čistírny vykonáme způsobem dovozu očkovacího kalu (čerstvý strojně odvodněný kal), z dobře fungující biologické ČOV s aerobní stabilizací kalu následovně:

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 cca 1,5 až 2,5 $kg.m^{-3}$ nerozpuštěných látek..

3.3 Provoz a údržba ČOV za standardních podmínek

Provoz ČOV a její údržbu je nutné vykonávat průběžně celý rok s tím, že celkový chod vodohospodářského díla musí být kontrolován optimálně **1x denně**. Zejména je nutné se zaměřit na chod dmychadla, recirkulaci kalu, čištění zařízení, pohyb bionosičů a odkalování systému. Pozornost je třeba věnovat správné funkci čerpadel a plovákům. **1x měsíčně** je nutné zkontrolovat stavební část a stav technologického zařízení. Přitom je potřebné dbát, aby zimní zabezpečení ČOV bylo vykonané v dostatečném předstihu (údržba, odvoz kalu, příprava pracovních pomůcek na zimní provoz).

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, odpovídajícím způsobem vypracovaným a uplatňovaným Kanalizačním řádem stokové soustavy.

Klíčová zařízení pro zajišťující čištění odpadních vod jsou v automatickém režimu - nastavení parametrů a principy fungování viz kapitola **2. Měření a regulace**

3.3.1 Mechanický stupeň ČOV

Strojní česle - zajišťují hrubé mechanické předčištění odpadních vod jako podmínku dobré funkce následujících článků čištění (biologie a kalové hospodářství).

Pravidelně **denně** bude zařízení kontrolováno, čištěno a minimálně 1x měsíčně bude důkladně pročištěno. Shrabky budou uloženy v kontejneru. Při jejich delším uložení se musí hygienicky zabezpečit např. vápnem.

3.3.2 Biologická část

Za běžného provozu je nutné sledovat a regulovat optimalizací provozu náklady na čištění. Hlavními náklady na čištění vod jsou:

spotřeba elektrické energie
úplaty za vypouštění odpadních vod po přečištění 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 ^{0}C (zima) a nad 10 ^{0}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.

Aktivace je řešena jako tzv. D-N systém. Technologicky je dimenzována, jako dlouhodobá aktivace s aerobní stabilizací kalu, předřazenou denitrifikací a nitrifikací. Schopnost stabilizovat kal a nitrifikovat je dána vysokým stářím kalu (doporučené rozmezí 24 – 30 dní). Tyto procesy probíhají v aerobních podmínkách, to jest za nenulové koncentrace kyslíku, kdy je do aktivace dodáván vzduch. Koncentrace kyslíku musí být ve fázi nitrifikace vyšší než 0,5mg/l. Schopnost denitrifikovat je naopak podmíněna vytvořením tzv. anoxických podmínek, to jest stavu, kdy se obsah rozpuštěného kyslíku přiblíží k 0,0 mg/l (pro účel řízení se používá hodnota 0,5 mg/l), avšak jsou přítomny dusičnany (NO3-) a dusitany (NO2-), které vznikly oxidací amoniakálního dusíku v průběhu nitrifikace. Anoxické podmínky jsou navozovány v předřazené denitrifikaci, kde dojde vlivem endogenní respirace kalu a přítokem nového substrátu ke spotřebování rozpuštěného kyslíku a posléze k vytvoření anoxických podmínek, kdy začne docházet k biologické redukci dusičnanů a dusitanů na plynný dusík, případně oxid dusný. Po rozložení všech přítomných dusičnanů musí následovat dodávka vzduchu (zajišťuje se v nádrži nitrifikační), 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. Popsaný proces je ontinuální a požadovaná rovnováha se navodí vhodným nastavením dodávky vzduchu a recirkulace kalu. Anaerobní stav 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 délky aerace, tedy oxické a anoxické fáze 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 při zapracování čistírny a bude upřesněno podle provozních zkušeností, které jsou v přímém vztahu ke konkrétnímu přitékajícímu zatížení čistírny.

Kyslík je do nádrže dodáván pneumaticky - z vháněného vzduchu dmychadlem a je distribuován jemnobublinným aeračním systémem. Aerační systém musí svou funkcí umožňovat průběh procesů v oxických i anoxických podmínkách. Chod dmychadla je řízen sondou.
Provoz aeračního zařízení a ponorného míchadla je automatický a je řízen časovým spínáním instalovaného zařízení podle nastavitelného algoritmu.

Obsluha bude provádět vizuální kontrolu chodu všech zařízení minimálně 1x denně. 1x za měsíc se doporučuje provést kontrolu koncentrace rozpuštěného kyslíku přenosnou kyslíkovou sondou.
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 0,25 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.

Separaci kalu a jím vyčištěné odpadní vody zajišťuje **dosazovací nádrž** zakončující biologickou čistící linku. Hmotnější aktivovaný kal v prostorách dosazovacích nádrží zajištujících hydraulické uklidnění sedimentuje a odsazená voda, vytlačovaná přítokem nové směsi je dekantována sběrným systémem z hladiny a odtéká jako finální produkt z ČOV.
Problémy může podle aktuální kvality kalu působit odtah plovoucích nečistot, které je nutno optimalizovat během provozu podle aktuálního zatížení hladiny plovoucím kalem – četnost zásahu a nastavení hloubky ponoru přepadů.
Pravidelně je nutno čistit sběrné potrubí vč. přepadu a měrný objekt. Dále je nutno čistit stěny nádrže pod vodou od usazeného kalu, nárůstu mikroorganismů, řas, apod.
Doporučujeme 1 x za dva roky vypustit nádrž, prohlédnout a očistit zařízení.

3.3.3 Kalové hospodářství ČOV

Slouží k odběru a dočasné akumulaci, stabilizaci a případnému dozahuštění uskladňovaného přebytečného kalu.

Odběr přebytečného kalu zajišťuje dlouhodobé udržování pracovní koncentrace (a tedy i stáří) kalu v biologickém systému – v běžném provozu musí odpovídat jeho nárůstu. Změnou množství přebytečného kalu je tedy uvedené parametry (koncentrace, stáří) možno zásadně ovlivňovat. Platí, že optimálních výsledků čištění a přitom požadovaných dobrých vlastností akt. kalu lze dosáhnout zejm. dlouhodobým udržováním jeho stáří (resp. též koncentrace v aktivaci) na přibližně stejné hodnotě. Klíčovým nástrojem je tedy optimalizovaný, pravidelný odběr odpovídajícího množství přebyt. kalu.

Konkrétní hodnoty pro nastavení musí stanovit specialista – technolog podle aktuálního zatížení ČOV, dosavadních zkušeností provozu a jejich správnost je třeba ověřovat dle výsledků čištění a analýz koncentrace akt. kalu.

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.
Za stabilizovaný je obecně považován kal, jehož ztráta žíháním je nižší než 50% z celkové sušiny. Tato hodnota je však pouze orientační. Důležité je, že kal zpracovaný popsaným způsobem a při dodržení všech podmínek lze považovat za „upravený" a splňuje svými hygienickými vlastnostmi požadavky kladené na kal kategorie II. Koncentrace sušiny by při dobré funkci kalového hospodářství měla být vyšší než 2,5%. Není vhodné, aby byla udržována v uskladňovacích nádržích vyšší hodnota sušiny stabilizovaného kalu než 6,0 %, protože by se mohly zhoršit jeho reologické (tokové) vlastnosti.
V uskladňovací nádrži může docházet k dalšímu uvolňování kalové vody při přerušení aerace – viz výše), jejímž odtahováním je možno docílit dalšího zahušťování kalu – je nutno provést odčerpáním osazeným čerpadlem spuštěným do vhodné hloubky v horním prostoru uskladnění. Tuto potřebu lze předpokládat zejm. v případě zhoršené funkce předzahuštění kalu.

3.4 Provoz ČOV při mimořádných okolnostech :

Provoz při výpadku el. energie

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. 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 3h výpadku), dále vratného kalu a míchadla AN (do 8 h výpadku), dále je třeba zajišťovat kompletní chod všech zařízení ČOV .

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 některé-

ho 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.
Provozovatel je povinen zajistit náhradní míchadlo nebo smluvně zajistit náhradu v případě výpadku.

Zimní provoz :

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.

OBSLUHA SE SMÍ POHYBOVAT POUZE PO OBSLUŽNÝCH KONSTRUKCÍCH !!!
VSTUP NAD OTEVŘENÉ NÁDRŽE NEBO ŽLABY JE ZAKÁZÁN !

Provoz při povodni

Čistírna je projektována tak, že nedojde k ohrožení procesů ani objektů ČOV. Podle přítoku balastních vod bude omezován nátok na biologický stupeň.

Provoz při požáru

Při požáru bude příslušná část ČOV odstavena z provozu. V případě požáru objektů ovlivňujících provoz ČOV jako celku, bude odstavena z provozu celá ČOV.

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

Proniknutí ropných nebo toxických látek do odpadních vod před vtokem do ČOV.

Příznaky :

Charakteristický zápach, zbarvení hladiny
Poruchy činnosti biologického stupně
Činnost obsluhy :
Odpadní vody je nutno přesměrovat do kalojemu . Po odeznění havárie opět provozovat biologickou ČOV. Nádrže znečištěné předchozí havárií vyčistit.

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 řídícího systému aktivace zůstává, v případech dlouhé výluky (nad 2-4dny) 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.

4. KONTROLA PROVOZU:

Sledování a kontrola provozu čistírny odpadních vod podmiňuje její správnou funkci. Výsledky prováděného sledování je nezbytné promítnout do provozních opatření, aby čistírna dosahovala požadovaných parametrů. Proto musí být provoz čistírny systematicky sledován a současně vyhodnocován.
Sledováním a kontrolou provozu čistírny odpadních vod se rozumí shromažďování dostatečného množství údajů o provozování, podmínkách a výsledcích, které umožňuje zodpovědné bezporuchové a hospodárné řízení vlastního provozu.
Provoznímu sledování a odběru vzorků je třeba věnovat náležitou pozornost, neboť jedině na základě věrohodných podkladů je možné provoz ČOV správně vyhodnotit a následně i řídit.
Výsledky provozních měření a chemických analýz odebraných vzorků odpadních vod a kalů slouží zejména pro :
dokumentaci chodu ČOV
dokladování dodržování limitů předepsaných vodohospodářským orgánem
optimalizaci technologie i ekonomiky čistírny
on-line řízení ČOV nebo jednotlivých uzlů
zvolení správné reakce na mimořádné provozní stavy, hledání příčin a možností nápravy
minimalizaci provozních nákladů z různých hledisek jako např. spotřeby energie a provozních hmot či snížení poplatků za vypouštěné znečištění.
apod.
Samozřejmou nutností je sledování základních parametrů na čistírně, které dávají jednoznačnou představu o zatížení a funkci systému. Avšak kromě běžných chemických a biologických parametrů je nutno sledovat, zda jsou vůbec dosaženy příslušné kultivační podmínky v jednotlivých reaktorech (pracovní koncentrace, doby zdržení a kontaktu, apod.). Velice důležitým parametrem u těchto systémů je například stáří kalu. K jeho přesnému udržování je nutná bilance množství biomasy ve všech reaktorech a proudech (vstupech a výstupech) systému. Bez této jednoduché bilance nelze nikdy získat tu nejdůležitější informaci o systému, a to na jaké úrovni je složení biomasy v systému a co lze od aktivovaného kalu očekávat za čisticí schopnosti. V neposlední řadě má stáří kalu i významný vliv na sedimentovatelnost aktivovaného kalu. V souvislosti s požadavkem biologického odstraňování nutrientů vyvstává do popředí i nutnost sledování množství a jakosti kalové vody z kalového hospodářství, neboť jejím vracením před biologický stupeň může významně ovlivnit složení odpadní vody, a tím celkové chování systému.
Podle způsobu získávání potřebných údajů je lze rozdělit na údaje registrované a archivované pomocí automatizovaného systému řízení provozu a na údaje získávané z pravidelné činnosti obsluhy a provozních chemických analýz laboratoře.

4.1 LABORATORNÍ KONTROLA :

Zahrnuje zejména výsledky prováděných měření, laboratorních zkoušek apod., které jsou prováděny v rámci předepsaného sledování provozu ČOV.
Odpadní vody :
Jakost vypouštěných odpadních vod je nutno sledovat minimálně v rozsahu ukazatelů a četnosti dle platného VH povolení a dalších legislativních předpisů (Vyhláška 293/2002 Sb. o poplatcích za vypouštění vod do vod povrchových, Nař. vl. 61/2003 Sb. o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění...) v platném znění. Tyto nařizují sledovat limitní hodnotu znečištění v předepsaných ukazatelích a četnosti !!!
Častější a komplexnější kontrola provozu ČOV však přispěje ke správnému chodu a řízení technologického procesu.
Odpady (stabilizovaný kal, odpad z lapáku písku, shrabky z česlí) :
Jakost produkovaných odpadů nutno sledovat v rozsahu ukazatelů a četnosti dle legislativních předpisů (Zákon o odpadech 185/2001Sb. Vyhláška 382/2001 o podmínkách použití upravených kalů... a další prováděcí předpisy). Tyto nařizují sledovat koncentrace vybraných ukazatelů v předepsaných ukazatelích a četnosti !!!
Pro sledování správného chodu technologie je však třeba sledovat též kondici kalu v aktivaci (zejm. koncentrace a stáří) a parametry kalového hospodářství (zejména procento zahuštění a odvodnění stabilizovaného kalu).

4.1.1 Seznam míst odebírání vzorků a sledované veličiny :

Z důvodů sledování parametrů ČOV a optimálního řízení technologického procesu jsou v průběhu zkušebního provozu doporučeny odběry a rozbory v tomto rozsahu:

Odpadní vody :

Odtok – odtokový objekt - 2 hodinový slévaný vzorek.

Kontrola všech výše uvedených ukazatelů jakosti vypouštěných odpadních vod bude prováděna v souladu s Nařízením vlády č. 61/2003 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, v platném znění, a to v četnosti 12 x ročně (tzn. 1 x za měsíc). Jedná se o typ vzorků „A" tj dvouhodinové směsné vzorky získané sléváním 8 objemově stejných dílčích vzorků v intervalu 15 minut. Kontrolní profil pro odběr vzorků vypouštěných odpadních vod je v měrné šachtě na odtoku z ČOV.

Pro kvalitní a hospodárné řízení lze doporučit tento rozsah laboratorního sledování: S četností minimálně 1 x měsíčně **odtok** sledovat hodnoty ukazatelů:
- BSK_5 biochemická spotřeba kyslíku za 5 dní
- $CHSK_{Cr}$ chemická spotřeba kyslíku
- NL nerozpuštěné látky.
- $N\text{-}NH_4$ amoniakový dusík

- $N\text{-}NO_3$ dusičnanový dusík (v profilu **přítok** ověřovat výskyt např. 1-2 x ročně)
- P_{Celk} celkový fosfor
-

Kontrola množství vypouštěných odpadních vod bude prováděna trvale a průběžně pomocí Parsahllova žlabu P 1.

4.1.2 Laboratorní metody stanovení sledovaných veličin:

Pro analytickou laboratorní kontrolu všech uvedených sledovaných ukazatelů budou užívány standardní, normou doporučené analytické laboratorní metody a postupy, prováděné způsobilým pracovníkem akreditované nebo provozní laboratoře.
Kontrola ČOV vyplývající z platných legislativních požadavků bude prováděna v akreditované laboratoři.

4.2 VEDENÍ PÍSEMNÉ EVIDENCE :

4.2.1 Provozní deník :

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 :

Teplota ovzduší .....°C (a hodina záznamu)
Počasí .....slovní charakteristika
Objem sedimentu po 30ti min.....ml/l (a vzhled vody nad sedimentem)
Pro sledování kondice aktivovaného kalu obsluha denně odebírá jeho vzorek z aktivační nádrže, který slouží ke stanovení obsahu objemu usaditelných látek po 30-ti minutách a hodnocení vzhledu supernatantu – odsazené vody nad sedimentem.
Teplota odpadní vody v AN .....°C
Denní průtok odpadních vod čistírnou.....m^3/d
Denní množství přebytečného kalu.....m^3/d
V případě výskytu budou zaznamenány další doplňující údaje :
Mimořádné stavy, provozní závady, poruchy, havárie a jejich povaha a odstranění
Záznamy o přítomnosti cizích osob
Záznamy o prováděných pracích souvisejících s provozem ČOV

SERVIS MŮŽE PROVÁDĚT POUZE AUTORIZOVANÁ ORGANIZACE URČENÁ VÝROBCEM NEBO DODAVATELEM ZAŘÍZENÍ. POKUD BUDE PROVEDEN ZÁSAH JINÉ OSOBY DO ZAŘÍZENÍ, NELZE UZNAT GARANCE ZA ZAŘÍZENÍ !

5. ORGANIZACE PROVOZU ČOV :

5.1 ZÁKLADNÍ POVINNOSTI PROVOZOVATELE :

Všeobecné povinnosti zaměstnanců v době služby :

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 odpovídá za:

- bezporuchový chod čistírny podle technologických směrnic
- správnou funkci všech zařízení
- účinnost čištění odpadních vod
- dodržování bezpečnostních předpisů
- pracovní disciplínu

Provozovatel řídí provoz ČOV a rozhoduje o operativních zásazích v procesu čištění. Dále vyhodnocuje výsledky čistícího procesu, vede evidenci o spotřebě materiálu a sleduje spotřebu energií.
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.
OPRAVY A ZÁSAHY DO ZAŘÍZENÍ OSOBOU , KTERÁ NENÍ AUTORIZOVANÁ OD VÝROBCE NEBO DODAVATELE, VEDE K ZRUŠENÍ GARANCÍ NA DODANÉ ZAŘÍZENÍ !!

Provozovatel zabezpečuje:

- laboratorní sledování a kontrolu provozu
- generální opravy
- vykonává revize strojně-technologického zařízení podle montážních předpisů
- revize elektrotechnických zařízení ve lhůtách podle ČSN34 3800
- materiál potřebný pro provoz a údržbu ČOV
- odvoz produktů čištění (kal, shrabky, písek)
- periodické školení obsluhy
- zdravotní prohlídky obsluhy
- vykonává pravidelnou kontrolu na pracovišti.

Obsluha ČOV:

Obsluhu může provádět pouze duševně a fyzicky zdravý pracovník, starší 18let. Musí být zaškolený, obeznámený s bezpečnostními předpisy, s provozem a funkcí ČOV, musí mít znalosti o obsluze a údržbě technologického zařízení a o úkonech potřebných při odstranění závad nebo havárie. Předpokládá se náročnost 2-4 h/d.
Povinnosti obsluhy:
Obsluha musí dodržovat tyto pracovní zásady:
obsluhovatel nesmí vykonávat žádnou jinou práci, která by odváděla jeho pozornost od vlastní obsluhy
na pracovišti je zakázáno konzumovat alkoholické a jiné omamné látky
alespoň 1x ročně se musí obsluha podrobit lékařské prohlídce
obsluha zařízení se provádí dle tohoto provozního řádu, případně návodu výrobců instalovaných zařízení.

5.1.1 Doporučené nářadí a pomůcky pro obsluhu :

K zabezpečení provozu má mít obsluha k dispozici následující nářadí a pomůcky :

Imhoffův kužel se stojanem, nebo odměrný válec 1000ml
ruční odběrák vzorků (vhodná nádoba na tyči)
odběrné lahve 1l s širokým hrdlem 3-4 ks, vědro (2ks – pro účely odběru vzorků)
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, Lukosan E201
hadry a čistící vlna
jistící systém pro úvaz

Fyzická přítomnost všech uvedených pomůcek na ČOV není nutná, ale je ji třeba účelně zajistit v době provádění plánovaných oprav nebo údržby.

Desinfekční prostředky :

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

6. BEZPEČNOSTNÍ PŘEDPISY :

6.1 ZÁSADY BEZPEČNOSTI A HYGIENY PRÁCE :

Technologické zařízení smí obsluhovat pouze duševně a tělesně způsobilý pracovník starší 18ti 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.

6.1.1 Požadavky bezpečnosti při provádění obsluhy a údržby :

Obsluha jednotlivých zařízení provozu smí být svěřena pouze zaměstnancům s předepsanou kvalifikací po přezkoušení jejich znalostí.
Žádný zaměstnanec nesmí provádět jakékoliv manipulace se stroji a se zařízením, pokud mu nepřísluší jejich obsluha, údržba a užívání.
Zaměstnanec, který obdrží příkaz odporující bezpečnostním předpisům, je povinen na tuto skutečnost upozornit toho, kdo takový příkaz vydal a uvědomit o tom vedoucího provozu.
Každý zaměstnanec je povinen :
znát bezpečnostní a hygienické předpisy týkající se provozu sledovaných objektů
dodržovat bezpečnostní předpisy, hygienické předpisy a protipožární předpisy
oznamovat vedoucímu každé porušení bezpečnostních předpisů a závady na zařízeních
přidělené nářadí a pomůcky používat podle potřeby a podle předpisů, udržovat je v čistém a v použitelném stavu
nepožívat v pracovní době alkoholické nápoje nebo jiné návykové látky a nepřicházet pod jejich vlivem na pracoviště
dodržovat zákaz kouření v prostorách čistírny
účastnit se předepsaných školení a přezkoušení absolvovat lékařské prohlídky a vyšetření stanovené zaměstnavatelem
používat při práci přidělené osobní ochranné pracovní pomůcky
Zaměstnavatel je povinen :
Podle zákonných ustanovení organizovat a zajišťovat péči o bezpečnost a hygienu při výkonu práce pracovníků po stránce osobní i věcné, hlavně odborným dozorem nad pracovníky a jejich prací a pravidelnými kontrolami objektu ČOV.
Soustavně poučovat pracovníky o bezpečnosti a zdravotně nezávadné práci, věnovat zvýšenou pozornost nezapracovaným pracovníkům a zajistit, aby byli všichni nově přijatí pracovníci před nástupem do práce podrobně poučeni o příslušných bezpečnostních předpisech, o bezpečném způsobu práce, používání ochranných pomůcek a oděvů. Musí kontrolovat a vyžadovat, aby zaměstnanci dodržovali ustanovení předpisů bezpečnosti práce.
Podle posudku lékaře provádět vhodné zařazení pracovníků. Zaměstnanci se musí před zařazením do práce podrobit lékařské prohlídce a poté pravidelným lékařským prohlídkám.
Poskytovat zaměstnancům osobní ochranné pracovní prostředky podle seznamu, zpracovaného na základě vyhodnocení rizik při práci. Vzhledem k vysoké pravděpodobnosti kontaminace těchto prostředků musí zajistit jejich praní a čištění. Zaměstnanec je nesmí odnášet domů.

6.1.2 Ochrana před úrazy mechanickými :

Podlahy provozních místností a manipulační plošiny musí být opatřeny vhodnou povrchovou úpravou, aby nebyly kluzké, nesmí být zledovatělé a musí být rovné
Všechna elektrická zařízení musí být chráněna před možností neopatrného dotyku
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. Manipu-

lační 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
Kouření je dovoleno pouze ve vyhrazených prostorách. Zákaz kouření musí byt viditelně vyvěšen.
Čistící mat. je nutno skladovat v uzavíratelných kovových bednách, špinavý čistící mat. je nutno pravidelně odstraňovat.

6.1.3 Ochrana před úrazy elektrickým proudem :

Všeobecné provozní a pracovní předpisy :

Pro posuzování elektrických zařízení platí ČSN 33 0010.
Elektrické zařízení je zařízení, které ke své činnosti nebo působení využívá účinků elektrických nebo elektromagnetických jevů. Skládá se z elektrického obvodu (soustava vodičů a jiných prvků, kterými protéká el. proud), elektrické instalace (sestava vzájemně spojených el. předmětů a zařízení v daném prostoru) a elektrického předmětu (sestava, která se připojuje do el. obvodu).
Rozdělení el. zařízení se může provést podle několika hledisek :
podle účelu :
silová (slouží k výrobě, přeměně, přenosu a rozvodu el. energie)
sdělovací (slouží k přenosu, zpracování a záznamu informací)
řídící (slouží k ovládání, měření, sledování a kontrole ostatních zařízení)
zvláštní
podle napětí :
zařízení malého napětí mn (do 50 V včetně)
zařízení nízkého napětí nn (nad 50 V do 1 kV vč.)
zařízení vysokého napětí vn (nad 1 kV do 52 kV)
podle druhu proudu :
stejnosměrná ss
střídavá st (další dělení podle počtu fází a kmitočtu)
podle nebezpečí úrazu
silnoproudá (proudy nebezpečné osobám, zvířatům a věcem)
slaboproudá
Zásady řešení :
Zásady řešení elektrických zařízení stanoví ČSN33 2000. El. zařízení jako celek a jeho jednotlivé části musí být navrženo a provedeno hospodárně tak, aby nebylo nebezpečné osobám, užitkovým zvířatům a majetku, neohrožovalo okolí, nerušilo provoz jiných zařízení, správně, spolehlivě a hospodárně pracovalo.
Zařízení přitom musí vyhovovat pracovním podmínkám, pro které je navrženo, prostředí a požadavkům z hlediska působení na okolí. Pro ochranu před dotykem živých a neživých částí se použije alespoň ochran stanovených v ČSN34 1010. Uspořádání el. zařízení musí být takové, aby obsluha, údržba a opravy byly snadné, rychlé a bezpečné.
Dokumentace :
Ke každému elektrickému zařízení musí být dodána v potřebném rozsahu dokumentace umožňující zřizování, provoz, údržbu a revize zařízení, jakož i výměnu jednotlivých částí. Jedná se o projekt ve stupni PS s potvrzením montážní organizace, že odpovídá skutečnému provedení popř. přímo dokumentace skutečného provedení a provozní předpisy pro jednotlivé části el. zařízení dodané jejich výrobcem. Do výkresů musí být vždy zaznamenávány všechny změny el. zařízení, které vznikly v době provozu.
Základní provozní stavy :
Uvedení do provozu :
Do provozu lze uvést jen ta elektrická zařízení, která splňují požadavky elektrotechnických norem a u kterých je doloženo, že prošla předepsanými zkouškami a revizemi. V případě, že elektrické zařízení je uváděno do provozu po částech, musí být nehotová část zařízení odpojena a zabezpečena proti nežádoucímu zapojení.
Při uvádění zařízení nebo jeho části pod napětím se musí dbát na to, aby nedošlo k ohrožení osob nebo okolí a aby se napětí nepřeneslo na jiná zařízení.
Před uvedením do provozu musí být splněny tyto podmínky :
výchozí revize podle ČSN33 1500 (viz čl. 5)
přezkoušení každého el. zařízení, kontrola požadovaných vlastností a funkce a zda při provozu nemůže dojít k ohrožení osob nebo okolí
přítomnost obsluhy s kvalifikací podle ČSN 34 3100
vyvěšení pokynů pro první pomoc, hašení el. zařízení a další bezpečnostní sdělení, připravené ochranné a pracovní pomůcky v provozuschopném stavu na přístupných vyhrazených místech

Řízení provozu :
Elektrická zařízení musí být během provozu pravidelně kontrolována a udržována v takovém stavu, aby byla zajištěna jejich správná činnost a byly dodrženy požadavky elektrické a mechanické bezpečnosti a požadavky ostatních předpisů a norem. Konkrétní způsob řízení provozu je obsahem popisné části tohoto NPŘ. Zásady údržby a provozu a termíny zkoušek a revizí jednotlivých částí el. zařízení jsou ve samostatných kapitolách.
Zastavení provozu :
Při zastavení provozu elektrického zařízení z důvodů výrobních, provozních (opravy, údržba) nebo krátkodobých výpadků napájecí sítě a poruch se postupuje podle příslušného článku popisné části tohoto NPŘ.
Opětovné uvedení do provozu :
Jestliže se jedná o uvedení do provozu po jeho krátkodobém zastavení podle čl.1.3.3 lze po odstranění poruchových příčin, vedly-li k zastavení provozu, uvést opět el. zařízení do provozu podle postupu uvedeném v popisné části tohoto NPŘ. Byla-li důvodem pro zastavení provozu rekonstrukce el. zařízení, rozsáhlá porucha, havarijní zastavení (viz čl.1.3.5) nebo v případě dlouhodobé výluky provozu el. zařízení se při uvádění do provozu postupuje podle čl.1.3.1.
Havarijní zastavení provozu :
Postup činnosti při zastavení zařízení v případě požáru a zátopách je obsažen v čl.1.6. Způsob rychlého zastavení provozu v případech provozních a bezpečnostních (ohrožení, úraz) je proveden v článku týkajícího se ovládání příslušného el. zařízení v popisné části tohoto NPŘ. Hlavní vypínač pro bezpečnostní vypínání el. zařízení jako celku je označen tabulkou "Hlavní vypínač - vypni v nebezpečí".
Provoz, údržba a zkoušky el. zařízení :
Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních jsou obsaženy v čl. 2 této části NPŘ (zpracováno podle ČSN34 3100).
Pro konkrétní části el. zařízení platí z hlediska bezpečnostních předpisů přidružené normy k této ČSN, nejčastěji používané jsou ČSN34 3101 pro el. venkovní a kabelová vedení ČSN34 3102 pro el. stroje, ČSN34 3103 pro el. přístroje a rozvaděče a ČSN34 3104 pro el. provozovny. Zpracované údaje pro níže uvedená zařízení (čl.1.4.1 -1.4.7) vychází z platných norem uvedených v jejich přehledu (čl.1.7). Uvedené lhůty kontroly, zkoušek a revizí určují nejmenší přípustnou četnost.

Rozvaděče a rozvody :

Elektrická rozvodná zařízení musí být uspořádána a udržována tak, aby je bylo možno obsluhovat a opravovat bez nebezpečí, ke všem přístrojům a spojům musí být dobrý přístup.
Každé rozvodné zařízení musí mít na sobě nebo v blízkosti trvanlivé a zřetelné schéma zapojení, které musí odpovídat skutečnosti.
Chodby, ochozy a kryty podlah pro obsluhu rozvaděčů nebo rozvodnice musí být dostatečně široké i vysoké dle ČSN33 3210 a nesmějí v nich být předměty, které by zabraňovaly volnému pohybu osob a dopravě rozvodného zařízení.
Opravy na rozvaděčích mohou býti prováděny zásadně jen tehdy, je-li příslušné zařízení vyřazeno z provozu.
V případě nevyhnutelné potřeby je možno provést opravu za provozu při zvýšené opatrnosti a při užití ochranných pomůcek (izolační držadlo, gumové rukavice).
Všechny práce v instalovaném zařízení se provádějí výhradně podle schématu, nesmí se pracovati podle paměti.
Proudové nastavení tepelných relé a velikost pojistkových vložek musí odpovídat průřezům příslušných vedení a nesmí být samovolně měněny.
Vložky pojistek se nesmí nahrazovat plíšky, drátky a pod. Pojistek upravovaných se nesmí používat. Náhradní vložky mají být v dostatečném množství k dispozici.
Kontakty stykačů, relé a jističů je nutno udržovat v bezvadném stavu, při opotřebení a opálení se nahradí náhradními.
Předepsaná doba kontroly a údržby :
Kontrola dotažení veškerých šroubových spojů v rozvaděčích (zejména hliníkových pásů u přípojnic), čištění přístrojů.
Lhůta : za rok po uvedení do provozu a dále 1x za 24 měsíců
Úklid a čištění všech prostorů.
Lhůta 1x za 12 měsíců
Silová a ovládací kabelová vedení :
Pro kabelová vedení platí kromě výše uvedených norem ČSN34 1020 dimenzování a jištění vodičů ČSN34 1050 kladení silových vedení ČSN34 1610 silový rozvod v průmyslových provozovnách. Kabely všech napětí se po opravě zkouší 3x zapnutím na provozní napětí sítě. Před předáním do provozu po opravě je nutno přezkoušet sled fází. Udržovací práce se provádějí na základě pracovního příkazu se zachováním všech bezpečnostních pravidel. Kabel je třeba před započetím práce po odpojení vybít ve všech fázích spojením se zemí. Při opravách kabelů musí být pracovní místo zajištěno ve smyslu bezpečnostních předpisů.

Při poruše el. zařízení, která by mohla být příčinou úrazu, se musí ihned provést opatření, aby nebyly ohroženy osoby nepovolané.
Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci :

Názvosloví :

Základní normou pro bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních je ČSN34 3100 a její přidružené normy ČSN34 3101 (el. vedení), 02 (el. stroje), 03 (el. přístroje a rozvaděče), 04 (el. provozovny), 05 (zkušební prostory), 06 až 12. Všechny příkazy a nařízení pro obsluhu a práci na el. zařízeních musí být v souladu s touto normou. Provozovatel musí seznámit své pracovníky s touto a přidruženými normami v rozsahu jejich činnosti.
Elektrické zařízení - zařízení k výrobě, rozvodu a spotřebě el. energie.
Obsluha el. zařízení - úkony spojené s provozem el. zařízení (spínání, čtení údajů, výměna závitových a přístrojových pojistek, žárovek, prohlídka zařízení a pod.).
Práce na el. zařízení - montáž, revize a údržba zařízení (vč. zajišťování pracoviště a měření přenosnými měřícími přístroji).
Práce podle pokynů - práce, pro kterou jsou dány jen nejnutnější pokyny. Při této práci odpovídají pracující za dodržování bezpečnostních předpisů.
Práce s dohledem - osoba provádějící dohled se před začátkem práce přesvědčí o provedení nutných bezpečnostních opatření, v průběhu prací podle potřeby provádí kontrolu dodržování bezpečnostních předpisů, za jejichž dodržování odpovídají pracující.
Práce pod dozorem - práce, která se provádí za trvalé přítomnosti osoby pověřené dozorem a která je odpovědná za dodržování příslušných bezpečnostních předpisů.
Blízkost elektrického zařízení - taková vzdálenost osoby nebo pracovního místa od živých částí pod napětím, ve které za použití pomůcek nebo jiných vodivých předmětů se musí dodržovat předepsaná bezpečnostní opatření (viz ČSN34 3100), nejméně však vzdálenost vymezenou v ČSN34 3108.
Práce na el. zařízení bez napětí - práce, při níž část zařízení, na které se pracuje, je odpojena od napětí nebo práce v místě odděleném od živých částí pod napětím kryty chránícími před úmyslným dotykem. Zařízení vn a vvn je zajištěno a vchody do vedlejších prostor zabezpečeny.
Práce na el. zařízení v blízkosti části pod napětím - práce, kdy se pracující ani předměty nedotýká částí pod napětím a nesmí se přiblížit k nekrytým částem pod napětím na vzdálenost menší než je uvedeno v ČSN34 3100 (čl. 162, 167, 169) nebo jsou živé části odděleny kryty nebo zábranami.
Práce na el. zařízení pod napětím - práce, při níž se pracující dotýká přímo živých částí pod napětím (nebo vypnutých, ale nezajištěných), třeba jen pracovními pomůckami.

Elektrotechnická kvalifikace osob :

Pracovníci bez odborného elektrotechnického vzdělání
- osoby seznámené - §3
- osoby poučené - §4

Pracovníci s odborném elektrotechnickým vzděláním - §5 - 10
Pracovníci seznámení – byli organizací seznámeni v rozsahu své činnosti o zacházení s el. zařízeními (např. ČSN34 3108) a upozorněni na možné ohrožení. Tito pracovníci mohou samostatně obsluhovat jednoduchá elektrická zařízení malého a nízkého napětí, pracovat v blízkosti částí pod napětím při dodržení bezpečných vzdáleností.
Ochranné a pracovní pomůcky, bezpečnostní sdělení :
Bezpečnostní sdělení - sdělení upozorňují na stav el. zařízení, na možnost ohrožení života a zdraví nebo sdělují upozornění, příkazy a zákazy nutné k zajištění bezpečnosti. Pro bezpečnostní sdělení se používá tabulek a nápisů (viz nařízení vlády č. 11/2002Sb., ČSN34 3510), barevných označení (ČSN01 2725, ČSN34 0165), barev světelných návěstí (ČSN33 0170) nebo akustických signálů. Bezpečnostní tabulky musí být vždy čisté a čitelné, zhotovené (v případě, že jsou přenosné) z izolantu vč. závěsu a v případě oboustranné tabulky musí mít tyto stejné znění. Zavěšování a upevňování bezpečnostních tabulek na živé části je zakázáno. Elektrická zařízení umístěná na místech veřejně přístupných musí být opatřena bezpečnostní tabulkou podle ČSN343510 nebo bleskem červené barvy na krytu. Všechny části zařízení, sloužící k zajištění bezpečnosti osob v případě nebezpečí (např. hlavní vypínače) musí být nápadně označeny a v jejich blízkosti umístěna bezpečnostní tabulka s příslušným pokynem.
Při použití ochranných a pracovních pomůcek musí být tyto v dobrém stavu, který je nutno ověřit před každým použitím. Tyto pomůcky musí být v předepsaných lhůtách zkoušeny a o těchto zkouškách vedeny záznamy. Pracovníci musí být poučeni a vycvičeni v zacházení s nimi. Oděv osob při obsluze a práci musí být volen vzhledem k nebezpečí, které může vzniknout.
Při práci pod napětím nebo v jeho blízkosti se nesmí používat oděvů volně vlajících, nesmí se nosit kovové řetízky, náramky a prsteny nebo jiné kovové součástky. Oděv a prádlo nesmí být ze vznětlivé látky, není dovoleno mít vyhrnuté nebo krátké rukávy, rukávy pracovních oděvů musí být v zápěstí zapnuty.
Hlavní zásady první pomoci při úrazu proudem jsou :

Není dovoleno klást kabely bez předchozího prohřátí, jakmile klesne venkovní teplota pod +5°C.
Při opravách a výměnách kabelů je nutno dodržovat minimální poloměry ohybu podle ČSN34 1050 (např. pro kabely z plastických hmot je u průměru vodičů do 20mm - 6d, od 20 - do 40mm - 12d a přes 40mm - 15d).
Na konci položených kabelů musí být připevněny trvanlivé štíty s udáním průřezu, napětí s označením místa z něhož kabel vychází a v němž končí dle ČSN 34 5545.
Předepsaná doba kontroly a údržby :
Prohlídka kabelů uložených v objektu, stav kabelových žlabů, zapojení spotřebičů.
Lhůta: 1x za 12 měsíců

Elektromotory :

Před prvním uvedením motoru do chodu, po delší provozní přestávce a po opravě musí se změřit izolační odpor vinutí, který musí vyhovovat hodnotám dle ČSN 35 0013.
Po každé montáži elektromotoru nebo po změnách na přívodu se musí kontrolovat správný směr točení.
Pokud nebyl volen výkon motoru větší, smí se při plném zatížení provozovat v rozmezí ± 5% jmenov. napětí a kmitočtu 49,5 až 50,5. Je pak zapotřebí sledovat jeho teplotu.
Nejvyšší oteplení ložisek je 45°C nad teplotou okolí.
Nejvyšší dovolená teplota ložisek je 80°C. Oteplení motoru nad okolí nesmí přesahovat 60°C, nejvyšší dovolená teplota je tedy 95 °C při teplotě okolí 35°C.
Chvění elektromotoru při provozu nesmí přestoupit 0,10mm.
Při přetížení motorů je třeba zjistit příčiny (prohlídka tepelného relé, proměření a podrobná prohlídka elektromotoru nastavení ochran, silového přívodu, ovládacího vedení a vyzkoušení poháněného zařízení).
V náhradních dílech mají být obsaženy i náhradní díly elektromotorů dle doporučení výrobce.
Pro stroje, jejichž obsluha a udržování vyžadují podrobnější zařizovací a pracovní pokyny, než jsou uvedeny v ČSN34 3205, musí být dodavatelem předán technický návod obsluhující technický popis stroje a jeho příslušenství, schéma spojení stroje s příslušenstvím, pokyny pro obsluhu a udržování stroje.
V provozu je zejména třeba pečovat řádně o čistotu stroje a příslušenství a o čistotu jeho nejbližšího okolí, zatěžovat stroj podle štítkových hodnot výkonu a druhu zatížení, dbát, aby stroj byl chlazen čistým vzduchem, kontrolovat teplotu okolí, oteplení vinutí, ložisek a ostatních částí stroje, domazávat ložiska.
Předepsaná doba kontroly a údržby :
Zevrubná prohlídka, vyčištění, změření izolačního stavu vinutí, kontrola vzduchové mezery, prohlídka ložisek.
Lhůta : 1x za 12 měsíců (v případě potřeby častěji)
Generální oprava sestávající z rozebrání a podrobné prohlídky.
Lhůta : 1x za 3 roky (u méně důležitých pohonů dle potřeby)
Osvětlení :
Svítidla musí být udržována ve stavu zajišťujícím dostatečné osvětlení pracoviště. Musí být pravidelně čištěná ve lhůtách přizpůsobených prašnosti prostředí. Vadné zářivky se vymění zadobré.
V provozu musí být udržována zásoba zářivek a jejich příslušenství pro všechna používaná napětí a jmenovité příkony světelných zdrojů.
Předepsaná doba kontroly a údržby :
Periodické čištění svítidel, opravy a prohlídka osvětlovacího vedení.
Lhůta : podle místních podmínek průběžně
Uzemnění a hromosvody :
Pro uzemnění a hromosvody platí zejména
ČSN 34 1010 (předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykem)
ČSN 34 1319 (ochrana před bleskem)
ČSN 33 2050 (uzemnění elektrických zařízení)
Provozovatel musí mít založen protokol o změření odporu uzemnění, u rozsáhlých uzemňovacích sítí založí provozovatel evidenční list, do něhož zaznamenává výsledky prohlídek a měření, popis oprav.
Označení tras společného uzemnění je nutno udržovat v dobrém stavu.
Obsluha musí dbát, aby svody k náhodným zemničům byly trvale udržovány v dobrém stavu.
Po každé opravě v uzemňovací soustavě je třeba provádět kromě prohlídky a úplné zkoušky také kontrolu spolehlivosti náhodných zemničů.
Prohlídka venkovní části uzemňovacích svodů a revize bezpečného připojení uzemňovacího zařízení k uzemňovacím svodům se provede zároveň s běžnými a generálními opravami zařízení.
Hromosvody se musí udržovat v řádném stavu a revidovat ve lhůtách dle ČSN33 1500, a vždy po zásahu bleskem.
Zjistí-li se na hromosvodu závady a poškození, musí se hromosvod opravit bez prodlení, zvláště byla-li zhoršena jeho účinnost.
Předepsaná doba kontroly a údržby :
Měření celkového zemního odporu pracovního a ochranného společného uzemnění.

Lhůta : 1x za 12 měsíců
Kontrola venkovní části uzemňovacích svodů hromosvodného zařízení a revize bezpečného připojení uzemněného zařízení k uzemňovacím svodům.
Lhůta : 1x za 12 měsíců před bouřkovým obdobím
Namátková kontrola stavu uzemnění odkopáním zeminy na více místech uzemňovací sítě.
Lhůta : 1x za 4 roky
Kontrola hromosvodů podle ČSN 331500. Revize se skládá z odborné prohlídky, měření a zkoušek. O provedené revizi musí být sepsána zpráva.
Lhůta : 1x za 5 let

Havarijní stavy :

Základní ustanovení
Základní normou pro zacházení s elektrickým zařízením v případě požáru nebo při zátopách je ČSN34 3085. V obcích a závodech musí být provozovatelem stanoveny pověřené osoby, které jsou oprávněny v případě potřeby vypnout zařízení a provést další opatření. Tyto osoby musí prokázat znalost normy ČSN34 3085 při zkoušce. Výtah z této normy musí být vyvěšen na vhodném a nápadném místě. Pro obsluhu a zajištění el. zařízení musí být připraveny ochranné pomůcky (viz ČSN34 3100). První pomoc při úrazech el. proudem zajišťuje pověřená osoba podle ČSN34 3500.
Hlášení požáru nebo zátopy :
Seznam níže uvedených míst s telefonními čísly se vepíše do vyvěšeného výtahu normy a mají ho mít u sebe pověřené osoby.
Havarijní stav se ohlašuje :
ohlašovně požáru
pověřeným osobám
rozvodnému energetickému závodu
policii
v případě zranění zdravotní službě
Vypínání elektrického proudu se provádí při zátopách a při požáru, nejsou-li k dispozici vhodné hasební prostředky umožňující hasit pod napětím. Při vypnutí je nutno prověřit zajištění dodávky proudu pro důležitá zařízení hrozící havarovat, požární zařízení, nouzové osvětlení a zařízení nutné k evakuaci lidí a materiálu.
Požár el. zařízení :
Při hašení požáru se musí postupovat tak, aby byla zajištěna ochrana osob a aby se zařízení poškodilo co nejméně. Před započetím záchranných prací se musí zjistit umístění transformátorů, rozvaděčů a zabránit šíření požáru k nim a zatékání vody. Požár v místnostech se zařízením nn se může hasit souvislým proudem vody až po vypnutí el. proudu. Místnosti s větším nebezpečím požáru musí být vybaveny hasícími přístroji v dostatečném počtu. Pro hašení pod napětím lze použít hasících přístrojů sněhových (CO_2), a práškových. Pro hašení hořícího oleje (mimo zapnuté el. zařízení) lze použít pěnový hasící přístroj, popř. suchý písek či hlínu. Pracovat souvislým proudem vody do 3m od el. zařízení pod napětím je zakázáno. Bezpečná vzdálenost při záchranných pracích od el. zařízení musí být udržována takto: od zařízení nn 2m, vn 3m, od vvn 5,5m, od přetrženého vedení vn a vvn pod napětím 30m.

Zátopa el. zařízení :

V případě zátopy el. zařízení se postupuje podle čl. 1.6.1. Na rozdíl od požáru lze v případě, že se jedná o zátopu předem očekávanou, sledováním vyhlášených povodňových stupňů provést v předstihu potřebná opatření. Před opětovným uvedením do provozu je nutno provést vyčištění zaplaveného zařízení jeho vysušení vč. vysušení vinutí motorů a změření izolačních odporů (viz ČSN35 0013). Při uvedení do provozu se postupuje podle čl.1.3.4.
K úrazům el.proudem dochází zejména nezkušeností, nevědomostí, neznalostí předpisů, neodborností a špatnou údržbou el. zařízení
El. zařízení se musí udržovat ve stavu, jak určují předpisy a musí být revidováno v rozsahu a lhůtách dle norem revizním technikem s příslušnou kvalifikací. Bezpečně se musí zajistit dočasné rozvody-tzv. provizorní el. zařízení, která nesmějí být ponechána jako zařízení trvalá a musí vyhovovat normě. Přívody strojů musí být bezpečně kryty v pancéřových trubkách.
Veškeré kovové části zařízení (motory, stroje, kryty, kovové obaly s vedením kabelů, sloupy, el. vedení, transformátory apod.) musí mít provedenou ochranu dle předpisů.
Při obsluze a údržbě el. zařízení je nutno postupovat dle norem. S el. zařízením mohou dle normy pracovat pouze osoby určené k obsluze a práci s el. zařízením. Závady na el. zařízeních musí každý pracovník ihned hlásit, oprava přísluší jen kvalifikovaným silám.
Při obsluze el. zařízení musí mít pracovník suché ruce a stát na nevodivé podlaze.
Čistit nebo opravovat el. zařízení lze jen při vypnutém el. proudu. Na přívodní kabely ležící na zemi se nesmí stoupat.
Kabely položené na komunikaci se musí chránit krytem.

Zajistit postiženého, aby nespadl, vyprostit jej z okruhu proudu (vypnout proud, odsunout vodiče), odtáhnout postiženého, přerušit vodiče, zavést dle potřeby umělé dýchání, přivolat lékaře a uvědomit vedení čistírny. Nutno splnit podmínky hlášení úrazů dle samostatných předpisů.

6.1.4 Ochrana před onemocněním a otravami :

Zaměstnanci určení pro obsluhu a údržbu strojního zařízení se musí chránit ochrannými pomůckami a oděvy a podrobovat se lékařským prohlídkám. Musí dbát na osobní hygienu a dodržovat hygienické předpisy, se kterými musí být seznámeni.
Podlahy v hygienických zařízeních, kromě sprch musí být hladké, snadno omyvatelné a dezinfikovatelné. V zimním období se musí vytápět.
Aby se zabránilo průniku znečištěné vody do potrubního řádu pitné vody, musí být v rozvodech pitné vody zařazeny zpětné klapky.
Všechna vedení a zařízení s provozní a užitkovou vodou musí být zvláště označena s upozorněním, že nejde o vodu pitnou.
Po skončení práce je nutné umytí a převléknutí. Je nepřípustné, aby zaměstnanci odcházeli v pracovních oděvech do svých domovů.
Čistírna musí být vybavena dezinfekčními prostředky, kterých je nutno používat při úklidu. Pokožku rukou je nutno chránit ochrannými mastmi.
Z hygienických důvodů nesmějí pracovníci na pracovištích jíst, pít ani kouřit.
Mají se vyvarovat dotýkání prsty nosu, úst a očí, aby se zamezilo přenášení choroboplodných zárodků.
Odkládání pracovního a civilního oděvu musí být odděleno do samostatných skříní, které jsou vzájemně odděleny.
Každý nový pracovník se musí před prvním nástupem do zaměstnání podrobit vstupní lékařské prohlídce a očkování a to jak určí lékař. Prohlídka je nutná i tehdy, nepracuje-li na rizikovém pracovišti.
Každý pracovník musí znát místo nejbližší lékařské pomoci. Vedení závodu je povinno vybavit pracoviště potřebným zařízením pro první pomoc. V lékárničce musí být seznam léčiv s návodem na použití. Záznamy o ošetření se provádí v deníku. Vybraní pracovníci se vyškolí v poskytování první pomoci.
U zařízení, v němž není zamezeno anaerobnímu odbourávání stálým přísunem vzduchu může, dojít k hnití, kvašení, čímž dochází k vývinu jedovatých, resp. nedýchatelných plynů sirovodíku, metanu, oxidu uhličitého.

6.1.5 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.

6.1.6 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.

6.1.7 Požadavky hygieny a bezpečnosti při opravách nátěrů :

Při provádění nátěrů je nutno zachovávat hygienické a bezpečnostní předpisy. Ředidla a podobné chemické látky je zakázáno skladovat v lahvích od poživatin. Nádoby s barvami, ředidly apod. musí být opatřeny čitelnými nápisy udávajícími obsah. Při natírání fermežovými barvami se nesmí vytírat zbytky barev papíry nebo hadry, a tyto odkládat do odpadkových košů. Takové odložené papíry a hadry mají schopnost samovznícení. Totéž platí o všech nátěrových hmotách a tekutinách (např. ředidlech), které jsou hořlavinami. Při práci s nátěrovými hmotami se nesmí jíst, pít a kouřit.

6.2 ZÁSADY PROTIPOŽÁRNÍ BEZPEČNOSTI :

6.2.1 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 znečištěných odpadních vod, ve kterých nejsou hořlavé ani výbušné tekutiny. Nosné konstrukce a téměř veškeré strojně-technologické zařízení je z nehořlavých materiálů.

6.2.2 Věcné prostředky požární ochrany :

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

6.2.3 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.

7. Pracovní instrukce

7.1 Pro kontrolu provozu

Kontrolní činnost se vykonává na základě tohoto provozního řádu. Za základní kontrolou provozu ČOV se považuje:

- pravidelné čištění mechanického předčištění a vybírání shrabků
- kontrola provzdušňovacího systému včetně dmychadel
- kontrola čerpadel pro interní recirkulaci, vratného a přebytečného kalu a stahování plovoucích nečistot
- kontrola čerpadel v kalojemu a svozové jímce
- sledování sedimentačních vlastností a koncentrace aktivovaného kalu
- kontrola zásoby přebytečného kalu v kalojemu
- kontrola čistoty vody v dosazovací části

Návrh činností pro zkušební provoz – bude v jeho průběhu vypracováno provozovatelem podle zkušeností a případně interních předpisů

Práce vykonávané denně

Mechanické předčištění	- Překontrolovat přítokové potrubí - Překontrolovat česle a případně je vyčistit a pravidelně vysypávat nádobu pro shrabky
Biologický reaktor:	- Překontrolovat hladinu a čistotu vody v separaci - Překontrolovat funkčnost čerpadel i mamutek - Překontrolovat funkci kalového čerpadla v kalojemu - Překontrolovat zásobu kalu v kalojemu , popř. naplánovat odvoz kalu - Překontrolovat čistotu měrného objektu
Provzdušňovací systém:	- překontrolovat chod dmychadel a dodávky vzduchu do ČOV - překontrolovat teplotu strojního zařízení - překontrolovat funkci provzdušňovacích elementů
Měrný objekt	- Překontrolovat funkci měření a zapsat proteklé množství
ČS	- Kontrola správnosti chodu čerpadel - Kontrola plovákových snímačů a odstranění případných nečistot

Práce vykonávané v delších časových intervalech

provést kontrolu jednotlivých součástí dmychadel a stav vzduchových filtrů dmychadel(pro údržbu JE NUTNÉ zajistit servis dodavatelské firmy).	1 x týdně
provést kontrolu funkce čerpadel v kalojemu a čerpacích stanicích	1 x týdně
provést kontrolu funkce nitrifikační a denitrifikační zóny včetně míchadel v denitrifikaci (pro údržbu si lze objednat servis dodavatelské firmy)	1 x týdně
vyhodnotit množství vyčištěné vody a spotřebu elektrické energie	1 x měsíčně
odebrat vzorek odpadní vody na přítoku, odtoku a také vzorek kalu	dle povolení ŽP
překontrolovat stav přítokové a odtokové kanalizace	1 x za ½ roku
provést kontrolu výtokového objektu a stav recipientu pod objektem	1 x týdně
odčerpat přebytečný kal z procesu čištění	dle sedimentace
vyhodnotit množství shrabků	1 x měsíčně
provést kontrolu zahušťovací kalové nádrže	1 x rok
provést celkovou údržbu a vyčištění celého objektu čistírny odpadních vod	1 x měsíčně
pravidelná revize veškerého elektrického zařízení ČOV	1 x ročně

Instalované přístroje nevyžadují náročnější údržbu pro zachování funkčnosti, nicméně je nutno průběžně kontrolovat snímané parametry a jejich chování v průběhu provozu, v případě pozorovaných změn nebo nesouladu mezi vzájemným signálem (např. naměřené množství průtokoměrem neodpovídá pohybu hladiny v nádrži, či výkonu zařízení) je třeba přivolat odborný servis.
Většina těchto přístrojů je napájena síťovým napětím 230V, 50Hz, a proto je při jejich obsluze a údržbě nutné dodržovat podmínky a předpisy pro obsluhu a práci na elektrických zařízeních (ČSN 34 3100).
Pozornost je třeba věnovat i měřícím a přenosovým kabelům a kontrolovat jejich stav.
Provoz:
Při denních pochůzkách provádět vždy vizuální kontrolu zařízení, zejména čidel, snímačů, atp.
Údržba:
Podrobnosti, jak provozovat a udržovat veškeré instalované přístroje a zařízení jsou obsaženy v předané dokumentaci výrobců zařízení, která je uložena v místnosti obsluhy ČOV.

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 isolačního 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 s bude sepsán servisní list.

7.2.3 Společná zařízení

Pro provoz a údržbu armatur a příslušenství platí tyto zásady
S veškerými armaturami, které se ovládají ručně, se smí manipulovat jenom pomocí ručních koleček a klíčů, které k armatuře patří a které byly dodány výrobcem armatury. Nesmí se používat nástavných pák a podobných prostředků, jimiž se může armatura poškodit nebo úplně zničit.
Uzavírací armatury, které se nepoužívají delší dobu, je nutné alespoň 1x za 14 dnů otevřít a zavřít, aby armatura zůstávala stále v provozní pohotovosti. Závity vřeten armatur se musí mazat mazadlem na závity.

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.
Kulová zpětná klapka:
Kontrola vizuální a poslechová (pohyb koule při najetí a spuštění). Po zastavení čerpadla se doporučuje proplach – při případné delší odstávce. V případě ucpání je možnost demontáže víka a mechanicky vyčisti potrubí.

pravidelná servisní prohlídka čerpadel a míchadel servisní organizací 1 x ročně

7.2 Pro údržbu zařízení

OBECNĚ:

Obsluhovat a udržovat zařízení smí jen osoby k tomu určené, s příslušnou kvalifikací, poučené o podmínkách provozu a prokazatelně proškolené v zásadách bezpečnosti práce na ČOV, kanalizaci a čerpacích stanicích.
Při veškerých pracích na soustrojích musí být tyto vždy zajištěny proti nežádoucímu uvedení do chodu.
Veškeré práce a zásahy na elektrickém zařízení smí provádět pouze osoba oprávněná pro práci na elektrických zařízeních dle ČSN34 3100 "Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na el. zařízeních".
Zaškolení pro jednotlivé stroje a zařízení bude provedeno konkrétními dodavateli během komplexních zkoušek či v průběhu zkušebního provozu ČOV Chomutice, a veškeré vydané pokyny (musí být v písemné formě) pro obsluhu a údržbu zařízení je nutno považovat za součást tohoto provozního řádu. Jejich zapracování po ověření spolu se získanými zkušenostmi z průběhu zkušebního provozu se předpokládá do Provozního řádu pro trvalý provoz.
Základní denní činností kontroly a údržby strojů a zařízení je poslechová a vizuální kontrola správnosti chodu, neobvyklé jevy (hlučnost, chvění, otřesy, častější výpadky el. ochrany motorů, apod.) zpravidla ohlašují menší či větší závadu zařízení, kterou je třeba bezodkladně odstranit – předpokládá se úzká spolupráce s odborným servisem výrobce.
Správné mazání strojů je nepostradatelné pro prodloužení jejich trvanlivosti, pro dobrou funkci a snížení poruchovosti.
V průvodní dokumentaci výrobce je uvedené doporučené mazivo a stane-li se, že toto není k dispozici, nebo že se přestalo vyrábět, je nutné pečlivě vybrat z dosažitelných maziv podle vlastností mazadlo odpovídající původnímu doporučenému výrobku.
Součástí průvodní dokumentace dodavatele strojů jsou mazací návody, které obsahují informace o způsobu mazání, o vhodném druhu a množství, o časových intervalech mezi kontrolami a doplňováním mazadla apod.
Obecně se doporučuje veškeré kontrolní a servisní práce související s údržbou zařízení svěřit do rukou odborného servisu. Po dobu zkušebního provozu je žádoucí provedení odborné prohlídky a servisní údržby alespoň 2x ročně.

7.2.1 Hlavní stroje a zařízení:

Stručný přehled základních činností kontroly a údržby

podrobný popis činností, četnosti a zp. jejich provádění je předepsán v provozně-technické dokumentaci jednotlivých zařízení.

MECHANICKÉ PŘEDČIŠTĚNÍ
Kontrola stavu, kontrola zanešení a čištění, kontrola a čištění sond, kontrola oplachu

DMYCHADLA KUBÍČEK (dmychárna - aktivace, uskladnění)
Kontrola zanesení sacího filtru a event. čistění (či výměna) filtrační vložky. Kontrola výšky olejové náplně, doplňování a výměna oleje. Kontrola předepnutí hnacího řemenu.

AERAČNÍ SYSTÉMY (aktivace, uskladnění):
Kontrola rovnoměrné distribuce kyslíku v nádržích, kontrola jeho množství a to i nezávislým přenosným oxymetrem,

KALOVÁ ČERPADLA
Kontrola olejové náplně, kontrola stavu ucpávky, kontorla el. odporu motoru. Prohlídka stavu oběžného kola

7.2.2 Údržba a kontrola měřících čidel

Plovákový spínač je třeba čistit cca 2x měsíčně. Spínač vytáhnout za závěsný vodič a očistit vlažnou vodou s přídavkem saponátu.
Oxy sonda je třeba čistit cca 1x týdné. Čidlo vytáhnout a očistit vlažnou vodou.

Obecné pokyny pro provoz a údržbu přístrojů:

Přístroje pro měření elektrických i neelektrických veličin a zařízení počítače slouží ke kontrole a řízení provozu. Jejich správný a spolehlivý provoz je nutným předpokladem pro správný a bezpečný chod zařízení ČS.

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.

Zvedací zařízení

Zdvihací zařízení musí být na vhodném místě čitelně označeno nosností v kg. Podle platných přepisů může zdvihací zařízení používat a obsluhovat osoba starší 18let, duševně a fyzicky schopná. Před prvním použitím je nutné zvedací zařízení odzkoušet dle platných předpisů, ČSN270142.

Těsnění

K dosažení těsnosti přírubových spojů a jiných míst se používá různých způsobů těsnění.
Těsnění přírubových spojů:
Přírubové spoje mají různá těsnění. Způsob přírubového těsnění a materiál těsnění se volí podle dopravovaného media, jeho tlaku a teploty. K tomu je nutno přihlédnout při výměně těsnění. Pro běžné pracovní látky se používá vesměs těsnění typu "Klingerit", jehož podstatnou součástí je azbest.
Nejběžnější je těsnění červené určené pro studenou a horkou vodu, sytou přehřátou páru, vodní roztoky v rozmezí pH3-10 a teploty do 200°C při provozním tlaku 1,6MPa.
Ucpávkové těsnění:
K vytvoření tradiční ucpávky se používá lojovaný ucpávkový provazec nebo provaz namočený v oleji. Po pečlivém naskládání kroužků se vsune přítlačný kus, vloží se šrouby, nasadí matice a ucpávka se utáhne. Šrouby ucpávkového víka je nutné dotahovat stejnoměrně a postupně. Nikdy se nedoplňuje staré těsně- ní, protože je ztvrdlé a vydírá hřídel.
Ucpávkové těsnění se v případě potřeby vždy vyměňuje úplně. Nové těsnění musí být čisté, bez nečistot a kovových třísek.

Provoz a údržba elektrotechnického zařízení

Pracovník pověřený obsluhou elektrického zařízení se musí řídit všeobecně platnými bezpečnostními předpisy, ustanovením ČSN34 3100, 34 3104 a dalšími ČSN souvisejícími, předpisy výrobců zařízení a tímto PŘ.
Denně se provádí předepsaná pochůzka po zařízení, po nástupu na směnu a před jejím skončením (pokud provoz nevyžaduje častější periody).
Při pochůzce se provádí kontrola zařízení - vizuální a poslechová, eventuálně dotykem předepsanou pomůckou, při zachování veškerých bezpečnostních předpisů (především bezpečné vzdálenosti, použití ochranných a pracovních pomůcek, atd.).
POZOR! Na ČOV existuje eventuální zvýšené nebezpečí úrazu způsobeného elektrickou energií.

Rozvaděče NN

Provoz a údržba těchto zařízení se řídí pokyny výrobce, všeobecně platnými normami a předpisy, a to zejména ČSN34 3103 - Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických přístrojích a rozvaděčích.
Při provozu a údržbě je třeba se řídit především následujícími pokyny:
každé rozvodné zařízení musí mít na sobě nebo ve své blízkosti trvanlivé a zřetelné schéma zapojení, odpovídající skutečnosti,
v prostoru před rozvaděči nesmí být nic skladováno, ani ukládáno,
opravy na zařízení mohou být prováděny zásadně jen tehdy, je-li příslušné zařízení vyřazeno z provozu. V případě nevyhnutelné potřeby, může být vykonána práce pod napětím, ale pouze pracovníkem s odpovídající kvalifikací (osoba s vyšší kvalifikací),
proudové nastavení tepelných relé a velikosti pojistkových vložek musí odpovídat průřezům příslušných vedení a prováděcímu projektu a nesmí být samovolně měněno,
pojistkové vložky se nesmí ničím nahrazovat; opravovat je vlastními pracovníky je zakázáno; náhradní pojistkové vložky musí být vždy v potřebném počtu k dispozici,
kontakty stykačů, relé a jističů je třeba udržovat v bezvadném stavu, při opotřebení musí být nahrazeny novými.
Provoz:
Denně, při pravidelných pochůzkách, provádět vizuální a poslechovou kontrolu rozváděčů. Jedenkrát za měsíc provést kontrolu vyhřívacího zařízení, pokud je instalováno.
Kontrolu signalizace provádět denně, poškozené žárovky okamžitě nahradit novými. Revizi dle ČSN33 1500 a ČSN33 2000-6-61 provádět po 2 letech.
Údržba:
Čištění prostorů před rozváděči, okolo nich i povrchové čistění rozváděčů provádět 1x za rok nebo podle potřeby po provedených pracích v okolí rozváděče.

Dotahování veškerých šroubových spojů, zejména hliníkových vedení, pasů a přípojnic, čištění osazených přístrojů a prvků provádět 1x ročně.

Kabelová vedení

Při provozu a údržbě je třeba brát v úvahu tyto pokyny:
za práce s kabely se považují takové práce, při kterých se musí s kabely pohybovat,
povrchové úpravy kabelů se za práci nepovažují,
pokud není možno s určitostí zjistit, zda je kabelové vedení vypnuté, musí se s ním zacházet jako s vedením pod napětím,
při práci na kabelech se musí používat všechny předepsané ochranné pomůcky,
kabelová vedení všech napětí se po opravě zkouší zapnutím na provozní napětí, což se opakuje třikrát za sebou,
nad venkovními kabelovými trasami se nesmějí zřizovat žádné stavby a skládky, zejména škváry, písku, apod.,
vznikne-li na kabelových lávkách požár, který nelze zdolat normálními hasícími přístroji, je možno, po předchozím vypnutí všech kabelů, použít k hašení vody,
označení tras a polohy spojek kabelů je nutno udržovat v řádném stavu, aby byla možná orientace. Na koncích kabelů musí být připevněny trvanlivé štítky, z nichž je patrné o jaký kabel jde, kde začíná a kde končí.
Provoz:
Prohlídka kabelů a kabelových tras v objektech se provádí jedenkrát ročně. Sleduje se stav upevnění kabelů na závěsech, konstrukcích a lávkách, na vstupech do země, podlah apod.; kontroluje se stav nosných konstrukcí.
Kontrola nátěrů kabelových konstrukcí a lávek se provádí ve venkovním prostředí 1x ročně, v ostatních případech 1x za tři roky.
Údržba:
Zjištěné poškození nosných konstrukcí se opravuje neprodleně. Nátěry kabelových konstrukcí (nosných lávek, roštů, atp.) se provádějí v agresivním prostředí 1x za dva roky, jinak po sedmi létech.

Elektrické přístroje a elektroinstalace

Provoz a údržba tohoto zařízení se řídí zejména těmito pokyny:
svítidla musí být udržována ve stavu, jímž je zajištěno dostatečné osvětlení pracoviště nebo jiných prostorů. Proto musí být pravidelně čištěna. Vadné žárovky, zářivkové trubice a pod., musejí být vyměňovány neprodleně,
v příručním skladu musí být udržována dostatečná zásoba tavných pojistkových vložek, žárovek, zářivkových trubic a dalšího příslušenství svítidel, vypínače, zásuvky a pod., pro všechny použité typy a napětí,
pro práce v prostorech kde není instalováno náhradní nebo nouzové osvětlení, musí být v pohotovosti ruční akumulátorové nebo bateriové svítilny,
na instalované zásuvky nesmí být připojeny spotřebiče o větším příkonu, než je na zásuvce uvedeno.
Provoz:
Kontrola funkce osvětlení se provádí průběžně, při pravidelných pochůzkách po zařízení.
Kontrola stavu a upevnění zásuvek a vypínačů se provádí 1x ročně.
Kontrola nátěrů osvětlovacích těles a jejich závěsných nebo upevňovacích konstrukcí se provádí ve venkovním prostředí 1x ročně, u ostatních zařízení 1x za tři roky.
Údržba:
Výměna poškozených žárovek a zářivkových trubic se provádí neprodleně, nejpozději však do jednoho týdne od zjištěné závady.
Čištění osvětlovacích těles se provádí 1x za rok.
Obnova, příp. oprava nátěrů osvětlovacích těles nebo jejich nosných konstrukcí se provádí ve venkovním prostředí po dvou létech, v ostatních případech po třech létech.
Revize dle ČSN33 1500 a ČSN33 2000-6-61 se provádí po třech létech v prostředí základním, jinak dle periody stanovené revizním technikem.

Elektromotory

Při provozu a údržbě se doporučuje řídit se:
- ČSN 34 3102 Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických strojích,
- ČSN 34 3205 Obsluha elektrických strojů točivých a práce s nimi,
- ČSN 35 0010 Točivé elektrické stroje. Zkoušky.

Je vhodné brát v úvahu zejména tyto pokyny:
před prvním spuštěním motoru do chodu po delší provozní přestávce a po opravě, musí být změřen izolační odpor vinutí. Naměřená hodnota musí odpovídat ČSN35 0010,
elektromotory musí mít správně nastavenou tepelnou ochranu, případně jim musí být předřazeny správné pojistky (dle návodu výrobce),

po každé montáži elektromotoru nebo po změnách na přívodu k motoru se musí kontrolovat, zda má motor správný směr otáčení,
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%,
při přetížení motoru je nutné zjistit příčiny. Nelze-li tyto zjistit po prohlídce tepelného relé, či dle předchozích údajů měřících přístrojů a po povšechné prohlídce a protočení motoru, je nutno proměřit a podrobně prohlédnout elektromotor, nastavení ochran, silový přívod, ovládací vedení a po případě také poháněné zařízení.
Provoz:
Drobné elektromotory provozované jen občas (např. servopohony) se kontrolují jen občas - poslechem a hmatem.
Větší elektromotory (čerpadla, dmychadla, apod.) se kontrolují při denních pochůzkách - vibrace, teplota, atp.
Kontrola stavu nátěrů se provádí 1x ročně.
Údržba:
Mazání ložisek u motorů pracujících jen občas, provádí se po dvou létech, u ostatních motorů se perioda mazání řídí dobou jejich provozu. Nepřetržitě provozované stroje se promaží 1x za tři měsíce.
Fyzická revize elektromotoru se provádí 1x za 3 roky (rozumí se zevrubná prohlídka, vyčištění, kontrola vzduchové mezery, prohlídka ložisek, měření izolačního stavu, atd.).
Generální oprava se provádí u větších motorů po odpracování cca 10000-15000 provozních hodin.
Revize dle ČSN33 1500 a ČSN33 2000-6-61 se provádí u elektromotorů ve venkovním prostředí 1x za rok. V ostatních případech po 3 letech. Obnova, resp. oprava nátěrů se provádí u strojů ve venkovním prostředí 1x za rok, u ostatních po 3 letech.

7.2.4 Plán revizních zkoušek a externích kontrol

Kontroly jsou prováděny kvalifikovanými pracovníky a ne obsluhou. Plnění programu revizí a externích kontrol je zpravidla kompetenci technika eloktro – specialisty provozovatele.

Revize elektrických zařízení:

Výchozí revize:
Základní normou pro provádění el. revizí je ČSN33 1500. Nová a rekonstruovaná elektrická zařízení je možno uvést do provozu jen tehdy, byl-li jejich stav ověřen výchozí revizí. V případě rozsáhlých rekonstrukcí lze výchozí revize provádět po částech na již zrekonstruovaných zařízeních. Rozšíření existujícího obvodu nn nevyžadující změnu jištění se nepovažuje za rekonstrukci.
Pro účely nezbytných měření a zkoušek je možné uvést el. zařízení pod napětí ještě před ukončením výchozí revize. Musí však být provedena taková opatření, aby uvedením pod napětí nebyla ohrožena bezpečnost.
Opravené el. zařízení, mohla-li mít oprava vliv na bezpečnost, je možno provozovat až po jeho kontrole pověřeným pracovníkem. O kontrole se vyhotoví záznam.
Pravidelné revize:
Provozovaná el. zařízení musí být pravidelně revidována v níže uvedených ročních lhůtách. Podmínky pro případné prodloužení těchto lhůt stanoví ČSN33 1500.

Lhůty stanovené podle prostředí v rocích:

základní, normální	5
studené, horké, vlhké	3
mokré, s extrémní korozní agresivitou	1
se zvýšenou korozní agresivitou, s prachem nehořlavým	3
s otřesy, pasivní s nebezpečím požáru nebo výbuchu	2
venkovní, pod přístřeškem	4
s biologickými škůdci	3

Lhůty stanovené podle rizika ohrožení osob:

prostory pro shromažďování více než 25O osob	2
zděné obytné a kancelářské budovy (mimo byty)	5
rekreační střediska, školy, ubytovací zařízení	3
objekty hořlavosti C2, C3 (mimo byty)	2
pojízdné a převozné prostředky	1
prozatímní zařízení staveniště	0,5

Zpráva o revizi:
O provedené revizi se vyhotoví písemná zpráva, která musí být uložena u provozovatele elektrického zařízení a přístupná orgánům státního dozoru. Zpráva o výchozí revizi musí být uložena trvale až do zrušení zařízení, zpráva o pravidelné revizi nejméně do doby vyhotovení následné zprávy. Obsah a formu revizní zprávy stanoví ČSN33 1500.

7.2.5 Plán protikorozní ochrany

Nátěry kovových konstrukcí, které nejsou z antikorozního materiálu budou po skončení životnosti obnoveny.
Při obnově nátěrů větších celků budou respektovány tyto zásady:
Nátěry pro vnitřní aplikace:
Je možné realizovat na bázi epoxyesterových nebo epoxydových hmot.
základ : 2 x S 2357
povrch : 2 x S 2351
Celková tloušťka nátěru musí být v rozmezí 120 – 150 mikrometrů.
Nátěry se nanáší na otryskanou nebo od rzi jinak řádně očištěnou plochu.

Nátěry vnějších konstrukcí:

Použít barvy na bázi akryluretanu
základ : 2 x S 2844
povrch : 2 x S 2845
Minimální tloušťka nátěru musí být 150 mikrometrů.

Utěsňovací nátěr „šopovaných" povrchů na bázi Zn + Al:

nátěr : 2 x S 2845
Uvedené nátěrové systémy vychází z tuzemských nátěrových hmot, které jsou dostupné v současné době (z nabídky fy BALAK Kralupy).
Náhrada je možná pouze systémy na stejném chemickém základě.
Z hlediska krátké životnosti nelze použít syntetické nátěrové hmoty typu S 2013.
K dobrému stavu veškerého strojně-technologického zařízení v objektu je nutno opravovat a obnovovat zavčas nátěry. Prodlouží se životnost zařízení a předejde se i případné havárii, způsobené vlivem koroze.

OBECNĚ:

Použité nátěrové hmoty a ředidla musí jakostí vyhovovat normám a technickým podmínkám výrobce strojního zařízení. Velice důležité je dokonalé odstranění nečistoty, rzi, mastnoty apod. z povrchu natíraného předmětu, povrch musí být úplně suchý.
Čistota povrchu je významná pro přilnavost nátěru.
Při natírání musí být přesně dodržen předepsaný technologický postup a je nutné dbát na to, aby se práce prováděla za vhodných podmínek (teplota, vlhkost, bezprašné prostředí) a aby se ponechal čas nutný pro dostatečné zaschnutí jednotlivých vrstev. Hotový zaschlý nátěr musí mít předepsaný vzhled a vlastnosti.
Nátěry se obnovují dle nutnosti.
Natírat se nesmí kluzné plochy ložisek a třecí plochy pohyblivých mechanismů (používá se mazací tuk).
Všechny štítky, na nichž jsou uvedeny základní údaje a parametry se nesmí zatírat !!!

8. Seznam norem a souvisejících předpisů

Základní řada norem:

ČSN 75 6401	(EN 12255 – všechny díly) Čistírny městských odpadních vod
ČSN 73 6701	Stokové sítě a kanalizační přípojky
ČSN 73 6716	Zkoušení vodotěsnosti stok
ČSN 75 0905	Zkoušky vodotěsnosti vodárenských a kanalizačních nádrží
ČSN 75 6221	Čerpací stanice odpadních vod
ČSN 75 6601	Strojně technologické zařízení ČOV
ČSN 75 6402	Malé čistírny odpadních vod
ČSN 75 6415	Plynové hospodářství čistíren odpadních vod
ČSN 01 8003	Zásady pro bezpečnou práci v chemických laboratořích
ČSN 01 8012	Bezpečnostní značky a tabulky
ČSN 06 1008	Požární bezpečnost lokálních spotřebičů a zdrojů tepla
ČSN 13 0072	Potrubí. Označování potrubí podle provozní tekutiny
TNV 75 0951	Označování potrubí ve vodohospodářských provozech

Legislativa v oboru čištění a vypouštění odpadních vod:

Zákon č. 274/2001Sb., o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 185/2001Sb., o odpadech

Zákon č.130/1974Sb., o státní správě ve vodním hospodářství ve znění zákona novelizovaného zákona č. 458/1992Sb.

Nařízení vlády ČR č.61/2003Sb., o ukazatelích přípustného znečištění povrchových a odpadních vod – v platném znění, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.

9. SEZNAM VÝKRESOVÉ DOKUMENTACE

9.1.1.1 PŘEDÁVACÍ DOKUMENTACE TECHNOLOGIE ČOV

9.1.1.2 SCHEMA ELEKTRO

Součástí provozního řádu jsou i případné pracovní instrukce, jejichž zpracování, vydání a uplatnění přísluší provozovateli ČOV.