

Smlouva o dílo

Projektová dokumentace a související služby

uzavřená podle § 2586 a násl. zákona č. 89/2012 Sb., občanský zákoník

Objednatel: **Město Písek**
se sídlem: Velké náměstí 114/3, 397 01 Písek
zastoupený: JUDr. Ing. Michalem Čapkem, starostou
IČO: 00249998
DIČ: CZ00249998
Bankovní spojení: Komerční banka, a.s.
Číslo účtu: 127271/0100
Zástupce ve věcech technických: xxx

a

Zhotovitel: **„Projekční společnost – Písek modernizace a intenzifikace ČOV“**

Správce společnosti: **EKOEKO s.r.o.**
se sídlem: F.A. Gerstnera 2151/6, České Budějovice 7, 370 01 České Budějovice
zastoupený: Ing. Josef Smažík, jednatel
IČO: 25184750
DIČ: CZ25184750
Bankovní spojení: Komerční Banka, a.s. České Budějovice
Číslo účtu: 41544-231/0100

Společnost je zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Krajského soudu v Č. Budějovicích oddíl C, pod sp. zn. 8379.

2. společník: **AUQA PROCON s.r.o.**
se sídlem: Palackého třída 768/12, Královo Pole, 612 00 Brno
zastoupený: Ing. Josef Šebek, MBA, jednatel
IČO: 46964371
DIČ: CZ46964371
Bankovní spojení: Komerční Banka, a.s. Brno
Číslo účtu: 24301641/0100

Společnost je zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Krajského soudu v Brně oddíl C, pod sp. zn. 6597.

3. společník: **PROVOD – inženýrská společnost, s.r.o.**
se sídlem: V Podhájí 226/28, Bukov, 400 01 Ústí nad Labem
zastoupený: Ing. Petr Plichta, jednatel
IČO: 25023829
DIČ: CZ25023829
Bankovní spojení: ČSOB, a.s., pobočka Ústí nad Labem
Číslo účtu: 182817168/0300

Společnost je zapsaná v obchodním rejstříku vedeném u Krajského soudu v Ústí nad Labem oddíl C, pod sp. zn. 12676.

Zástupce ve věcech technických: xxx

uzavírají tuto smlouvu o dílo (dále jen "**smlouva**"):

1 Úvodní ustanovení

- 1.1 Objednatel je zadavatel zadávacího řízení na veřejnou zakázku s názvem Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod (dále jen „**zadávací řízení**“) po uzavření této smlouvy. Zhotovitelem je dodavatel, který podal nabídku v rámci zadávacího řízení a se kterým byla na základě výsledku zadávacího řízení uzavřena tato smlouva.
- 1.2 Touto smlouvou se zhotovitel zavazuje k provedení a předání díla a objednatel se zavazuje k jeho převzetí a zaplacení dohodnuté ceny za jeho provedení, za předpokladu dodržení všech podmínek výslovně v této smlouvě sjednaných.
- 1.3 Zhotovitel se uzavřením této smlouvy zavazuje na svůj náklad a na své nebezpečí odborně provést pro objednatele dílo spočívající ve vypracování projektové dokumentace a v poskytnutí souvisejících služeb. Zhotovitel prohlašuje, že dílo budou provádět autorizované osoby s příslušným oprávněním potřebným k provedení projekčních prací, které jsou předmětem této smlouvy, a že disponuje zkušenostmi a technickými prostředky nezbytnými k vyhotovení předmětu plnění podle této smlouvy, v rozsahu, kvalitě a termínu touto smlouvou dohodnutých.
- 1.4 Zhotovitel odpovídá za správnost, úplnost a bezpečnost stavby za předpokladu jejího řádného provedení podle jím zpracované projektové dokumentace a za proveditelnost stavby podle jím zpracované projektové dokumentace. Zhotovitel prohlašuje, že je oprávněný a odborně způsobilý provádět činnosti podle této smlouvy.
- 1.5 Objednatel je v nezbytném rozsahu povinen poskytnout zhotoviteli součinnost pro plnění této smlouvy, zejména se zavazuje poskytnout zhotoviteli na vyžádání nezbytné podklady.
- 1.6 Objednatel prohlašuje, že má dostatečné finanční prostředky na plnou úhradu ceny díla.
- 1.7 Zhotovitel se zavazuje zajistit dodržování pracovněprávních předpisů, zejména zákona č. 262/2006 Sb., zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů, zákona č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti, ve znění pozdějších předpisů, a to vůči všem osobám, které se na plnění předmětu této smlouvy podílejí, a to bez ohledu na to, zda se jedná o osoby zhotovitele nebo jeho poddodavatelů. Zhotovitel je povinen zajistit plnění povinností ve smyslu tohoto odstavce svými poddodavateli.
- 1.8 Zhotovitel se zavazuje po dobu trvání této smlouvy zajistit dodržování veškerých právních předpisů v oblasti ochrany životního prostředí, zejm. zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, a zákona č. 17/1992 Sb., o životním prostředí ve znění pozdějších předpisů, a zásady uvedených právních předpisů zahrnout do jím zpracované projektové dokumentace podle této smlouvy. Při nakládání s odpady je zhotovitel povinen řídit se zákonem č. 541/2020 Sb., o odpadech, ve znění pozdějších předpisů, a zajistit ekologické třídění odpadu.

2 Předmět díla

- 2.1 Předmětem díla je zpracování projektové dokumentace na stavbu za účelem modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod ve městě Písku a související služby, a to zejména v tomto rozsahu:
 - a) dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby (územní rozhodnutí) (dokumentace pro územní řízení, DÚR) a projektová dokumentace pro vydání stavebního povolení (PDSP), resp. dokumentace pro vydání společného povolení (DSP);

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- b) projektová dokumentace pro provádění stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr (PDPS);
 - c) dokumentace pro výběr zhotovitele stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr;
 - d) kompletní inženýrská činnost pro zajištění všech opatření stavebního úřadu potřebných k realizaci stavby;
 - e) spolupráce při výběru dodavatele stavby (poskytnutí součinnosti při posouzení splnění podmínek účasti (z technického hlediska) a hodnocení nabídek (z technického hlediska) v rámci zadávacího řízení na výběr zhotovitele stavby);
 - f) autorský dozor při realizaci stavby.
- 2.2 DÚR, PDSP a PDPS, resp. DSP, budou zpracovány v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a podle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů, případně podle právních předpisů, které v době plnění této smlouvy uvedené právní předpisy nahradí, a bude obsahovat všechny součásti a podklady potřebné pro vydání územního souhlasu, územního rozhodnutí, souhlasu s provedením ohlášené stavby, stavebního povolení, příp. společného povolení (společného územního rozhodnutí a stavebního povolení). Dále bude zpracována dokumentace pro výběr zhotovitele stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, (ZZVZ), (zejm. § 36 odst. 1 ZZVZ - zákaz stanovení zadávacích podmínek tak, aby určitým dodavatelům bezdůvodně přímo nebo nepřímo zaručovaly konkurenční výhodu nebo vytvářely bezdůvodné překážky hospodářské soutěže a § 89 odst. 5 ZZVZ - zákaz stanovení technických podmínek tak, aby zvýhodňovaly nebo znevýhodňovaly určité dodavatele nebo výrobky, příp. § 89 odst. 6 ZZVZ a § 90 odst. 3 ZZVZ), a jeho prováděcími vyhláškami, zejména vyhláškou č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, ve znění pozdějších předpisů.
- 2.3 Zhotovitel předá objednateli projektovou dokumentaci v listinné podobě vždy v šesti vyhotoveních a v jednom vyhotovení v elektronické podobě (prostřednictvím datového úložiště, nebo na CD či jiném vhodném nosiči dat) ve formátu pdf a dwg, případně v jiném běžně podporovaném formátu.
- 2.4 Dokumentace pro výběr zhotovitele stavby v podrobnosti pro provádění stavby bude obsahovat soupis prací a výkaz výměr ve formátu xls (xlsx), pdf a xml (ve struktuře eSoupis, nebo uniXML, nebo xc4), nebo obdobný výstup z rozpočtového softwaru. Neoceněný soupis prací v listinné podobě bude součástí každého vyhotovení projektové dokumentace. Dále zhotovitel vypracuje oceněný soupis prací, včetně krycího listu, s cenami uvedenými v Kč bez DPH, samostatné DPH v Kč a s cenami uvedenými v Kč včetně DPH, podle aktuální cenové soustavy, pro stanovení předpokládané hodnoty stavby. U každého objektu bude uveden u rekapitulace objektů šestimístný číselný kód zařazení podle klasifikace stavebních děl (CZ-CC). Výrobky a dodávky budou podrobně popsány a budou uvedeny jejich technické a fyzikální vlastnosti tak, aby uchazeč o realizaci mohl podle uvedených vlastností vybrat vhodný výrobek, resp. dodávku. Soupis prací bude obsahovat sloupec s odkazem na typ použité cenové soustavy ve tvaru "rok_typ cenové soustavy" (např. "2022_OTSKP" nebo "CS_ÚRS_2022_01" nebo "RTS_DATA_2022/I"). Objednatel si vyhrazuje právo požádat zhotovitele v případě potřeby o bezplatnou aktualizaci soupisu prací. Oceněný soupis prací v listinné podobě bude objednateli

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- předán ve dvou vyhotoveních samostatně. Zhotovitel bere na vědomí, že tuto projektovou dokumentaci použije objednatel pro výběr dodavatele stavby v souladu se ZZVZ.
- 2.5 Zhotovitel se při vypracování soupisu prací zavazuje vyvinout maximální úsilí tak, aby cena stavebních prací podle cenové soustavy ÚRS CZ a.s. nebo RTS, a.s. v celkovém součtu nepřekročila 400 000 000 Kč bez DPH.
 - 2.6 Součástí projektové dokumentace bude dopravně-inženýrské opatření pro realizaci stavby, pro případné zvláštní užívání a uzavírky pozemních komunikací s umístěním dopravního značení, tzn. pro stanovení místní a přechodné úpravy provozu na pozemních komunikacích v době provádění stavby podle požadavku Policie ČR, vlastníka pozemní komunikace a příslušného správního úřadu podle zák. č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, a dalších souvisejících předpisů.
 - 2.7 Zhotovitel je povinen provést i práce a činnosti výše výslovně neuvedené (průzkumy, studie, polohopisné a výškopisné zaměření apod.), o nichž ví, nebo podle svých odborných zkušeností vědět má, že jsou nezbytné pro řádné plnění předmětu této smlouvy.
 - 2.8 Projektová dokumentace musí volit nejvhodnější a neekonomičtější řešení stavby, včetně nákladů souvisejících s užíváním stavby a nákladů na její údržbu.
 - 2.9 Zhotovitel se zavazuje při zpracování díla navrhopvat inovativní řešení, pokud je to možné a vhodné vzhledem k účelu stavby.
 - 2.10 Součástí projektové dokumentace bude posouzení, zda pro realizaci stavby ve smyslu zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů, musí být určen koordinátor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi a zda vzniká povinnost zpracovat plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi. Součástí dokumentace budou podmínky pro zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
 - 2.11 Projektová dokumentace bude obsahovat zakreslení veškerých podzemních a nadzemních sítí, nacházejících se v zájmovém území, zjištění stavu stávajících inženýrských sítí u jejich správců a v případě potřeby bude projektová dokumentace řešit přeložky těchto sítí.
 - 2.12 Spolupráce s objednatelem při výběru dodavatele stavby zahrnuje povinnost zhotovitele zodpovědět žádosti o vysvětlení zadávací dokumentace, tj. dotazy účastníků zadávacího řízení veřejné zakázky na stavební práce k projektové dokumentaci stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, a to ve lhůtě 2 pracovních dnů od doručení dotazu objednatelem. Za doručení dotazu objednatelem se považuje i doručení dotazu prostřednictvím elektronické pošty (e-mailem). Tato povinnost zhotovitele se vztahuje i ke změně či doplnění zadávací dokumentace z vlastní iniciativy objednatele, pokud bude součinnost zhotovitele potřebná. Spolupráce při výběru dodavatele stavby zahrnuje rovněž účast na jednáních hodnotící komise, kontrolu oceněných soupisů stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr v nabídkách účastníků a kontrolu oceněného soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr vítězné nabídky před uzavřením smlouvy, dále posouzení případných zdůvodnění mimořádně nízké nabídkové ceny do 3 pracovních dnů od doručení dotazu objednatelem. Za doručení dotazu objednatelem se považuje i doručení dotazu prostřednictvím elektronické pošty (e-mailem).
 - 2.13 Provádění inženýrské činnosti zhotovitelem zahrnuje veškeré činnosti a práce nutné k zajištění pravomocného územního rozhodnutí, stavebního povolení, resp. společného povolení, či jiného

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

potřebného opatření stavebního úřadu, zejména zajištění všech požadovaných závazných stanovisek dotčených orgánů, zajištění souhlasů a jiných bezrozporných stanovisek účastníků řízení a dále jednání se správními úřady k zahájení a vedení správních řízení, a to včetně úhrady nákladů s tím spojených (tzn. poštovné, kolkovné, dopravné, správní poplatky vyměřené a vybírané správními úřady apod.).

2.14 Autorský dozor při realizaci stavby bude vykonáván zhotovitelem průběžně po celou dobu zhotovování stavby až do jejího dokončení, tj. do předání a převzetí stavby objednatelem. Prováděním autorského dozoru při realizaci stavby se rozumí:

- kontrola provádění díla v souladu s projektovou dokumentací ověřenou stavebním úřadem, podmínkami smlouvy, doplňky a změnami projektové dokumentace, které budou schváleny objednatelem a dodatečně ověřeny stavebním úřadem, pokud je takového schválení třeba;
- kontrola při vytyčování stavby, poskytování vysvětlení k projektové dokumentaci na stavbě, povolování změn a odchylek od schváleného projektu, kontrola technologie navržených částí stavby, účast na kontrolních dnech, dozor nad průběhem zkoušek prováděných na stavbě, zaznamenávání zjištění a požadavků do stavebního deníku, doplňování detailů a dalších specifikací, které je třeba předem dohodnout
- na žádost objednatele posouzení a odsouhlasení případných návrhů dodavatele stavby na změny schválené projektové dokumentace a na odchylky od ní, které byly vyvolány vlivem okolností vzniklých v průběhu realizace díla.

2.15 Předmět díla je podrobně specifikován v příloze č. 1 smlouvy o dílo.

2.16 Dojde-li při realizaci předmětu díla k jakýmkoliv změnám, doplňkům nebo rozšíření předmětu díla na základě požadavků objednatele, uzavřou obě strany písemný dodatek ke smlouvě, ve kterém dohodnou úpravu ceny a termínů plnění předmětu této smlouvy, resp. předání díla.

3 Termíny plnění

3.1 Zhotovitel se zavazuje provést a předat sjednané dílo v těchto termínech:

dokončení DÚR a PDSP, resp. DSP	do 7 měsíců ode dne nabytí účinnosti této smlouvy
---------------------------------	---

inženýrská činnost k podání žádosti o vydání společného povolení + podání žádosti o vydání společného povolení	do 5 měsíců od dokončení DÚR a PDSP, resp. DSP
--	--

dokončení PDPS, resp. dokumentace pro výběr zhotovitele stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr	do 7 měsíců od nabytí právní moci společného povolení
---	---

spolupráce při výběru dodavatele stavby	ode dne nabytí účinnosti této smlouvy do uzavření smlouvy s dodavatelem stavby
---	--

výkon autorského dozoru při realizaci stavby od uzavření smlouvy s dodavatelem stavby do vydání kolaudačního souhlasu nebo do odstranění vad a nedodělků stavby

- 3.2 Objednatel souhlasí s převzetím díla i před dohodnutými termíny plnění.
- 3.3 Dílo nebo jeho část se považují za dokončené jejich předáním a převzetím bez vad a nedodělků, o čemž se sepíše písemný protokol, který podepíše objednatel a zhotovitel. Tento protokol, v němž objednatel výslovně prohlásí, že dílo nebo jeho část přejímá, je rozhodující skutečností pro splnění termínu dokončení díla či jeho části.
- 3.4 Termíny dokončení díla stanovené v odst. 3.1 tohoto článku smlouvy o dílo mohou být prodlouženy z důvodu přerušení nebo zastavení projektových prací vyvolaných objednatelem. V tomto případě se prodlužují termíny o dobu prodlení objednatele.
- 3.5 Zhotovitel bude provádět autorský dozor při realizaci stavby ode dne předání staveniště dodavateli stavby do vydání kolaudačního souhlasu s užíváním stavby, je-li tohoto souhlasu třeba, případně až do doby odstranění vad a nedodělků zjištěných při předání a převzetí dokončené stavby.

4 Cena díla

- 4.1 Podkladem pro uzavření této smlouvy je nabídka zhotovitele podaná v zadávacím řízení veřejné zakázky s názvem Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod. Zhotovitel prohlašuje, že dílo podle této smlouvy provede v dohodnuté lhůtě a za dohodnutou cenu podle cenové nabídky.
- 4.2 Nabídková cena je uvedena jako nejvýše přípustná a je platná do doby celkového dokončení a předání díla a do doby ukončení poskytování souvisejících služeb:

	Cena v Kč bez DPH	Sazba DPH v %	DPH v Kč	Cena v Kč vč. DPH
zpracování DÚR a PDSP, resp. DSP	12 800 000,-	21	2 688 000,-	15 488 000,-
inženýrská činnost pro zajištění vydání společného povolení + podání žádosti o vydání společného povolení	300 000,-	21	63 000,-	363 000,-
zpracování PDPS, resp. dokumentace pro výběr zhotovitele stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr	5 900 000,-	21	1 239 000,-	7 139 000,-
spolupráce při výběru dodavatele stavby	45 000,-	21	9 450,-	54 540,-
výkon autorského dozoru při realizaci stavby	700 000,-	21	147 000,-	847 000,-
CENA CELKEM	19 745 000,-	21	4 146 450,-	23 891 450,-

- 4.3 Změna ceny, ať zvýšení či snížení, je možná jen tehdy, dojde-li, a to výlučně na základě požadavku či se souhlasem objednatele, ke změně předmětu díla. Za změnu předmětu díla se v tomto směru považuje taková změna, při které dojde ke zúžení nebo rozšíření požadovaných stupňů projektové dokumentace nebo rozsahu poskytovaných služeb.

5 Platební podmínky

- 5.1 Faktura (daňový doklad) bude objednateli předána v elektronické podobě, nejlépe ve formátu ISDOC, zasláné buď do datové schránky objednatele, nebo na e-podatelnu objednatele, a bude obsahovat všechny náležitosti daňového dokladu podle zákona č. 235/2004 Sb., o dani z přidané hodnoty, ve znění pozdějších předpisů, rovněž skutečnosti uvedené v § 435 občanského zákoníku.
- 5.2 Právo na zaplacení ceny díla vzniká provedením díla. Je-li dílo přejímáno po částech, vzniká právo na zaplacení ceny za každou část při jejím provedení, resp. dokončení.
- 5.3 Platby za část plnění podle odst. 2 písm. f) této smlouvy (výkon autorského dozoru) budou prováděny vždy po uplynutí každého kalendářního měsíce až do výše 80 % celkové částky za výkon autorského dozoru. Měsíční daňový doklad bude vypočítán ve výši částky za výkon autorského dozoru dělené počtem měsíců realizace stavby podle smlouvy o dílo uzavřené mezi objednatelem a zhotovitelem stavby. Zbývajících 20 % je oprávněn zhotovitel fakturovat formou konečné faktury po kolaudaci stavby.
- 5.4 Nedojde-li mezi oběma stranami k dohodě při odsouhlasení množství nebo druhu provedených činností a dodaných služeb, je zhotovitel oprávněn fakturovat pouze činnosti a služby, u kterých nedošlo k rozporu. Pokud bude faktura zhotovitele obsahovat i neodsouhlasené činnosti a služby, je objednatel oprávněn uhradit pouze tu část faktury, se kterou souhlasí. Na zbývající část faktury nemůže zhotovitel uplatňovat žádné majetkové sankce (zejména smluvní pokuty).
- 5.5 Splatnost faktur je stanovena na 30 kalendářních dnů ode dne doručení faktury objednateli.
- 5.6 Smluvní strany berou na vědomí, že zaplacením se rozumí odepsání dlužné částky z účtu objednatele.
- 5.7 Pokud faktura neobsahuje všechny zákonem a smlouvou stanovené náležitosti, je objednatel oprávněn ji do data splatnosti vrátit s tím, že zhotovitel je poté povinen vystavit novou fakturu s novým termínem splatnosti. V takovém případě není objednatel v prodlení s úhradou.

6 Záruka za jakost a vady

- 6.1 Zhotovitel poskytuje objednateli záruku za jakost a vady předaného díla. Zhotovitel zejména zaručuje, že dílo bude způsobilé k užití pro účel stanovený v této smlouvě, bude mít obvyklé vlastnosti po dobu 60 měsíců ode dne protokolárního předání a převzetí a že bude odpovídat požadavkům platných právních předpisů a norem.
- 6.2 Zhotovitel poskytuje záruku v délce 60 měsíců ode dne protokolárního předání a převzetí celého díla.
- 6.3 Zhotovitel je povinen vady díla odstranit bezplatně v dohodnuté lhůtě, nejpozději do 30 dnů od doručení reklamace.
- 6.4 Dílo má vady, pokud neodpovídá kvalitou či rozsahem podmínkám stanoveným ve smlouvě

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

a požadavkům právních předpisů a norem platných a účinných v době zhotovení díla, vztahujících se k plnění předmětu smlouvy.

7 Licenční a autorská ujednání

- 7.1 Zhotovitel prohlašuje, že je nositelem, případně vykonavatelem majetkových autorských práv k dílu, které je předmětem této smlouvy.
- 7.2 Zhotovitel tímto uděluje objednateli výhradní oprávnění k výkonu práva dílo či jeho část užít (licenci). Licence je poskytována jako:
- a) výhradní, přičemž zhotovitel není oprávněn bez souhlasu dílo ani jakoukoli jeho dílčí část sám užít,
 - b) na dobu trvání majetkových autorských práv k dílu,
 - c) pro území všech zemí světa (celosvětově),
 - d) množstevní rozsah této licence není nijak omezen,
 - e) s právem dalšího postoupení získaného práva či udělení podlicence třetím osobám. Zhotovitel tímto dává objednateli souhlas k poskytnutí nebo postoupení licence, přičemž objednatel není povinen zhotovitele o poskytnutí nebo postoupení licence informovat.
- 7.3 Objednatel není povinen licenci využít.
- 7.4 Práva a povinnosti objednatele podle této smlouvy přecházejí na jeho právního nástupce.
- 7.5 Objednatel jako výhradní nabyvatel licence nabývá oprávnění ke všem v současnosti známým způsobům užití díla, a to zejména k těm způsobům užití, která účelově souvisí s:
- a) s výběrem dodavatele stavby zhotovované podle projektové dokumentace vyhotovené podle této smlouvy,
 - b) s realizací stavby podle projektové dokumentace vyhotovené podle této smlouvy,
 - c) jakoukoli výstavou nebo propagací díla nebo stavby.
- 7.6 Zhotovitel tímto uděluje objednateli neomezený a neodvolatelný souhlas se zveřejněním díla nebo jeho části v jakékoli fázi nebo stupni rozpracovanosti, s jakýmikoli úpravami a změnami díla nebo jeho části, jakožto i s jakýmkoliv jeho tvůrčím zpracováním, s jeho spojením s jinými díly a jeho zařazením do díla souborného.
- 7.7 Zhotovitel prohlašuje, že autor díla výslovně udělil zhotoviteli bezpodmínečný a neodvolatelný souhlas k zveřejnění díla, jeho úpravám, změnám, jeho zpracování včetně překladu, jeho spojení s jiným dílem a zařazení díla do díla souborného a dále prohlašuje, že autor udělil zhotoviteli bezpodmínečný souhlas k výkonu autorových majetkových práv k dílu jménem zhotovitele a na jeho účet, a dále prohlašuje, že autor udělil bezpodmínečný souhlas zhotoviteli k postoupení shora uvedených práv třetí osobě.
- 7.8 Výše odměny za nabytí licence k užití díla je zahrnuta v ceně za zhotovení díla, a tedy veškeré finanční nároky vyplývající z užití díla objednatelům jsou zaplacením ceny za zhotovení díla podle této smlouvy uspokojeny. Odměna je sjednána bez ohledu na výši výnosů objednatele z využití licence. Zhotoviteli nevzniká právo na přiměřenou dodatečnou odměnu v případech, kdy by se výše odměny dostala do zřejmého nepoměru k zisku z využití licence a k významu díla pro dosažení takového zisku.
- 7.9 Zhotovitel prohlašuje, že mu nejsou známa žádná práva třetích osob, která by mohla být na překážku užívání díla objednatelům v rozsahu uvedeném v této smlouvě. V případě, že by existovalo právo třetí osoby, které by mohlo být na překážku užívání díla podle této smlouvy, je

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

zhotovitel povinen zajistit nerušený výkon užití díla objednatelem nebo jeho nástupcem.

- 7.10 Zhotovitel se zavazuje, že v případě zjištění neoprávněného užívání díla třetí osobou poskytne objednateli náležitou součinnost při přijímání potřebných právních opatření k ochraně výkonu práv objednatele podle této smlouvy.
- 7.11 Oprávnění objednatele užití díla nezaniká a nemá na něj vliv odstoupení od smlouvy jakékoliv smluvní strany v případech, kdy se strany v souvislosti s odstoupením od smlouvy vypořádají tak, že objednateli zůstane dílo podle této smlouvy a zhotoviteli uhrazená cena díla nebo její odpovídající část. Objednatel je v takovém případě oprávněn dílo nebo jakoukoli jeho část sám nebo prostřednictvím jiné jím pověřené osoby dokončit, dopracovat nebo jakkoli upravit.
- 7.12 Objednatel nabude vlastnické právo k jednotlivým částem projektové dokumentace a všem jejím verzím okamžikem jejich předání. Objednatel je oprávněn každou dílčí část projektové dokumentace užívat, kopírovat nebo zpřístupňovat třetím osobám.
- 7.13 Práva zhotovitele osobovat si autorství díla a uvádět u díla své jméno zejm. při zveřejnění díla, propagaci díla např. formou veřejné výstavy či oznámeních o díle zůstávají nedotčena.

8 Realizační tým, poddodavatelé

- 8.1 Pozici Vedoucí projektového týmu – vodohospodář bude zastávat xxx, tel.: xxx, e-mail: xxx. Hlavním úkolem této osoby je koordinace provádění díla a poskytování součinnosti a komunikace vůči objednateli a odpovědnost za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) jako celku. Tato osoba je dále odpovědná za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) v oblasti její odbornosti – vodohospodářské stavby.
- 8.2 Pozici Zodpovědný projektant – technologie čištění bude zastávat Ing. Josef Smažík, tel.: xxx, e-mail: xxx. Hlavním úkolem této osoby je odpovědnost za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) v oblasti její odbornosti – technologie čištění.
- 8.3 Pozici Zodpovědný projektant – statik bude zastávat xxx, tel.: xxx, e-mail: xxx. Hlavním úkolem této osoby je odpovědnost za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) v oblasti její odbornosti – statika stavby.
- 8.4 Pozici Zodpovědný projektant – pozemní stavby bude zastávat xxx, tel.: xxx, e-mail: xxx. Hlavním úkolem této osoby je odpovědnost za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) v oblasti její odbornosti – pozemní stavby.
- 8.5 Pozici Zodpovědný projektant – technologická zařízení staveb bude zastávat xxx, tel.: xxx, e-mail: xxx. Hlavním úkolem této osoby je odpovědnost za řádné plnění smlouvy (zejména za projektové práce a soulad projektové dokumentace se smlouvou) v oblasti její odbornosti – technologická zařízení staveb.
- 8.6 Dílo bude prováděno pouze prostřednictvím členů realizačního týmu, prostřednictvím nichž zhotovitel prokázal technickou kvalifikaci v zadávacím řízení.
- 8.7 Změna v osobě člena realizačního týmu podléhá písemnému schválení objednatele. Objednatel je oprávněn odepřít souhlas jen ze závažných důvodů. Nová osoba člena realizačního týmu musí splňovat minimální kvalifikační požadavky kladené na pozici člena realizačního týmu v zadávacím řízení. Pokud se bude jednat o nahrazení člena realizačního týmu, jehož odbornost byla předmětem hodnocení v rámci zadávacího řízení (pozice Vedoucí projektového týmu – vodohospodář), je zhotovitel povinen jej nahradit jiným členem realizačního týmu, který bude

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- splňovat minimálně stejnou odbornost (tj. v rámci zadávacího řízení by obdržel minimálně stejný počet bodů jako člen realizačního týmu nahrazovaný).
- 8.8 Zhotovitel je povinen provádět dílo osobně či prostřednictvím členů realizačního týmu.
- 8.9 Veškeré odborné práce musí vykonávat členové realizačního týmu mající příslušnou odbornou kvalifikaci.
- 8.10 Zhotovitel odpovídá za plnění závazků členy realizačního týmu, jako by je plnil sám. Jakékoli určení, pokyn, inspekce, prohlídka, testování, souhlas, schválení nebo podobné konání nebo opomenutí učiněné členem realizačního týmu bude mít stejné účinky jako by bylo učiněno zhotovitelem samým.
- 8.11 Zhotovitel je povinen vybavit členy realizačního týmu potřebnými pravomocemi k tomu, aby mohli zhotovitele zastupovat v souvislosti s prováděním díla, zejména aby byli oprávněni přijímat pokyny objednatele.
- 8.12 Podzhotovitelé jsou uvedeni v seznamu poddodavatelů, který byl součástí nabídky. Změna v seznamu poddodavatelů podléhá písemnému schválení objednatele. Objednatel je oprávněn odepřít souhlas jen ze závažných důvodů. Ke změně podzhotovitele (poddodavatele), prostřednictvím kterého zhotovitel prokazoval v zadávacím řízení kvalifikaci, může dojít jen ve výjimečných případech. Nový podzhotovitel (poddodavatel) musí splňovat minimálně ty kvalifikační požadavky kladené na zhotovitele v zadávacím řízení, které v rámci zadávacího řízení zhotovitel prokázal původním podzhotovitelem (poddodavatelem).
- 8.13 Má-li být část díla provedena prostřednictvím podzhotovitele (poddodavatele), prostřednictvím kterého zhotovitel prokazoval v zadávacím řízení kvalifikaci, musí se tento podzhotovitel (poddodavatel) podílet na provedení díla nejméně v tom rozsahu, v jakém jeho prostřednictvím zhotovitel prokazoval v zadávacím řízení kvalifikaci.

9 Smluvní pokuty, náhrada škody a odstoupení od smlouvy

- 9.1 Je-li zhotovitel v prodlení s předáním projektové dokumentace či její části v termínu podle čl. 3 této smlouvy, uhradí objednateli smluvní pokutu ve výši 0,05 % z celkové ceny díla v Kč bez DPH ke dni uzavření smlouvy za každý, byť i jen započatý den prodlení.
- 9.2 Je-li zhotovitel v prodlení s odstraněním vad podle čl. 6 této smlouvy, uhradí objednateli smluvní pokutu ve výši 0,05 % z celkové ceny díla v Kč bez DPH ke dni uzavření smlouvy za každý, byť i jen započatý den prodlení.
- 9.3 Je-li zhotovitel v prodlení oproti lhůtě plnění u kterékoliv ostatní činnosti sjednané touto smlouvou, uhradí objednateli smluvní pokutu ve výši 0,01 % z celkové ceny díla v Kč bez DPH ke dni uzavření smlouvy za každý, byť i jen započatý den prodlení.
- 9.4 Za porušení jakékoli povinnosti zhotovitele stanovené v čl. 8. této smlouvy, nebo v odst. 9.18 této smlouvy uhradí zhotovitel objednateli smluvní pokutu ve výši 50 000 Kč, a to za každý jednotlivý případ porušení povinnosti.
- 9.5 Smluvní strany se dohodly, že objednatel zaplatí zhotoviteli smluvní pokutu za prodlení s termínem splatnosti faktur ve výši 0,05 % z dlužné částky za každý den prodlení. Tato smluvní pokuta v sobě obsahuje i úrok z prodlení, který nebude (nastane-li prodlení) zvlášť účtován.
- 9.6 Všechny smluvní pokuty jsou splatné do 14 kalendářních dnů ode dne doručení výzvy k úhradě smluvní pokuty druhé straně.

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- 9.7 Smluvní strany jsou oprávněny požadovat při porušení povinnosti, na kterou se vztahuje smluvní pokuta, vedle smluvní pokuty i plnou náhradu škody, která jim vznikla porušením takové povinnosti.
- 9.8 Povinnost zaplatit smluvní pokutu může vzniknout i opakovaně, její celková výše není omezena.
- 9.9 Žádná ze smluvních stran nemá povinnost nahradit škodu způsobenou porušením svých povinností vyplývajících z této smlouvy a není v prodlení, bránila-li jí v jejich splnění některá z překážek vylučujících povinnost k náhradě škody ve smyslu § 2913 odst. 2 občanského zákoníku.
- 9.10 Objednatel si vyhrazuje právo na odstoupení od smlouvy v případě, že zhotovitel bude v prodlení s plněním předmětu smlouvy či jeho části z důvodů na straně zhotovitele déle než jeden měsíc nebo bude činnosti a služby poskytovat nekvalitně v rozporu s platnými předpisy nebo touto smlouvou, i když byl na tuto skutečnost objednatel písemně upozorněn.
- 9.11 Smluvní strany jsou oprávněny k jednostrannému odstoupení od této smlouvy v případech, že jedna ze smluvních stran neplní podmínky této smlouvy, byla-li na tuto skutečnost upozorněna a nesjedнала-li nápravu ani v dostatečně poskytnuté lhůtě.
- 9.12 Objednatel může odstoupit od smlouvy v případě podstatného porušení závazku ze smlouvy zhotovitelem (z důvodu hrubého neplnění smluvních závazků zhotovitelem), a to především pokud:
- zhotovitel provádí činnosti nebo poskytuje služby nekvalitně, nebo v rozporu s platnými předpisy nebo touto smlouvou;
 - zhotovitel je v podstatném prodlení s prováděním díla, přičemž za podstatné prodlení se považuje doba delší než jeden měsíc;
 - zhotovitel nedbá pokynů objednatele pro provádění díla ani přes písemné upozornění;
 - bylo-li rozhodnuto o úpadku zhotovitele v insolvenčním řízení.
- 9.13 Zhotovitel může odstoupit od smlouvy v případě podstatného porušení závazku ze smlouvy objednatel (z důvodu hrubého neplnění smluvních závazků objednatel), a to především pokud:
- objednatel je v prodlení s placením podle této smlouvy delším než 60 dnů, avšak teprve poté, kdy na toto podstatné porušení závazku ze smlouvy objednatele předem písemně upozornil a poskytl přiměřenou lhůtu k nápravě.
- 9.14 Odstoupením od smlouvy zanikají všechna práva a povinnosti stran ze smlouvy, s výjimkou nároku na náhradu škody vzniklé porušením smlouvy a nároku na zaplacení sjednaných smluvních pokut.
- 9.15 Objednatel si vyhrazuje právo, aby mu zhotovitel na vyzvání předložil rozpracovanou projektovou dokumentaci k posouzení.
- 9.16 Objednatel se zavazuje převzít dokončené dílo, pokud dílo nevykazuje vady a nedodělky. O předání díla bude vyhotoven písemný protokol, v němž obě strany uvedou mimo jiné zjištěné vady a nedodělky, jakož i lhůty pro jejich odstranění.
- 9.17 Zhotovitel se zavazuje mít uzavřenou platnou a účinnou pojistnou smlouvu, jejímž předmětem je pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou třetím osobám s minimální pojistnou částkou 5 000 000 Kč. Tuto pojistnou smlouvu bude zhotovitel udržovat v platnosti po celou dobu platnosti této smlouvy o dílo. Doklad o uzavření pojistné smlouvy předal zhotovitel objednateli před uzavřením této smlouvy.

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- 9.18 V průběhu zhotovování díla není zhotovitel oprávněn poskytovat výsledky činnosti jiným osobám. Zhotovitel se zavazuje během plnění smlouvy i po předání díla objednateli, zachovávat mlčenlivost o všech skutečnostech, o kterých se dozví od objednatele v souvislosti s plněním smlouvy (se zhotovením díla). Povinnost mlčenlivosti se vztahuje i na zaměstnance zhotovitele a na všechny další osoby, které zhotovitel k plnění předmětu smlouvy zmocnil.
- 9.19 Zhotovitel se dále zavazuje, že pokud v souvislosti s realizací této smlouvy při plnění svých povinností přijdou jeho pověřeni zaměstnanci do styku s osobními nebo citlivými údaji ve smyslu Nařízení Evropského parlamentu a Rady (EU) 2016/679 ze dne 27. 4. 2016 o ochraně osobních údajů a o volném pohybu těchto údajů a o zrušení směrnice 95/46/ES (obecné nařízení o ochraně osobních údajů) (dále jen „nařízení GDPR“) a č. 110/2019 Sb., o zpracování osobních údajů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), učiní veškerá opatření, aby nedošlo k neoprávněnému nebo nahodilému přístupu k těmto údajům, k jejich změně, zničení či ztrátě, neoprávněným přenosům, k jejich jinému neoprávněnému zpracování, jakož aby i jinak neporušil toto obecné nařízení a zákon. Zhotovitel nese plnou odpovědnost a právní důsledky za případné porušení obecného nařízení a zákona z jeho strany. Povinnosti výše uvedené platí jak po dobu plnění předmětu smlouvy, tak i po ukončení smluvního vztahu.
- 9.20 Vyskytnou-li se události, které jedné nebo oběma smluvními stranám částečně nebo úplně znemožní plnění jejich povinností podle této smlouvy, jsou povinni se o tomto bez zbytečného odkladu informovat a společně podniknout kroky k jejich překonání. Nesplnění této povinnosti zakládá právo na náhradu škody pro stranu, která se porušení smlouvy v tomto bodě nedopustila.

10 Závěrečná ustanovení

- 10.1 Tato smlouva nabývá platnosti dnem podpisu poslední ze smluvních stran. Účinnosti pak nabývá okamžikem jejího zveřejnění v registru smluv.
- 10.2 Práva a povinnosti smluvních stran touto smlouvou výslovně neupravená se řídí příslušnými ustanoveními občanského zákoníku a souvisejícími právními předpisy.
- 10.3 Jakákoliv změna smlouvy musí být sjednána jako dodatek ke smlouvě s číselným označením podle pořadového čísla příslušné změny smlouvy.
- 10.4 Tato smlouva je vyhotovena v elektronickém originále.
- 10.5 S veškerými osobními údaji, které jsou shromažďovány a následně zpracovávány v souladu s uzavřením a plněním této smlouvy, objednatel nakládá podle nařízení GDPR a podle zákona. Poskytovatel dále činí, v souladu s článkem 13 nařízení GDPR a ustanovením § 8 zákona, informační povinnost prostřednictvím Zásad ochrany osobních údajů, které jsou dostupné na webových stránkách města www.mesto-pisek.cz.
- 10.6 Zhotovitel bere na vědomí, že na tuto smlouvu se vztahují povinnosti uveřejnění podle zákona č. 340/2015 Sb., o zvláštních podmínkách účinnosti některých smluv, uveřejňování těchto smluv a o registru smluv (zákon o registru smluv), v platném znění. Smluvní strany si tímto ujednávají, že uveřejnění podle tohoto zákona zajistí objednatel způsobem, v rozsahu a ve lhůtách z něho vyplývajících. Zhotovitel poskytne objednateli do 2 pracovních dnů od podepsání smlouvy oběma smluvními stranami textový obsah smlouvy, včetně příloh smlouvy, v otevřeném a strojově čitelném formátu. Smluvní strany prohlašují, že žádnou část této smlouvy nepovažují za své obchodní tajemství bránící jejímu uveřejnění či poskytnutí. Ujednání podle tohoto

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

odstavce se vztahují i na všechny případné dodatky k této smlouvě, jejichž prostřednictvím je tato smlouva měněna či ukončována.

10.7 Smluvní strany prohlašují, že si smlouvu přečetly, souhlasí bez výhrad s jejím obsahem a na důkaz toho připojují své podpisy.

10.8 Uzavření smlouvy schválila v souladu s § 102 odst. 3 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů Rada města Písek dne 7. 9. 2023 usnesením č. 503/23. Toto prohlášení se činí v souladu s § 41 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích, (obecní zřízení), ve znění pozdějších předpisů a považuje se za doložku potvrzující splnění tohoto zákona.

V Písku 30.10.2023

V Českých Budějovicích 23.10.2023

Za objednatele:

Za zhotovitele:

JUDr. Ing. Michal Čapek
starosta

Ing. Josef Smažík

Příloha č. 1 – Podrobná specifikace Plnění

1. Dílo (podle bodu 2.1 a) – 2.1 c) smlouvy)

1.1. Podmínky provádění Díla

- 1.1.1. Projektová dokumentace, jejíž tvorba je předmětem díla, bude vypracována v souladu se zákonem č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů, a v rozsahu, obsahu a členění podle vyhlášky č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb, ve znění pozdějších předpisů, a podle dalších souvisejících předpisů. Dále bude zpracována dokumentace pro výběr zhotovitele stavby, včetně soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, v souladu se zákonem č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek, ve znění pozdějších předpisů, (dále jen „ZZVZ“), (zejm. § 36 odst. 1 ZZVZ - zákaz stanovení zadávacích podmínek tak, aby určitým dodavatelům bezdůvodně přímo nebo nepřímo zaručovaly konkurenční výhodu nebo vytvářely bezdůvodné překážky hospodářské soutěže a § 89 odst. 5 ZZVZ - zákaz stanovení technických podmínek tak, aby zvýhodňovaly nebo znevýhodňovaly určité dodavatele nebo výrobky, příp. § 89 odst. 6 ZZVZ a § 90 odst. 3 ZZVZ), a jeho prováděcích vyhlášek, zejména vyhlášky č. 169/2016 Sb., o stanovení rozsahu dokumentace veřejné zakázky na stavební práce a soupisu stavebních prací, dodávek a služeb s výkazem výměr, ve znění pozdějších předpisů.
- 1.1.2. Požadovaný rozsah stavby a její požadované parametry jsou popsány v technické specifikaci Studie koncepce rozvoje, modernizace a intenzifikace zhotovené EKOEKO s.r.o. prosinec 2021 č. zak. 1 – 444 – 93, která tvoří nedílnou součást této smlouvy o dílo i zadávací dokumentace. Stavba bude navržena podle varianty č. 2 této studie tj. přebudování současného jednostupňového vyhnívání kalů na dvoustupňové. Pokud by výsledné dílo nebylo v souladu s touto studií, má vady.
- 1.1.3. Výsledná projektová dokumentace musí být řešena s cílem zajistit maximální energetickou soběstačnost provozu ČOV, ke které přispěje výroba elektrické energie z bioplynu v kogenerační jednotce, instalace solárních panelů a případně i tepelného čerpadla pro získání tepelné energie z vyčištěné vody, součástí díla tedy musí být i návrh projektového a stavebně technologického řešení kogenerační jednotky, instalace solárních panelů a tepelného čerpadla pro získání tepelné energie z vyčištěné vody dimenzovaný v dostatečné míře na to, aby bylo dosaženo alespoň energetické soběstačnosti celého provozu ČOV po zhotovení stavebního díla modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod a zahájení jeho provozu. Výsledná projektová dokumentace nesmí obsahovat takové prvky, které by v budoucnosti znemožňovaly dosáhnout cílů rozšířené varianty a optimalizované varianty jak uvedeny ve „Studii posouzení možných řešení využití energetického potenciálu ČOV Písek k dodávkám tepla do SZT ve městě“ zpracované SEVEN Energy s.r.o. v měsíci říjen 2021, která tvoří nedílnou součást této dokumentace.
- Pokud by výsledná dokumentace zhotovená zhotovitelem nesplňovala tyto podmínky, má vady.
- 1.1.4. Koncovka kalového hospodářství musí být navržena tak, aby vysušený kal bylo možné spálit v zařízení „Energetické využití kalu“ realizovaném v rámci řešení provozu ČOV v

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

roce 2021. Pokud by výsledná dokumentace zhotovená zhotovitelem nesplňovala tuto podmínku, má vady.

- 1.1.5. Projektová dokumentace bude zpracována osobami autorizovanými podle zákona č. 360/1992 Sb., o výkonu povolání autorizovaných architektů a autorizovaných inženýrů a techniků činných ve výstavbě, ve znění pozdějších předpisů.
- 1.1.6. Součástí projektové dokumentace budou technické podmínky (specifikace), včetně seznamu norem, použitých při zpracování dokumentace.
- 1.1.7. Dokumentace bude obsahovat Plán organizace výstavby včetně časového harmonogramu.
- 1.1.8. Součástí projektové dokumentace bude posouzení, zda pro realizaci stavby ve smyslu ustanovení zákona č. 309/2006 Sb., kterým se upravují další požadavky bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v pracovněprávních vztazích a o zajištění bezpečnosti a ochrany zdraví při činnosti nebo poskytování služeb mimo pracovněprávní vztahy (zákon o zajištění dalších podmínek bezpečnosti a ochrany zdraví při práci), ve znění pozdějších předpisů, musí být určen koordinátor bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi a zda vzniká povinnost zpracovat plán bezpečnosti a ochrany zdraví při práci na staveništi. Součástí dokumentace budou podmínky pro zachování bezpečnosti a ochrany zdraví při práci.
- 1.1.9. Zhotovitel se zavazuje vypracovat Soupis prací včetně krycího listu neoceněný, tzn. bez uvedení cen, který bude sloužit účastníkům k podání cenové nabídky v zadávacím řízení na zhotovitele stavby. Dále zhotovitel vypracuje oceněný Soupis prací včetně krycího listu v Kč bez DPH, samostatné DPH v Kč a Kč včetně DPH, podle aktuální cenové soustavy, pro stanovení předpokládané hodnoty stavby. Objednatel si vyhrazuje právo požádat zhotovitele v případě potřeby o bezplatnou aktualizaci Soupisu prací, a to včetně nového ocenění soupisu podle aktuální cenové soustavy (max. dvakrát).
- 1.1.10. Součástí projektové dokumentace bude dopravní řešení s DIO (dopravně-inženýrskými opatřeními) pro realizaci stavby, pro případné zvláštní užívání a uzavírky pozemních komunikací s umístěním dopravního značení, tzn. pro stanovení místní a přechodné úpravy provozu na pozemních komunikacích, v době provádění stavby podle požadavku Policie ČR, vlastníka pozemní komunikace a příslušného správního úřadu podle zák. č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů, a dalších souvisejících předpisů.
- 1.1.11. U každého objektu bude uveden u rekapitulace objektů šestimístný číselný kód zařídění podle Klasifikace stavebních děl (CZ-CC).
- 1.1.12. Zhotovitelem bude zajištěno projednání projektové dokumentace s dotčenými orgány státní správy (dále jen „DOSS“) a organizacemi, s vlastníky pozemků dotčených stavbou. Zhotovitel bude průběžně projednávat postup prací a části díla před dokončením se zástupci objednatele. Zhotovitel zajistí závazná stanoviska DOSS a organizací a vyjádření správců inženýrských sítí v zájmovém území stavby. Projektová dokumentace bude obsahovat zakreslení veškerých podzemních a nadzemních sítí, včetně melioračních, nacházejících se v prostoru stavby a nejbližším okolí, zjištění

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

stavu stávajících inženýrských sítí u jejich správců a v případě potřeby bude projektová dokumentace řešit přeložky těchto sítí.

- 1.1.13. Projektová dokumentace bude zároveň sloužit jako podklad pro realizaci zadávacího řízení na výběr zhotovitele stavby. Zhotovitel projektové dokumentace se zavazuje, že v rámci zadávacího řízení na výběr zhotovitele stavby, bude poskytovat objednateli součinnost při vypořádávání žádostí dodavatelů o vysvětlení zadávací dokumentace podle ZZVZ, zejména vypracovávat návrhy odpovědí (ve lhůtě do 2 pracovních dnů po jejich obdržení), příp. také při změně nebo doplnění zadávací dokumentace z vlastní iniciativy objednatele.
- 1.1.14. V případě jmenování zástupce zhotovitele jako člena (či náhradníka) hodnotící komise veřejné zakázky se zástupce zhotovitele zúčastní jejích jednání.
- 1.1.15. Zhotovitel bude respektovat stávající inženýrské sítě, v případě nutnosti jejich přeložky bude komunikovat a spolupracovat se správci těchto sítí.
- 1.1.16. Součástí plnění jsou rovněž i veškeré potřebné průzkumy, činnosti, polohopisné a výškopisné zaměření, apod., které nejsou výše uvedené, ale o kterých zhotovitel ví, nebo podle svých odborných zkušeností vědět má, že jsou nezbytné k řádnému provedení Díla.
- 1.1.17. Projektové dokumentace budou dodány objednateli v 6 vyhotoveních v písemné podobě a 1 vyhotovení na CD ve formátu „pdf“ a „dwg“, s oceněným a neoceněným soupisem prací ve formátu .xml (ve struktuře eSoupis, nebo uniXML, nebo xc4) a .xls (.xlsx). Tištěný neoceněný soupis prací bude součástí každého paré projektové dokumentace, tištěný oceněný soupis prací bude předán ve dvou vyhotoveních (mimo paré).
- 1.1.18. Při zpracování projektové dokumentace bude zhotovitel svolávat min. 1 x měsíčně jednání, a to v sídle objednatele.
- 1.1.19. Objednatel si vyhrazuje právo, aby mu zhotovitel na vyzvání předložil rozpracovanou projektovou dokumentaci k posouzení.
- 1.1.20. Projektová dokumentace musí být v souladu s obecně platnými právními předpisy, zejména musí respektovat příslušné ČSN, ON, TKP a platné zákony a vyhlášky. Projektová dokumentace musí volit nejvhodnější a nejekonomičtější řešení stavby, včetně nákladů související s užíváním stavby a nákladů na její údržbu.

2. Služby (podle bodu 2.1 d) – 2.1 f) smlouvy)

2.1. Specifikace Služeb

2.1.1. Předmětem Služeb je

- a) zajištění kompletní inženýrské činnosti (zahrnující zejména zajištění vyjádření a stanovisek orgánů státní správy, správců inženýrských sítí a dalších účastníků řízení nutných pro vydání všech rozhodnutí, zajištění průběhu územního a stavebního řízení a získání všech rozhodnutí až po stavební povolení); inženýrská činnost bude ukončena předáním pravomocného stavebního povolení

- b) spolupráce s objednatelem při výběru dodavatele stavby
- c) výkon autorského dozoru zhotovitele, v souladu s ustanovením zákona č. 183/2006 Sb., o stavebním řízení a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů, nad realizací stavby podle projektové dokumentace, jež byla vytvořena jako součást díla.

2.1.2. V rámci zajištění kompletní inženýrské činnosti zhotovitel:

- obstará doklady a kladná vyjádření orgánů veřejné správy a dotčených právnických a fyzických osob, potřebné pro vydání příslušných rozhodnutí nebo povolení
- doplní a přizpůsobí dokumentaci, přikládanou k žádosti o rozhodnutí nebo povolení podle získaných dokladů a vyjádření
- vypracuje a podá jménem objednatele žádost o územní rozhodnutí a o stavební povolení
- zajistí pravomocné územní rozhodnutí a stavební povolení
- předá DSP a DPS potvrzené stavebním úřadem objednateli

2.1.3. V rámci spolupráce s objednatelem při výběru dodavatele stavby zhotovitel:

- a) zpracuje pro objednatele odpovědi na dotazy účastníků zadávacího řízení nejpozději do 2 pracovních dnů od jejich obdržení od objednatele, příp. od osoby, která bude zastupovat objednatele v zadávacím řízení; zpracované odpovědi zašle ve lhůtě elektronicky objednateli nebo osobě, která bude zastupovat objednatele v zadávacím řízení; tato povinnost zhotovitele se vztahuje i ke změně či doplnění zadávací dokumentace z vlastní iniciativy objednatele, pokud bude součinnost zhotovitele potřebná
- b) provede posouzení nabídek účastníků zadávacího řízení, podaných v zadávacím řízení na dodavatele stavby; posouzení nabídek bude zaměřeno na:
 - kontrolu úplnosti oceněných položek v jednotlivých nabídkách podle soupisu stavebních prací, dodávek a služeb z DPS, který byl součástí zadávací dokumentace
 - kontrolu jednotkových a celkových cen, jejich přiměřenosti vzhledem k navrženým prvkům v projektové dokumentaci, posouzení, zda některé položky nevykazují znaky mimořádně nízké nabídkové ceny ve smyslu ust. § 113 ZZVZ a kontrolu, zda jsou všechny položky soupisu oceněny, případně zda některé z položek nejsou oceněny nulovou cenou
 - bude-li stanovena účastníkům zadávacího řízení na stavební práce povinnost uvést u některých položek soupisu prací, jaké konkrétní výrobky navrhnou k realizaci, provede zhotovitel posouzení splnění technických parametrů jednotlivých prvků vzhledem k požadavkům na technické parametry stanovené v projektové dokumentaci

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- vypracování písemného přehledu závad zjištěných v nabídkách, s uvedením návrhů na žádost o písemné objasnění či doplnění nabídek v případě nejasností, doložení technických listů či jiných dokladů k prokázání splnění technických parametrů stanovených DPS
- posouzení písemných vysvětlení účastníků zadávacího řízení
- zpracování konečného písemného stanoviska k jednotlivým nabídkám s konkretizací prvků a položek, které nevyhovují požadavkům uvedeným v DPS, obsahují znaky mimořádně nízké nabídkové ceny, nebo které nejsou v nabídce oceněny

Zhotovitel poskytne objednateli tyto služby v zadávacím řízení na dodavatele stavebních prací a případně i v opakovaných zadávacích řízeních, až do uzavření smlouvy o dílo s dodavatelem stavebních prací.

2.1.4. V rámci výkonu autorského dozoru zhotovitel:

- a) zajistí autorský dozor prostřednictvím osoby hlavního (vedoucího) projektanta, za součinnosti jednotlivých profesí
- b) dohlíží na soulad zhotovované stavby s projektovou dokumentací ověřenou ve stavebním řízení, která je podkladem pro jeho činnost, sleduje a kontroluje postup výstavby ve vztahu k projektové dokumentaci;
- c) účastní se předání a převzetí staveniště a zásadních zkoušek a měření a vydává stanoviska k jejich výsledkům;
- d) podává vysvětlení k projektové dokumentaci, která je podkladem pro výkon autorského dozoru a spolupracuje při odstraňování důsledků nedostatků, zjištěných v této projektové dokumentaci (zejména je v takovém případě povinen dopracovat či upravit projektovou dokumentaci);
- e) navrhuje změny a odchylky ke zlepšení řešení stavby, vznikající ve fázi realizace stavby;
- f) posuzuje návrhy na změny stavby, na odchylky od schválené projektové dokumentace, které byly vyvolány vlivem okolností vzniklých v průběhu realizace stavby;
- g) na žádost objednatele provede posouzení a odsouhlasení případných návrhů zhotovitele stavby na změny schválené projektové dokumentace a na odchylky od ní, které byly vyvolány vlivem okolností vzniklých v průběhu realizace stavby;
- h) vyjadřuje se k požadavkům na větší množství výkonů a výrobků oproti schválené projektové dokumentaci;
- i) sleduje postup výstavby z odborného hlediska a časového plánu výstavby;
- j) účastní se kontrolních dnů stavby;
- k) spolupracuje s ostatními partnery (objednatel, zhotovitel stavby, technický dozor stavebníka) při realizaci stavby a při operativním řešení problémů vzniklých na stavbě;

Smlouva – „Zpracování projektové dokumentace – modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod“

- l) sleduje dodržování podmínek pro stavbu tak, jak jsou určeny stavebním povolením a stanovisky dotčených účastníků výstavby, která jsou ve stavebním povolení stanovena jako závazná;
- m) svá zjištění, požadavky a návrhy zaznamenává do stavebního deníku;
- n) průběžně informuje objednatele o všech závažných okolnostech souvisejících s prováděním stavby;
- o) zúčastní se přebírání stavby objednatelem od zhotovitele stavby a při kontrole odstranění závad zjištěných při přebírání stavby objednatelem, přičemž aktivní účastí se rozumí kompletní samostatná prohlídka zhotovované stavby, upozorňování na vady a nedodělky stavby, vypracování zápisu o nalezených vadách a nedodělcích a jeho předání objednateli před převzetím stavby objednatelem;
- p) na výzvu se účastní kolaudačního řízení
- q) spolupracuje při kontrole odstranění kolaudačních závad;
- r) odsouhlasení dokumentace skutečného provedení stavby;
- s) po dokončení stavby vyhotoví zprávu o souladu zhotovené stavby s ověřenou projektovou dokumentací.

ČOV PÍSEK

STUDIE KONCEPCE ROZVOJE, MODERNIZACE A INTENZIFIKACE



Zak. č.: 1 444 – 93



Prosinec 2021

Akce: **Intenzifikace ČOV Písek – technicko-ekonomická studie**

Objednatel: **Město Písek
Velké náměstí 114/3
397 19 Písek**

Zak. číslo: **1 444 - 93**

Zhotovitel: **EKOEKO
Senovážné náměstí 1, České Budějovice
tel.: xxxxxxxxxx
fax: xxxxxxxxxx
E-mail: xxxxxxxxxxxxxx**

Řešitelé: **Ing. Josef Smažík
xxxxxxxxxxxxxxxxxxx**

Spolupráce: **xxxxxxxxxxxxxxxx, Aqua-Contact Praha v.o.s.**

V Českých Budějovicích, prosinec 2021

OBSAH:

1.	Cíl práce	5
2.	Použité podklady	5
3.	Popis současného stavu a provozních problémů.....	6
3.1.	Kanalizační síť	6
3.2.	Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění	7
3.3.	Čerpání odpadních vod	9
3.4.	Mechanické předčištění	10
3.5.	Biologické čištění a zdroje vzduchu	12
3.6.	Dosazovací nádrže a nádrž regenerace kalu	14
3.7.	Odkalování a kalové hospodářství.....	17
3.8.	Strojní odvodnění kalu	20
3.9.	Chemické hospodářství	20
3.10.	Sušárna a spalovna kalu	21
3.11.	Řídící a informační systém	21
3.12.	Rekapitulace hlavních provozních problémů ČOV	21
4.	Návrhová kapacita stávající ČOV	24
5.	Analýza provozně technologického sledování	25
5.1.	Hydraulické zatížení	25
5.2.	Látkové zatížení.....	28
5.3.	Kvalita odpadních vod po primární sedimentaci	29
5.4.	Množství a složení kalové vody	30
6.	Teplota odpadní vody	30
7.	Množství a kvalita vyčištěných vod	30
7.1.	Legislativní požadavky.....	30
7.2.	Stávající vodoprávní rozhodnutí	31
7.3.	Současné množství a kvalita vyčištěných odpadních vod	32
8.	Rozměry a objemy hlavních nádrží stávající ČOV	33
9.	Ověření reálné kapacity ČOV	35
10.	Očekávaný rozvoj lokality a bilance nárůstu zatížení ČOV	36
10.1.	Bilance výhledového hydraulického zatížení	37
10.2.	Bilance výhledového látkového zatížení	38
11.	Návrh intenzifikace ČOV	38
11.1.	Kanalizační síť	39
11.2.	Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění	39
11.3.	Čerpání odpadních vod	40
11.4.	Mechanické předčištění	40
11.5.	Biologické čištění a separace kalu.....	41
11.6.	Odkalování a kalové hospodářství.....	46
11.7.	Plynové hospodářství	48
11.8.	Strojní odvodnění kalu	49
11.9.	Hygienizace kalu.....	49
11.10.	Terciární stupeň čištění	50
11.11.	Řídící a informační systém	51
12.	Orientační propočet investičních nákladů	52
12.1.	Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění	53

12.2.	Čerpání odpadních vod	54
12.3.	Mechanické předčištění	55
12.4.	Biologické čištění a separace kalu.....	57
12.5.	Odkalování, kalové a plynové hospodářství	62
12.6.	Strojní zahuštění a odvodnění kalu	65
12.7.	Rekapitulace investičních nákladů.....	67
12.8.	Ostatní náklady.....	67
13.	Shrnutí	69
14.	Doporučení a závěr.....	71

PŘÍLOHA

1. ČOV Písek, vyhodnocení dat provozního sledování a návrh úpravy a výpočty mechanicko-biologického stupně, AQUA-CONTACT Praha

VÝKRESOVÁ ČÁST

1.	Přehledná situace areálu ČOV - bourané objekty	M: 1:1 000
2.	Přehledná situace areálu ČOV - návrh varianta 1	M: 1:1 000
3.	Přehledná situace areálu ČOV - návrh varianta 2	M: 1:1 000

1. Cíl práce

Hlavním cílem této práce je předložení koncepční technicko-ekonomické studie, zabývající se celkovou problematikou čistírny odpadních vod ve městě Písek.

Materiál nastíní vlastníkovi a provozovateli reálný obraz současného technického stavu ČOV, poukáže na hlavní nedostatky a provozní problémy, poskytne informace o jejím současném zatížení, o reálné současné kapacitě a stanoví způsob a strategii provedení její celkové modernizace a intenzifikace.

V první, analytické části práce, je stručně popsáno stávající technologické uspořádání ČOV, poukázáno na hlavní technické problémy jednotlivých provozních souborů a provedeno vyhodnocení současného zatížení ČOV v porovnání s její návrhovou kapacitou dle původní projektové dokumentace a reálnou kapacitou, stanovenou technologickým výpočtem.

V další části práce bude předložen komplexní návrh modernizace celé ČOV, včetně kalového hospodářství a bude stanovena hydraulická a látková kapacita intenzifikované ČOV, odpovídající získaným dimenzím užitných nádrží se zohledněním současného složení přiváděných odpadních vod. Dále zde budou specifikovány potřebné investiční a provozní úpravy, zaměřené na optimalizaci a stabilizaci čistícího procesu nejen pro současné zatížení ČOV, ale i pro bezpečné zajištění uvedené výhledové kapacity.

V závěrečné části práce je provedena orientační kalkulace předpokládaných investičních nákladů, potřebných na realizaci popisovaných investičních úprav, a navržen optimální postup provádění modernizace ČOV tak, aby odpovídal aktuálním provozním potřebám a reflektoval veškerá místní specifika.

2. Použité podklady

1. ČOV Písek – projektová dokumentace pro stavební povolení, Hydroprojekt České Budějovice, prosinec 1987
2. Provozní řád čistírny odpadních vod města Písek, ČEVAK a.s., aktualizovaná verze, květen 2010
3. Provozní údaje o množství dodané a fakturované pitné vody do města Písek za období let 2018 – 2020, ČEVAK, a.s.
4. Provozní měření průtoku a kvality přiváděných a vyčištěných vod za období let 2018 - 2020, ČEVAK, a.s.
5. Kanalizační řád města Písek, ČEVAK, a.s., aktualizovaná verze, červen 2014
6. Platné vodoprávní rozhodnutí k nakládání s vodami
7. Místní šetření a konzultace s pracovníky provozovatele ČOV

3. Popis současného stavu a provozních problémů

V následujícím textu je proveden popis stávající technologie čištění odpadních vod na ČOV Písek. U každého provozního souboru je zároveň poukázáno na hlavní provozní problémy, zjištěné na základě provedeného místního šetření a po konzultacích s pracovníky obsluhy ČOV.

Čistírna odpadních vod pracuje na mechanicko-biologickém principu a slouží pro čištění splaškových a dešťových vod, přiváděných z území města Písek. Průtok čistírnou je po vstupním přečerpání odpadních vod gravitační.

ČOV byla postupně budována, rozšiřována a modernizována jako reakce na aktuální potřeby města či z důvodu nefunkčnosti a zastarání jejího technologického vstrojení a nutnosti jeho obnovy. Nejstarší části původní ČOV a tedy i převážná část železobetonových konstrukcí funkčních nádrží, pocházejí z počátku 70. let minulého století a v provozu jsou tak v současné době již více než 50 let. V 90. letech byla ČOV z důvodů poměrně rychlého rozvoje lokality a zvýšených požadavků na účinnost čistícího procesu a dosahovanou kvalitu vyčištěných odpadních vod rozšířena o nový objem biologického čištění a novou dvojici dosazovacích nádrží. Součástí této intenzifikace byla i poměrně rozsáhlá obměna strojně-technologického vybavení ČOV. Další dílčí úpravy, týkající se především modernizace strojního vybavení a výměny aeračních systémů a zdrojů vzduchu, byly provedeny v letech 2014 – 2015.

3.1. Kanalizační síť

Odpadní vody z města Písek a místních částí Semice, Smrkovice a Nový Dvůr jsou odváděny jednotnou kanalizační sítí. Kanalizační síť je s ohledem na charakter odkanalizovaného území poměrně rozsáhlá a členitá. Její součástí je celkově 24 odlehčovacích komor s návrhovým ředícím poměrem 1:5 a zhruba 12 přečerpávacích stanic, z nichž největší se nachází na pravém břehu řeky Otavy před vlastní ČOV. Nově budované lokality a průmyslové zóny jsou odkanalizovány vesměs oddílnou splaškovou kanalizací, která je zaústěna do původních jednotných kmenových sběračů.

Kvalita odpadních vod, přiváděných do veřejné městské stokové sítě, je upravována platným kanalizačním řádem, vypracovaným jejím provozovatelem. Ten předepisuje vedle běžných standardních limitů vypouštěného znečištění pro běžné uživatele i hodnoty nadlimitního vypouštění pro vybrané průmyslové subjekty a provozovny. V příloze 1 kanalizačního řádu jsou jmenovitě uvedeni vybraní producenti odpadních vod se zvláštními limity koncentrací vybraných ukazatelů a roční látkovou bilancí vypouštěného znečištění. Jedná se o závody Maso Uzeniny Písek, Městské služby Písek, Galvanovna Písek a firmu Aston – služby v ekologii. V dalších přílohách kanalizačního řádu je uveden seznam producentů odpadních vod se zbytkovým obsahem zvláště nebezpečných látek (zubní lékaři, dentisté) a seznam producentů s předčištěním do výše standardních limitů (školy, obchody, restaurace, služby, potravinářská výroba, apod.).

Komentář a provozní problémy

Přestože je kanalizační síť ve městě Písek poměrně složitá a komplikovaná, nepředstavuje její běžný provoz zásadní problémy. Je však nutné poukázat na

nutnost pravidelného čištění všech odlehčovacích komor s ohledem na zajištění jejich optimální funkce a údržbu čerpací techniky. S ohledem na zajištění správného chodu ČOV a eliminaci možných problémů jejího provozu je potřeba pravidelně sledovat kvalitu vypouštěných odpadních vod u producentů s výjimkami pro nadlimitní vypouštění.

3.2. Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění

Areál čistírny odpadních vod je historicky rozdělen na dvě části. Na pravém břehu řeky Otavy, kde vyúsťuje hlavní kmenový sběrač odpadních vod, se nacházejí objekty odlehčení, hrubého předčištění a čerpání odpadních vod. Na levém břehu řeky, dostupném po Jiráskově mostě, jsou situovány veškeré další objekty a zařízení ČOV Písek, kam jsou mechanicky přivedené odpadní vody přečerpávány kanalizačními výtlačky.

Před vlastním areálem ČOV je na pravobřežním kmenovém sběrači osazena obtoková vypínací šachta, ze které je možné přivést odpadní vody přímo do recipientu. Za vypínací komorou je osazena spojná šachta, kde se spojuje pravobřežní sběrač DN 700 se sběračem DN 300, přivádějícím odpadní vody z východní části města. Z této šachty odtékají odpadní vody otevřeným žlabem šíře 700 mm přes ručně ovládané stavítka na ručně stírané hrubé česle, jejichž úkolem je separace nejrozměrnějších částic a předmětů, unášených odpadní vodou, a to především za dešťových stavů. Zachycené shrabky jsou ručně vyhrnovány na okapový žlab a následně ukládány do plastových popelnic a odváženy k likvidaci. Česle a následné objekty lze odstavit z provozu uzavřením hradítka na jejich nátoku a svedením přiváděných odpadních vod paralelním kanálem přes česlicovou mříž do dešťové zdrže.

Takto předčištěné vody dále odtékají otevřeným žlabem, situovaným podél delší stěny dešťové zdrže. Žlab je dimenzován tak, aby veškerý přítok odpadních vod zhruba do 265 l/s dokázal kompletně přivést na dále zařazený soubor hrubého předčištění. Při větších dešťových průtocích, přesahujících tuto hodnotu, dochází k přelivu odpadních vod ze žlabu čtyřmi pevnými otvory a čtyřmi stavitelnými okny do prostoru dešťové zdrže, která se nachází pod tímto žlabem. Nad žlabem je umístěna komunikační lávka, ze které lze ovládat nastavitelné přepadové hrany do dešťové zdrže a slouží i pro přístup ke zmiňovaným ručně stíraným česlím. Po naplnění akumulační kapacity dešťové zdrže odtéká další případný podíl dešťových vod přepadem ve stěně zdrže do řeky Otavy. Po odeznění dešťových průtoků je akumulovaná voda řízeně přečerpávána pomocí ponorného kalového čerpadla do nátoku na hrubé předčištění. Za účelem čištění je dešťová zdrž vybavena naklápací vyplachovací klapkou, kam je přiváděna technologická provozní voda výtlačným potrubím z levobřežní části ČOV.

Na konci dešťové zdrže přechází otevřený přepadový žlab v ocelové potrubí o dimenzi DN 700, kterým jsou odpadní vody odváděny na soubor hrubého předčištění. Na této trase je umístěna armaturní komora, kde je osazen havarijní uzávěr, jenž zajistí automatické uzavření nátoku na hrubé předčištění při výpadku proudu či jiných anomálních provozních stavech, čímž se zamezí zaplavení hrubého předčištění a následně i strojovny čerpací stanice.

Ocelové potrubí vyústí v suterénu objektu česlovny do železobetonového žlabu. Ten se zde dále symetricky rozděluje na dva paralelní kanály s elektricky uzavíratelnými hradítky. V každém žlabu jsou umístěny strojně stírané česle typu Huber – Rotamat RO 1 s šířkou průlin 6 mm. Každé z těchto zařízení disponuje hydraulickou kapacitou na úrovni cca 175 l/s. Při běžných průtocích jsou tedy v provozu pouze jedny z česlí ve střídavém provozním režimu. Při vyšších dešťových průtocích dochází k otevření elektrozávěrů na obou žlabech a oboje česle tak pracují v souběhu. Tento stav trvá, dokud opět nedojde ke snížení průtoku ČOV pod cca 175 l/s, kdy se opět obnoví střídavý provoz česlí. Uzavírání a otevírání nátoků na jednotlivé česle probíhá automatizovaně prostřednictvím elektricky ovládaných hradítek z řídicího automatu česlovny v závislosti na aktuálním průtoku, měřeným za lapákem písku.

Provoz jednotlivých česlí je autonomní a je ovládán z vlastního rozvaděče na základě snímání výšky hladiny vody v kanálu před a za česlemi. Zachycené shrabky na obou česlích jsou přiváděny do násypky šnekových dopravníků, jimiž jsou transportovány do zastřešené nadzemní části česlovny. V průběhu transportu dochází k propírání shrabků provozní vodou a jejich následnému zhutnění v koncové části dopravníku. Takto upravené shrabky vypadávají do příslušného kontejneru, na němž jsou následně odváženy na příslušnou skládku. Proplach shrabků je prováděn pomocí provozní vody, přiváděné z levobřežního areálu ČOV.

Za česlemi dochází k opětovnému spojení obou železobetonových žlabů do jednoho, který vyústí do vírového lapáku písku, umístěného vně objektu česlovny. Pro udržení sedimentu ve vznosu a usnadnění jeho následné těžby je do středového prostoru lapáku přiváděn tryskou tlakový vzduch, dodávaný dmychadlovým agregátem, umístěným v objektu česlovny. Za účelem těžby zachyceného sedimentu je ve středové jímce lapáku instalováno pískové bagrovací čerpadlo. Jeho výtlak je zaústěn do separátoru písku s integrovaným praním, umístěným v nadzemní části česlovny. Separátor písku zajišťuje oddělení zrn písku od ostatních sedimentů organické povahy, které jsou vráceny zpět do čistícího procesu. Vypraný písek je přiváděn do kontejneru, na němž je společně se shrabky odvážen k další likvidaci. Celý proces těžby písku, včetně provzdušnění sedimentu a spouštění chodu separátoru, je plně automatizován a ovládán z řídicí jednotky s přenosem na centrální velín.

Na odtoku z lapáku písku je osazen měrný objekt s vyhodnocovací sondou. Na základě měřeného průtoku odpadních vod je ovládán chod strojních česlí, upravována četnost těžby písku a řízeno čerpání odpadních vod. Měřeno je zde rovněž i pH odpadní vody.

Komentář a provozní problémy

Koncepce hrubého předčištění, zahrnující dešťovou, zdrž byla ideově, s ohledem na zvýšenou ochranu recipientu, zvolena správně. Provoz však prokázal níže popsaná úskalí tohoto souboru, jak je uvedeno v dalším textu.

Jelikož v převážné části města Písek je vybudována jednotná kanalizační síť, je na ČOV přiváděno poměrně velké množství rozměrnějších shrabků a písku, a to zejména při zvýšených průtocích za dešťových stavů. Před hlavním nátokem do dešťové zdrže jsou z důvodu ochrany následných zařízení instalovány hrubé ruční

česle, kde jsou tyto předměty zachycovány. Po každém větším dešti je obsluha nucena provádět čištění těchto česlí. Kromě velmi obtížného vlastního čištění česlí, je velmi problematické i další nakládání a manipulace se shrabky, a to z důvodu nevhodného umístění česlí ve svahu a složité přístupové cestě po lávce podél dešťové zdrže. Shrabky jsou ručně ukládány do plastové popelnice, kterou musí obsluha pracně převážet až do objektu česlovny či na zpevněnou příjezdovou komunikaci. Dalším problémem je, že při přívalových deštích dochází ke zvýšenému přísunu štěrku a hrubších frakcí písku z jednotné kanalizační sítě. Jelikož na přítoku do ČOV chybí objekt či zařízení, kde by se tento materiál mohl zachytit, proniká nejen do kanálu ručních česlí, ale i dále do odlehčovacího žlabu do dešťové zdrže, kde neřízeně sedimentuje. Následné čištění žlabů je nutné provádět převážně ručně a je rovněž velmi namáhavé a složité. Obsluha je v tomto případě nucena kompletně uzavřít nátok na česle a tedy i na celou ČOV pomocí ručního hradítka a přivádět odpadní vody obtokem do dešťové zdrže. Až poté je možné odlehčovací žlab vyčistit. Transport zachyceného písku probíhá obdobně obtížně jako u shrabků, tedy v popelnici je ručně vyvážen do příslušného kontejneru na shrabky, umístěného v česlovně.

Po každém větším přívalovém dešti je obsluha pro zajištění správné funkce ČOV nucena provádět dle potřeby některé výše popsané úkony, což je vždy velmi obtížné, a zejména pak při déletrvajících srážkách či zhoršených klimatických podmínkách.

Další objekty a zařízení hrubého předčištění – strojní česle a vírový lapák písku jsou navrženy standardně a fungují bez větších problémů v plně automatizovaném provozním režimu, jak bylo popsáno výše.

3.3. Čerpání odpadních vod

Odpadní vody po hrubém předčištění přitékají do podzemních akumulčních nádrží čerpací stanice. Celkový objem jímek je rozdělen do dvou vzájemně propojených sekcí. Pro případ výpadku elektrického proudu či jiných anomálních stavů je čerpací jímka vybavena uzavíratelnými bezpečnostními přepady, které jsou v současné době trvale uzavřeny a havarijní obtok ČOV je realizován pouze prostřednictvím výše zmiňovaných elektrozávěrů.

Pro přečerpávání odpadních vod na druhý břeh řeky jsou v přilehlém objektu strojovny instalovány v suterénu celkem 4 ks kalových čerpadel v provedení do suché jímky. V první sekci nádrží jsou osazeny celkem 2 ks čerpadel, a to jedno o max. výkonu 283 l/s s regulací prostřednictvím frekvenčního měniče a druhé o výkonu 152,4 l/s s přímým napájením. Ve druhé sekci čerpacích jímek jsou instalovány 2 ks shodných menších čerpadel, každé o výkonu 40 l/s.

V současném provozu jsou téměř výhradně využívány 2 ks větších čerpadel v první sekci čerpací jímky. Obě z těchto čerpadel by se dle předpokladů projektové dokumentace měla při bezdeštných průtocích pravidelně střídat a při zvýšených průtocích mělo být spínáno čerpadlo s vyšším výkonem, které pokryje požadovanou maximální hydraulickou kapacitu ČOV za deště na úrovni 253 l/s. Přednostně je však v současné době nejvíce využíváno čerpadlo s výkonem 283 l/s řízené frekvenčním měničem.

Menší čerpadla, instalovaná ve druhé sekci čerpací jímky, se v současné době téměř vůbec nepoužívají a slouží především jako záložní pro případ poruchy či odstávky obou čerpadel v první sekci čerpací stanice.

Odpadní vody jsou na levobřežní část ČOV čerpány dvěma kanalizačními výtlačky o dimenzi DN 400 a DN 500, umístěnými na Jiráskově mostě přes řeku Otavu.

Komentář a provozní problémy

Chod čerpací stanice je plně automatizován a nevykazuje z provozního hlediska žádný závažný problém. V sestavě čerpadel však chybí shodné druhé velké čerpadlo s regulací výkonu frekvenčním měničem, které by samotné zajistilo přečerpání maximálního dešťového průtoku na úrovni 253 l/s.

Druhá sekce čerpací stanice s menšími čerpadly se v běžném provozu nevyužívá a je tak trvale naplněna odpadní vodou, která zde stojí a zahnívá, což se stává zdrojem zbytečného zápachu v okolí čerpací stanice.

Technický stav kanalizačních výtlačků předčištěné odpadní vody na levý břeh řeky Otavy není znám. Jelikož jsou v provozu již po obdobně dlouhou dobu jako celá ČOV, tedy cca 50 let, je potřeba provést jejich důkladnou revizi. To platí rovněž o celé konstrukci Jiráskova mostu. S vědomím zhoršeného technického stavu výtlačků a nutnosti jejich výhledové obměny je již v současné době zpracována projektová dokumentace na jejich náhradu prostřednictvím nově vybudované šyby pod řekou Otavou.

3.4. Mechanické předčištění

Veškeré další provozní soubory vodní linky i kalového hospodářství se již nacházejí na levém břehu řeky Otavy, kam jsou odpadní vody čerpány kanalizačními výtlačky, umístěnými pod Jiráskovým mostem. Ten zároveň slouží jako přístupová a obslužná komunikace této části areálu ČOV.

Kanalizační výtlak hrubě předčištěných odpadních vod vyústí do rozdělovací jímky před usazovacími nádržemi. Z této jímky lze ovládat a uzavírat nátok na jednu či druhou usazovací nádrž. Do jímky je rovněž svedeno potrubí přebytečného kalu a splašková kanalizace z přilehlých objektů.

Mechanický stupeň ČOV je tvořen dvěma shodnými, paralelně řazenými kruhovými usazovacími nádržemi, vybavenými pojezdovým stíracím zařízením. Odpadní vody spolu s přebytečným kalem jsou přiváděny do středové části usazovacích nádrží. Sedimentující kal je při dně stírán hrablem, umístěným na pojezdovém mostu, směrem do středu nádrže. Zde je umístěna kalová jímka, z níž je kal gravitačně odpouštěn po otevření příslušných elektricky ovládaných armatur. Odkalování usazovacích nádrží je prováděno automatizovaně v nastavitelném časovém režimu z velína ČOV nebo dle potřeby z místních ovládacích skříní. Odtahovaný kal gravitačně odtéká do jímky surového kalu, umístěné v suterénu objektu velína, viz dále. Součástí technologického vystrojení usazovacích nádrží je i systém pro stírání plovoucích nečistot z hladiny nádrží.

Odsazená mechanicky předčištěná odpadní voda odtéká z obou usazovacích nádrží přes přepadové hrany, umístěné u hladiny nádrže do společného odtokového žlabu a dále přes měrný objekt do nádrže anaerobie (anaerobního kontaktoru).

V současné době je v provozu vždy pouze jedna usazovací nádrž, která je pro separaci usaditelných látek z odpadní vody dostačující. Paralelní nádrž je udržována

v provozuschopném stavu a slouží jako záloha pro případ odstávky provozované nádrže.

Směs vznikajícího primárního a přebytečného kalu odtéká gravitačně do podzemní jímky surového kalu, situované vedle objektu velína. Z této jímky měl být kal čerpán na soubor strojního zahuštění a dále přiváděn do vyhnívací nádrže.

Komentář a provozní problémy

Zařazení nádrží primární sedimentace je u větších ČOV správné a logické. Odsazením části organického znečištění dochází k odlehčení zatížení biologického stupně, což přispěje ke snížení provozních nákladů na aeraci aktivačních nádrží. U ČOV s anaerobní kalovou koncovkou obecně přispívá podíl primárního kalu ke zlepšení ekonomiky jejího provozu a zvýšení produkce bioplynu.

Vyhodnocený průměrný efekt primárního usazování se pohybuje okolo 32 % v organickém znečištění a okolo 46 % v nerozpuštěných látkách, což představuje standardní, běžně dosahované hodnoty účinnosti mechanického stupně čištění srovnatelné s jinými obdobnými ČOV. Provozování obou usazovacích nádrží by již pravděpodobně nepřineslo zásadní zvýšení efektu. Při delších dobách zdržení by zde naopak mohlo docházet k nežádoucí hydrolyze organického znečištění, v důsledku čehož by na biologickém stupni chyběl potřebný lehce rozložitelný substrát a docházelo by k uvolňování biologicky vázaného dusíku a fosforu do kapalné fáze, což lze rovněž považovat za nežádoucí.

Problémem ČOV Písek je však systém odtahu kalu a dále i ta skutečnost, že odkalování přebytečného kalu je zde prováděno dnes již zastaralým a málo efektivním způsobem přes usazovací nádrž. Z tohoto důvodu a dále z důvodu nevhodně navrženého odkalování je z usazovací nádrže odtahován směsný surový kal o sušině jen okolo cca 2,5 %, což je ve srovnání s jinými obdobnými ČOV hodnota velmi nízká. K nízké sušině odtahovaného kalu rovněž negativně přispívá i nevhodně řešený systém odtahu plovoucích nečistot. Pro tyto látky zde není zřízena jinde zcela běžná oddělená jímka. Tento materiál s vysokým podílem vody je tak přiváděn ke dnu nádrže, kde způsobuje další snižování sušiny odtahovaného kalu. V zimním období žlab pro odtah plovoucích nečistot navíc namrzá a systém je pak zcela nefunkční.

Vznikající kal z usazovací nádrže je gravitačně odpouštěn do kalové jímky, situované poblíž objektu velína. Jelikož délka tohoto potrubí je relativně dlouhá, cca 50 m, panuje obava, že při vyšších sušinách kalu by docházelo k ucpávání tohoto potrubí s nutností jeho čištění. Gravitační odpouštění kalu na poměrně dlouhou vzdálenost je z tohoto pohledu nevyhovující řešení.

Soubor strojního zahuštění kalu, umístěný v přízemí velína, byl již po delší dobu nefunkční s nerentabilní opravou a z tohoto důvodu byl před několika lety kompletně zdemontován. Směsný kal o výše uvedených parametrech je tak bez možnosti dalšího zahuštění přiváděn přímo na vstup do vyhnívací nádrže. Tento systém nakládání s produkovanými kaly je po provozní stránce nevhodný a přináší spoustu dalších problémů v souboru kalového hospodářství, jak bude podrobněji diskutováno v oddílu č. 3.7.

3.5. Biologické čištění a zdroje vzduchu

Mechanicky předčištěné odpadní vody po primární sedimentaci přitékají na linku biologického čištění.

Biologický stupeň ČOV je tvořen nádrží oddělené regenerace kalu, anaerobním kontaktozem, denitrifikační nádrží a nitrifikačními nádržemi, tzv. R-AN-D-N systém.

Mechanicky předčištěná odpadní voda přitéká z usazovacích nádrží do anaerobní nádrže, označované jako anaerobní kontaktor. Zde dochází ke smísení odpadní vody s vratným kalem, přitékajícím z nádrží regenerace kalu. Nádrž kontaktoru je kruhového půdorysu a v původní ČOV sloužila jako dosazovací nádrž prvního stupně. Míchání aktivační směsi je zde zajišťováno mechanicky pomocí dvojice ponorných míchadel. V nádrži dojde biologickými procesy k vyčerpání zbytků rozpuštěného kyslíku, obsaženého v proudu regenerovaného vratného kalu a tím i k navození anaerobního prostředí. V tomto prostředí jsou vytvořeny podmínky pro průběh zvýšené akumulace fosfátů, obsažených v odpadní vodě kulturami polyfosfátových bakterií. Tento proces přispívá ke snížení obsahu celkového fosforu ve vyčištěných odpadních vodách. Nádrž kontaktoru lze obtokovat a mechanicky předčištěné odpadní vody, spolu s regenerovaným vratným kalem, přivádět přímo na následné objekty biologického čištění.

Hlavní linka biologického čištění je tvořena dvěma paralelními linkami, z nichž každá zahrnuje předřazenou denitrifikační nádrž, alternativní denitrifikačně – nitrifikační nádrž a nitrifikační nádrž. Rovnoměrné rozdělení nátoky na obě linky, jakož i uzavření jedné z linek je realizováno kruhovým rozdělovacím objektem. Trubní propojení dále umožňují i provést obtok vybraných jednotlivých sekcí nádrží biologického čištění.

Původní železobetonový monoblok z počátku 70. let, který je v současné době využíván pro denitrifikační nádrže a alternativní nitrifikační nádrže, byl v rámci intenzifikace ČOV v roce 2003 rozšířen o nový monoblok, kde jsou situovány nitrifikační nádrže. Rozdílné stáří obou objektů a s tím i související rozdílné dostupnosti technologie provzdušňování nádrží v době jejich realizace je příčinou velmi odlišné provozní hloubky vody v původních a nově vybudovaných aktivačních nádržích.

Směs odpadních vod spolu s vratným kalem je z anaerobního kontaktoru přiváděna na začátek mechanicky míchaných denitrifikačních nádrží, dále protéká alternativními denitrifikačně - nitrifikačními sekcemi a poté nitrifikačními nádržemi nového monobloku. Proudění aktivační směsi jednotlivými nádržemi je uspořádáno meandrovitě, celková průtočná délka všech nádrží jedné biologické linky činí cca 88 m. V důsledku zmiňované postupné výstavby nádrží biologického stupně je hloubka vody v jednotlivých sekcích výrazně odlišná. V nádržích denitrifikačních a alternativních nitrifikačních, které byly vytvořeny z původních aktivačních nádrží druhého stupně, vybudovaných v 70. letech, činí hloubka vody cca 2,4 m, zatímco v nově dostavěných nitrifikačních nádržích činí užitečná hloubka cca 4,7 m.

V rámci modernizace ČOV, provedené v roce 2014, byl ve všech provzdušňovaných nádržích biologického čištění i regenerace kalu osazen nový aerační systém firmy OTT s trubkovými provzdušňovači s membránou ze silikonového kaučuku, které nahradily dřívější elementy s keramickou membránou Suprafilt. Původní zcela

nevyhovující rozvod tlakového vzduchu z jednoho společného vzdušníku pro všechny aerované nádrže s rozdílnými hloubkami vody byl v rámci modernizace nahrazen oddělenými výtlaky vzduchu k jednotlivým aerovaným nádržím. Zároveň byla provedena i výměna zdrojů vzduchu pro všechny provzdušňované nádrže, včetně instalovaných provozních záloh. Pro nádrž regenerace kalu a alternativní nitrifikační sekce jsou osazeny shodné typy rotačních dmychadel s maximálním provozním přetlakem 50 kPa, výkonem 489 – 1 782,6 m³/h a instalovaným příkonem motoru 30 kW. Pro každý uvedený druh nádrží jsou osazeny 2 kusy těchto strojů. Pro aeraci nádrže nitrifikace s větší užitnou hloubkou jsou osazeny 3 ks dmychadel s maximálním přetlakem 70 kPa, rozsahem výkonu 390 – 1 635 m³/h a instalovaném příkonu 37 kW. Dmychadla zde pracují v sestavě 2+1R. Výkon každého pracovního dmychadla je řízen frekvenčním měničem od signálu kyslíkové sondy, umístěné v příslušné nádrži.

Pro zvýšení účinnosti odstraňování celkového dusíku je do systému v každé paralelní lince zařazena interní recirkulace aktivační směsi. Ta přivádí aktivační směs se zvýšeným obsahem oxidovaných forem dusíku z koncové části nitrifikační nádrže na začátek denitrifikační nádrže.

Biologicky vyčištěná odpadní voda dále odtéká přes rozdělovací objekt na separační stupeň, tvořený celkem čtyřmi kruhovými dosazovacími nádržemi.

Komentář a provozní problémy

Současná skladba linky biologického čištění je výsledkem několikeré modernizace a intenzifikace ČOV, uskutečněné v průběhu minulých let. Snaha o zachování a využití všech dostupných užitných objemů o zcela různých stavebních parametrech rezultuje v poměrně značnou rozmanitost nádrží co do stáří, tvaru, užitné hloubky i umístění v areálu ČOV. Poslední intenzifikace biologického stupně, provedená v roce 2014, byla zaměřena především na modernizaci jeho technologického vstrojení a zahrnovala kompletní výměnu aeračních systémů, zdrojů vzduchu a rozvodných vzduchových potrubí.

Účinnost čištění biologického stupně ČOV je podrobně zhodnocena v odstavci č. 7.3. Z provedených rozborů vyplývá, že účinnost eliminace organického znečištění na biologickém stupni ČOV je velmi uspokojivá a pohybuje se okolo 86 % v parametru CHSK_{Cr} a okolo 94 % v parametru BSK₅. V ukazateli amoniakálního dusíku je však vykazována průměrná účinnost eliminace pouze okolo 77 %, což je ve srovnání s jinými čistírnami, kde je běžně dosahována účinnost nitrifikace přesahující 95 %, hodnota relativně nízká. Snížení průběhu nitrifikace ovlivňují v praxi dva hlavní faktory, a to nedostatečné oxické stáří kalu, obvykle v zimním chladném období, nebo nedostatečný vnos kyslíku, především v teplém letním období. Po bližší analýze provozních výsledků je zřejmé, že ke zvýšeným odtokovým koncentracím amoniakálního dusíku dochází i v letním teplejším období, kdy není průběh nitrifikace limitován nízkou teplotou, resp. nízkou oxickou zásobou kalu či jeho nízkým oxickým stářím. Z toho vyplývá, že snížená účinnost nitrifikace je z velké části důsledkem nedostatečného vnosu rozpuštěného kyslíku do aktivační směsi.

Z podrobnějšího průzkumu kapacity příslušných aeračních systémů a výkonnostních parametrů zdrojů vzduchu vyplývá, že obě tato zařízení disponují ve všech nádržích dostatečnou výkonnostní rezervou pro zpracování očekávaného přiváděného

zatížení, včetně zajištění průběhu nitrifikace. Jako problematický parametr se však jeví velmi nízká stavební hloubka nádrží alternativní denitrifikace (2,4 m), která je v běžném stavu provozována v oxických podmínkách, tedy s aerací. V případě automatického řízení chodu příslušného dmychadla od signálu kyslíkové sondy, je do nádrže s ohledem na velmi nízké využití kyslíku v důsledku malé hloubky a vysokého přitékajícího zatížení, přiváděno poměrně značné množství vzduchu. Objemová intenzita aerace v tento okamžik přesahuje i hodnotu 3,0 (m³/h)/m³. Takto vysoká intenzita způsobuje značné pění aktivací směsi. K tomuto jevu však zcela evidentně nemalou měrou přispívá i místní specifické složení odpadních vod v důsledku přiváděného podílu určitého druhu průmyslových vod se sklonem k tvorbě pěny. Vznikající biologická pěna se následně dostává přes hrany nádrží na okolní terén, což působí velmi neesteticky. Kromě toho dochází k průnikům pěny i do dalších nádrží biologického čištění, kde je aerací rovněž udržována a následně i do dosazovacích nádrží. Jelikož dosazovací nádrže nedisponují účinným systémem pro odstraňování pěny a plovoucích nečistot (viz dále), proniká pěna přes přepadové žlaby odsazené vody až do odtokového potrubí z ČOV, kde významně zhoršuje kvalitu vyčištěných vod. Následkem toho hrozí provozovateli sankce za nedodržení předepsaných limitů vypouštěného znečištění. Provoz většiny dmychadel na vysoký výkon dle automatického řízení od kyslíkové sondy rovněž způsobuje překročení čtvrt hodinového maximálního odběru, za což rovněž hrozí provozovateli pokuty. Z důvodů eliminace výše popsaných problémů byl provozovatel ČOV donucen snížit intenzitu aerace ručním nastavováním výkonu dmychadel na frekvenčním měniči. Ve většině nádrží tak převažuje nedostatečná koncentrace rozpuštěného kyslíku, která není schopna zajistit kvantitativní průběh nitrifikace, což se projevuje na dosahovaných výsledcích čištění.

Obsluha tak zde volí menší zlo a tím jsou vyšší odtokové koncentrace amoniakálního, resp. celkového dusíku v rámci předepsaných limitů, oproti pokutám za úniky nerozpuštěných látek z dosazovacích nádrží, pokutám za překročení čtvrt hodinového odběrového maxima ČOV či nepěkný vizuální stav hladiny nádrží biologického čištění.

3.6. Dosazovací nádrže a nádrž regenerace kalu

Pro separaci aktivovaného kalu od biologicky vyčištěné odpadní vody jsou na ČOV vybudovány celkem čtyři kruhové dosazovací nádrže. Z tohoto počtu jsou dvě dosazovací nádrže starší a pocházejí z počátku existence ČOV, tedy ze 70. let a zbylé dvě dosazovací nádrže byly vybudovány později, zároveň s rozšířením biologické linky ČOV o dnešní nitrifikační nádrže.

Původní dosazovací nádrže disponují vnitřním užitným průměrem cca 20 m. Ve dně nádrže je odskok, který je umístěn zhruba 2,5 m od vnější stěny, zhruba v místech odtokového žlabu vyčištěné vody. Hloubka nádrží u stěny činí cca 2 m, za odskokem dna pak cca 3 m. Spád dna je cca 7,0 %.

Novější dosazovací nádrže mají vnitřní užitný průměr cca 21 m. Dno nádrží má plynulý spád cca 10 %. Hloubka nádrží u stěny činí cca 2,4 m, u středu pak cca 3,5 m.

Oba typy dosazovacích nádrží disponují obdobnými užitnými rozměry a předpokládané dělení aktivací směsi tudíž mělo být rovnoměrné, na čtyři díly.

Aktivovaný kal spolu s vyčištěnou odpadní vodou odtéká z nitrifikační nádrže na rozdělovací objekt, jehož úkolem mělo být rovnoměrné rozdělení nátoků na všechny čtyři nádrže a umožnění provedení případné odstávky kterékoliv z nich.

Aktivační směs je v každé nádrži přiváděna do středového uklidňovacího válce, odkud následně odtéká do celého prostoru dosazovacích nádrží. Odsazená vyčištěná voda odtéká standardně přes pilovitou přepadovou hranu, opatřenou nornou stěnou. Aktivovaný kal sedimentuje ke dnu nádrže, kde je mechanicky stírán hrably, umístěnými na pojezdovém mostě, směrem ke středu nádrží do kalových jímek. Odtud kal z každé dvojice dosazovacích nádrží gravitačně odtéká přes elektricky uzavíratelné armatury do jedné spojné šachty. U druhé dvojice dosazovacích nádrží je systém odtahu kalu řešen obdobným způsobem. Rovnoměrný odtah kalu ze všech dosazovacích nádrží měl být zajištěn řízeným časovým otevíráním elektrošoupát na jednotlivých kalových potrubích. Kal z obou spojných šachet dále gravitačně odtéká potrubím DN 400 do podzemní čerpací jímky kalů, situované vedle objektu velína. Odtud je čerpán jako vratný kal do nádrže regenerace kalu, jež se nachází na začátku čistírenské linky. Čerpadla vratného kalu jsou umístěna v přilehlé strojovně, umístěné v suterénu objektu velína. Čerpadla pracují v sestavě 1+1, jejich výkon je možné ručně nastavit pomocí frekvenčních měničů a čerpané množství kalu je měřeno indukčním průtokoměrem.

Součástí technologického vstrojení dosazovacích nádrží je i systém pro stírání plovoucích nečistot z jejich hladiny a transport plovoucích nečistot do sběrných žlabů. Zde jsou osazena ponorná čerpadla, která odčerpávají zachycené plovoucí nečistoty zpět do středového flokulačního válce.

Pro nádrž oddělené regenerace kalu jsou využity původní aktivační nádrže prvního stupně. Nádrž zůstala po stavební stránce rozdělena na celkem dvě linky a čtyři sekce. Střední užitná hloubka nádrže regenerace kalu činí cca 3,15 m. Vratný kal je v nádrži provzdušňován jemnobublinným aeračním systémem s trubkovými elementy, o shodných parametrech jako v nitrifikačních nádržích. Vzduch do nádrže je dodáván dvojicí rotačních dmychadel v sestavě 1+1R se samostatným výtlačným potrubím vzduchu, které se nad nádržemi rozděluje do obou paralelních linek. Množství dodávaného vzduchu je možné automatizovaně řídit frekvenčním měničem od signálu kyslíkové sondy, umístěné v jedné z paralelních linek. Regenerovaný kal odtéká před rozdělovací šachtu na přítoku do anaerobního kontaktoru, kde se mísí s mechanicky předčištěnou odpadní vodou. Do nádrže regenerace je rovněž čerpán filtrát ze strojního odvodnění vyhnílého kalu.

Komentář a provozní problémy

Jak již bylo výše uvedeno, separace aktivovaného kalu na intenzifikované ČOV měla probíhat v celkem čtyřech dosazovacích nádržích. Navržená konstrukce vstupního rozdělovacího objektu se však provozně prokázala jako nevyhovující a i přes veškeré snahy obsluhy o regulaci nátoků nebylo možné zajistit rovnoměrný nátok aktivační směsi na všechny čtyři dosazovací nádrže. Výsledkem bylo to, že u hydraulicky více zatížených dosazovacích nádrží docházelo dříve k únikům kalu za dešťových průtoků, hydraulická kapacita čistírny se nezvětšila a systém čtyř nádrží tak není možné smysluplně provozovat. Z tohoto důvodu obsluha od provozu všech čtyř dosazovacích nádrží brzy upustila a v provozu jsou v současné době pouze dvě novější nádrže, jejichž dimenze zhruba postačuje pro zpracování maximálního

dešťového průtoku na úrovni 250 l/s, vyžadovaných stávajícím povolením k nakládání s vodami.

Další bolestí dosazovacích nádrží je velmi nízká užitná hloubka vody, která u stěny činí u starších nádrží cca 2,0 m a u novějších nádrží cca 2,5 m. Obě tyto hodnoty jsou velmi nízké a neumožňují vytvoření jednotlivých pomyslných separačních zón, potřebných pro optimální průběh separace kalu, jeho částečné zahuštění ve spodní části a vytvoření dostatečně hluboké zóny čisté vody, zaručující stabilitu procesu i při mírně kolísajícím hydraulickém zatížení. Běžná návrhová hloubka vody u obdobného typu dosazovacích nádrží se dle obecně platného a uznávaného předpisu ATV 131 pohybuje na úrovni min. 3,5 m a více.

Neméně důležitým aspektem u dosazovacích nádrží je zajištění účinného a správného odtahu vratného kalu zpět do aktivačního procesu, jenž rovněž nemalou měrou přispívá ke stabilitě procesu separace a zamezuje možným únikům kalu ze systému. Navržený systém gravitačního odtahu kalu přes dvojici spojných šachet pro staré a nové dosazovací nádrže se provozně prokázal jako nevyhovující. Ačkoliv jsou na jednotlivých kalových potrubích osazeny uzavírací armatury, jež měly zajistit rovnoměrný odtah kalu z jednotlivých nádrží v střídavém časovém režimu, systém se nikdy nepodařilo efektivně zprovoznit a armatury jsou tak u všech nádrží ponechány trvale otevřené. S ohledem na nerovnoměrné vstupní zatížení dosazovacích nádrží byl přísun kalu do jednotlivých nádrží rozdílný. To mělo za následek rozdílný stupeň zahuštění kalu, jeho rozdílnou dobu zdržení v nádrži a tím i rozdílné fyzikální a reologické vlastnosti kalu, zejména jeho viskozita. Při stejné době otevření uzávěru odtahu kalu tak nebylo z uvedených důvodů možné docílit shodného množství odebraného kalu. Výsledkem pak byl rozdílný obsah kalu v jednotlivých nádržích, rozdílná výška kalového mraku a tedy i rozdílná hydraulická kapacita nádrží, což se negativně projevovalo na stabilitě separačního procesu. Při provozu všech čtyř dosazovacích nádrží bylo zajištění správného odtahu kalu prakticky nemožné. Při provozu pouze dvou nádrží je situace výrazně příznivější, avšak rozhodně ne optimální.

Dalším úskalím provozu dosazovacích nádrží je i nevhodně řešený systém odtahu plovoucích nečistot. Technologické vystrojení dosazovacích nádrží sice zahrnuje mechanické stírací zařízení hladiny nádrží a transport plovoucích látek a pěny do sběrného žlabu, avšak zde zachycené látky jsou následně čerpány ponorným čerpadlem zpět do flokulačního válce dosazovací nádrže, odkud opět vyplouvají a vrací se zpětně na hladinu nádrží. Jelikož zde zcela chybí dnes běžná jímka na plovoucí nečistoty s možností jejich přečerpání do kalového hospodářství či odtahu pomocí fekálního vozu, nelze tyto látky účinně odtáhnout ze systému, načež při zvýšení jejich podílu dochází k jejich únikům společně s vyčištěnou vodou. Obsluha se snaží tyto nežádoucí stavy zvýšené tvorby pěny eliminovat snížením intenzity aerace v nitrifikačních nádržích, což však má za následek nedostatečný vnos kyslíku do systému a tedy i zhoršený průběh procesu nitrifikace, jak již bylo diskutováno výše.

Začlenění nádrže regenerace kalu a zavedení filtrátu z odvodnění kalu do této nádrže je u čistíren s anaerobní kalovou koncovkou principiálně správné. Kromě pozitivních účinků na aktivitu biocenózy aktivovaného kalu zde dochází i k oxidaci amoniakálního dusíku, přítomného ve větším množství ve filtrátu takto stabilizovaného kalu. S ohledem na snížení pěnivosti aktivační směsi je však i zde, obdobně jako v nitrifikačních nádržích, udržována ručně nastavená nízká koncentrace rozpuštěného kyslíku (cca 0,5 mg/l), aby intenzita aerace, podporující

tvorbu biologické pěny, byla pokud možno co nejnižší. Tímto počinem však nejsou zajištěny požadované podmínky pro oxidaci přiváděného amoniakálního dusíku obsaženého v proudu filtrátu z odvodnění kalu. Redukované formy dusíku se tak ve větší míře dostávají přes anaerobní kontaktor až do aerovaných nádrží biologického čištění. Jelikož i zde je z uvedených důvodů udržována nízká a pro nitrifikaci nedostatečná koncentrace rozpuštěného kyslíku, není systém schopen zajistit účinnou eliminaci amoniakálního dusíku, který se následně dostává až do finálního odtoku z ČOV.

Nízký obsah rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi před jejím nátokem do dosazovacích nádrží může mít za následek jeho úplné vyčerpání, navození anoxických podmínek v nádržích a s tím spojené nastartování tzv. „divoké“ denitrifikace, spojené se vzplýváním kalu na hladinu nádrží a jejímu dalšímu zatížení plovoucími látkami.

3.7. Odkalování a kalové hospodářství

Čistírna odpadních vod Písek pracuje na mechanicko-biologickém principu. Jelikož se jedná o ČOV s primární sedimentací, vznikají zde v zásadě dva druhy kalů, a to primární kal z usazovací nádrže a dále přebytečný biologický kal s příměsí chemického kalu.

Přebytečný biologický kal je čerpán do rozdělovací šachty před usazovacími nádržemi, kde se smísí s mechanicky předčištěnou odpadní vodou a tato směs dále natéká na jednu či druhou usazovací nádrž. V usazovací nádrži vzniká surový směsný kal, jakožto směs přebytečného biologického kalu a primárního kalu, vznikajícího přímo v prostoru usazovacích nádrží sedimentací usaditelných látek, převážně organického původu, které jsou obsaženy v přiváděné odpadní vodě.

Surový kal je u dna usazovacích nádrží stírán pojezdovým mostem do kalových prohlubní, odkud dále gravitačně odtéká do čerpací jímky kalu, situované vedle objektu velína.

Původní koncepce uvažovala se strojním zahuštěním surového směsného kalu na rotačním zahušťovači, který byl nainstalován v suterénním podlaží objektu velína. Z jímky surového kalu měl být kal řízeně čerpán na soubor strojního zahuštění a takto zahuštěný kal měl odtékat do sousední jímky zahuštěného směsného kalu, z níž měl být strojně zahuštěný kal čerpán do vyhnívacích nádrží.

Jelikož rotační zahušťovač kalu byl po mnoho let ve velmi špatném technickém stavu a jeho provoz prakticky nebyl možný, bylo toto zařízení odstaveno z provozu a následně, včetně veškerého příslušenství, kompletně zdemontováno. Nezahuštěný surový kal je tak v současné době přiváděn přímo do kalového hospodářství.

Soubor kalového hospodářství pracuje na principu jednostupňového anaerobního vyhnívání při teplotách pod mezofilní oblastí s následným studeným uskladněním kalu a strojním odvodněním.

Přiváděný surový směsný kal je čerpán do výtlačku cirkulačních čerpadel kalu ve strojovně vyhnívacích nádrží a spolu s tímto recirkulovaným kalem je přiváděn do prostoru vyhnívací nádrže, kde probíhá jeho anaerobní stabilizace.

Vyhnívací nádrž pracuje při konstantní hladině kalu. Přičerpáním nového podílu kalu dojde k vytlačení odpovídajícího množství již vyhnílého kalu přes přepad v horní části nádrže do systému uskladňovacích nádrží. Míchání obsahu vyhnívací nádrže je prováděno hydraulicky za pomoci cirkulačních čerpadel. Ohřev kalu je zjišťován externí cirkulací přes výměník tepla voda – kal. Potřebné teplo do výměníku v podobě horké vody, je dodáváno z plynové kotelny, získané spalováním bioplynu nebo zemního plynu ve dvojici kombinovaných kotlů. Teplota zpracovávaného kalu se udržuje na úrovni zhruba 31 – 33°C a je kontinuálně monitorována teplotním čidlem, osazeným na sání vyhřívacího cirkulačního okruhu. V případě, že produkce bioplynu není pro ohřev vyhnívací nádrže dostatečná, k čemuž dochází zejména v zimních měsících, je systém dotován přídatným teplem, získaným spalováním zemního plynu.

Anaerobním procesem vyvíjený bioplyn je jímán v nízkotlakém membránovém plynojemu, instalovaném na železobetonovém základu v blízkosti vyhnívací nádrže. Pod vnějším pláštěm je umístěn pružný membránový vak, pro jímání bioplynu. Užité objem plynojemu činí cca 510 m³. Potřebný přetlak bioplynu je vytvářen vzduchovým ventilátorem, který vhání vzduch do prostoru nad plynovou membránou.

Většina vyprodukovaného bioplynu je zpětně využita pro ohřev kalu ve vyhnívací nádrži. Potřebné teplo je vyráběno v plynové kotelně. Pro spalování případných přebytků plynu je na ČOV nainstalován hořák zbytkového plynu s plně automatizovaným provozem.

Anaerobně stabilizovaný kal je z vrchu vyhnívací nádrže vytlačován nově přiváděným kalem do systému uskladňovacích nádrží kalu. Uskladňovací nádrže jsou řazeny paralelně a lze provozovat nezávisle jednu či druhou nádrž. V nádržích jsou instalována ponorná míchadla, zajišťující homogenizaci uskladněného kalu. Výška hladiny kalu je snímána ultrazvukovými sondami a přenášena na centrální velín.

Kal z jedné nebo druhé provozované uskladňovací nádrže je následně přepouštěn do homogenizační jímky kalu, ze které je kal dále odebírán na strojní odvodnění. V jímce je osazeno ponorné míchadlo, zajišťující dokonalé promíchání kalu před jeho přivedením na soubor odvodnění.

Komentář a provozní problémy

Navržený způsob nakládání s jednotlivými druhy kalů je odlišný od běžného současného standardu a dále i od předpokladů projektové dokumentace, což rezultuje v níže popsané důsledky.

Prvotním problémem je způsob odkalování přebytečného kalu. V projektové dokumentaci bylo uvažováno se společným odtahem přebytečného a primárního kalu, přivedením proudu přebytečného kalu před usazovací nádrže. Směsný kal tak vzniká přímo v prostoru usazovací nádrže. Tento systém byl v minulosti běžně aplikován na většině ČOV s primární sedimentací, avšak z dnešního hlediska jej lze považovat za již překonaný a je zcela výhradně preferován separátní odtah obou druhů kalu. Hlavní nevýhodou zde užitého řešení je nemožnost dosažení požadované sušiny směsného kalu a zhoršování průběhu primární sedimentace přiváděným přebytečným kalem s odlišnými fyzikálními vlastnostmi.

Tato skutečnost může mít za následek snížení separační účinnosti usazovacího stupně a jeho kolísavý efekt, což se může negativně projevit na chodu následné biologické linky. Hlavním problémem tohoto způsobu odkalování je však velmi nízká sušina směsného kalu, která se dle dostupných provozních údajů pohybuje v průměru okolo hodnoty 2,5 % a je výrazně závislá na intenzitě srážkové činnosti, aktuálním průtoku ČOV a nastaveném režimu odtahu kalu. Dle výpovědi obsluhy je tímto způsobem denně odtahováno zhruba v průměru cca 90 - 100 m³ a v maximech až 140 m³ směsi primárního a přebytečného kalu.

Dalším úskalím je i ta skutečnost, že odtah směsného kalu je prováděn relativně dlouhým gravitačním potrubím až do čerpací jímky u objektu velína. V případě vyšší sušiny odtahovaného směsného kalu by mohlo dojít k zacpání a zneprůchodnění tohoto potrubí s nutností jeho následného čištění.

Projekt dále uvažoval se zmiňovaným strojním zahuštěním takto vzniklého směsného kalu. Z důvodu dlouhodobé poruchy rotačního zahušťovače a jeho celkově nevyhovujícího technického stavu se však tento navržený systém nadále nevyužívá. Zahušťovač včetně příslušenství byl kompletně demontován a do souboru kalového hospodářství je tak přímo, bez další úpravy přiváděn kal o parametrech směsného kalu, vznikajícího v usazovací nádrži.

Vstupní sušina kalu, přiváděného do vyhnívací nádrže na úrovni 2,5 % je z pohledu ekonomiky jejího provozu zcela nevyhovující. Vysoký podíl vody v přiváděném kalu neúměrně zvyšuje energetické nároky na ohřev kalu. Produkce bioplynu je relativně nízká a v zimním období z uvedených důvodů nepostačuje pro ohřátí zpracovávaného kalu ani na provozní reakční teplotu 30°C - 33°C a je tak nutné v tomto období systém dotovat energií, získanou spalováním zemního plynu.

Relativně nízká provozní teplota anaerobního reaktoru je vynucena konstrukcí vyhnívací nádrže, kdy se plná provozní hladina pohybuje relativně vysoko, pár desítek cm, pod zhlavím nádrže. Provozně je ověřeno, že při vyšších teplotách, blízkých se 40 °C a tedy mezofilní oblasti procesu, dochází k nadměrné tvorbě pěny a k jejím následným únikům z plynového prostoru nádrže. Z důvodu zamezení tohoto stavu je v systému cíleně udržována nižší teplota, a to i v letním období, kdy je vlastní produkce bioplynu pro ohřev kalu na mezofilní úroveň dostačující.

Velký objem zpracovávaného kalu významným způsobem zkracuje i dobu zdržení ve vyhnívací nádrži. Za předpokladu, že do vyhnívací nádrže o užitém objemu cca 800 m³ je denně přiváděno cca 90 m³/den surového kalu, činí střední doba zdržení ve vyhnívací nádrži zhruba 8,8 dne. Tato doba zdržení je v porovnání s jinými ČOV s obdobně koncipovaným jednostupňovým vyhníváním velmi nízká, tyto systémy pracují obvykle s dobou zdržení na úrovni 14 dní a více. Nízká doba zdržení neumožňuje dokonalejší průběh anaerobního procesu. Výsledkem toho je vedle malého snížení objemu kalu i poměrně vysoký podíl organické sušiny ve vyhnívacím kalu, který se zde v průměru pohybuje okolo 60 – 65 %. Oproti běžným hodnotám dobře fungujících anaerobních reaktorů je zde výstupní organická sušina kalu zhruba o 10 % vyšší. Tato skutečnost významným způsobem negativně ovlivňuje odvodňovací vlastnosti kalu. Dávka flokulantu musí být neúměrně vysoká a dosahovaná výsledná sušina kalu je i beztak relativně nízká, jak bude ještě diskutováno dále.

Z dvojice uskladňovacích nádrží kalu je v současné době provozována pouze jedna nádrž. Její objem na úrovni 1 400 m³ je relativně velký a tedy i doba zdržení kalu je

zde poměrně vysoká, cca 15 dní a při příhodných klimatických podmínkách v letním období zde ještě dobíhá nastartovaný anaerobní proces, avšak již bez možnosti jímání bioplynu. Každá nádrže je vybavena jedním ponorným míchadlem, které však nedokáže zajistit kompletní homogenizaci jejího obsahu. Druhá uskladňovací nádrž je nyní odstavena a je potřeba ji vyčistit od vrstvy sedimentů, usazených na jejím dně a vrstvy náletových rostlin na hladině.

3.8. Strojní odvodnění kalu

Z uskladňovací nádrže je stabilizovaný kal přepouštěn gravitačně do homogenizační kalové nádrže o objemu 9 m³, která je umístěna v objektu odvodnění kalu. Zde je kal míchán pomocí ponorného míchadla, čímž je dosaženo vyrovnání jeho kvality před vlastním odvodněním. Z homogenizační nádrže je kal čerpán pomocí vřetenového podávacího čerpadla na odvodňovací zařízení.

Do výtlaku tohoto čerpadla je zaústěno výtláčné potrubí roztoku flokulantu, který je kontinuálně připravován z práškové formy užitím pitné vody v rozpouštěcí stanici flokulantu. Směs vyhnílého kalu s nadávkovaným organickým flokulantem je přiváděna na vybrané odvodňovací zařízení.

Pro účel odvodnění kalu jsou na ČOV nainstalovány dva obdobné sítopásové lisy o šířce pásu 2 m s veškerým potřebným příslušenstvím. Pro oplach lisů je využívána provozní voda. Odvodněný kal vypadává na systém dopravníků, kterým je transportován do přistaveného kontejneru a odvážen k uložení na kalových polích v areálu ČOV či ke zpracování v nově zprovozněné lince sušárny se spalovnou.

Komentář a provozní problémy

Sítopásové lisy pocházejí z roku 2005 resp. 2009 a od té doby jsou na ČOV v provozu. Přestože jejich fyzické stáří není tak velké, konstrukčně se jedná z dnešního pohledu o již morálně zastaralá zařízení s velkými nároky na oplachovou vodu, nutností trvalého dohledu obsluhy a nečistým provozem. S ohledem na jejich fyzické stáří lze již v budoucnu rovněž očekávat častější poruchy či výpadky provozu. Proces odvodňování kalu je rovněž negativně ovlivňován nedokonale probíhající anaerobní stabilizací kalu z výše popsaných příčin. Vysoký podíl organické sušiny ve vyhnílé kalu zhoršuje provoz odvodňovacího zařízení a ekonomiku jeho chodu. Rovněž nedostatečná homogenizace kalu v uskladňovací nádrži a tedy proměnlivá kvalita zpracovávaného kalu přispívá ke zhoršení účinnosti odvodňovacího procesu. Homogenizační jímka kalu o objemu cca 9 m³ je pro účely vyrovnání kvality odvodňovaného kalu svým objemem zcela nedostačující. Nevhodné vlastnosti odvodňovaného kalu potvrdily i nedávno uskutečněné poloprovozní zkoušky nového typu odvodňovacího zařízení, které investor spolu s provozovatelem plánuje na ČOV výhledově osadit. Prvořadou podmínkou pro optimální provoz jakéhokoliv druhu odvodňovacího zařízení je komplexní intenzifikace celého souboru kalového hospodářství.

3.9. Chemické hospodářství

Z důvodu dodržení předepsané odtokové koncentrace celkového fosforu je na ČOV nainstalováno zařízení pro chemické srážení fosforu. Jelikož je na ČOV zařazen

anaerobní reaktor, biologická eliminace fosforu probíhá velmi uspokojivě a dávkování koagulantu je prováděno pouze občasně nebo v minimálním množství.

3.10. Sušárna a spalovna kalu

V areálu ČOV byla v nedávné době dokončena výstavba sušárny a spalovny kalu s kapacitou cca 4 000 t/rok kalu, která je provozována externí firmou. V současné době prochází zařízení zkušebním provozem, přičemž dosud bylo zprovozněno pouze několikrát po velmi krátkou dobu. Podrobnější údaje o jejím provozu nejsou zatím k dispozici.

3.11. Řídící a informační systém

Na ČOV byl v roce 2016 nainstalován informační a vizualizační řídicí systém včetně pracoviště operátora, vybaveného osobním počítačem a dalším příslušenstvím. Systém umožňuje mimo jiné automatizované i ruční ovládání chodu hlavních technologických zařízení (čerpadla, míchadla, dmychadla), či sledování provozního stavu podružných zařízení, pracujících v autonomním režimu (česle, odvodňovací linka, apod.), zobrazení chybových hlášení, trendů vybraných technologických parametrů a jednoduchou archivaci základních provozních dat.

Komentář a provozní problémy

Instalovaný řídicí systém na ČOV je nyní v provozu cca 5 let a lze jej tudíž v tomto pohledu považovat za vyhovující. Provedení rozsáhlejší modernizace ČOV si však zcela evidentně vyžádá instalaci nového řídicího systému či zásadní aktualizaci a rozšíření systému stávajícího.

3.12. Rekapitulace hlavních provozních problémů ČOV

S ohledem na poměrně značnou obsáhlost předchozího textu uvádíme na tomto přehledný výčet nejzávažnějších problémů jednotlivých hlavních provozních souborů ČOV Písek.

Kanalizační síť

- kanalizační síť není hlavním předmětem této studie
- u větších producentů je potřeba věnovat pozornost monitoringu množství a kvality vypouštěných vod a plnění požadavků kanalizačního řádu či smluvních hodnot pro nadlimitní vypouštění

Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění

- absence lapáku šterku na přítoku do ČOV, nutnost ručního těžení sedimentů
- obtížné a namáhavé čištění ručních česlí na přítoku do ČOV
- fyzicky náročná manipulace při transportu zachycených shrabků a písku
- zanášení odlehčovacího žlabu do dešťové zdrže nezachycenými shrabky a pískem, nutnost jeho pravidelného náročného ručního čištění

- navazující jemné strojní česle a vírový lapák písku pracují bez výraznějších provozních problémů a potíží

Čerpání odpadních vod

- v běžném provozu je využívána především první sekce akumulčních nádrží čerpací stanice, ve druhé sekci voda stagnuje a dochází tak k jejímu nežádoucímu zahňívání
- chybí druhé shodné čerpadlo s odpovídajícím výkonem pro maximální čerpané množství s možností výkonu řízení frekvenčním měničem

Mechanické předčištění

- nevyhovující systém odtahu surového kalu dlouhým gravitačním odtokem kalu do kalových jímek u objektu velína
- nízká sušina odpouštěného surového kalu
- mísení přebytečného kalu s primárním kalem přímo v usazovací nádrži

Biologické čištění a zdroje vzduchu

- rozdílná stavební dispozice a hloubka vody v jednotlivých aerovaných nádržích biologického čištění
- nízká hloubka vody v nádržích alternativní denitrifikace a nitrifikace znesnadňuje v důsledku nízké účinnosti využití kyslíku dodávku potřebného množství kyslíku a je zde tak zapotřebí provádět aeraci s vysokou objemovou intenzitou
- vysoká intenzita způsobuje častou nadměrnou tvorbu biologické pěny a její následné úniky přes hrany nádrží aktivace a do odtoku z dosazovacích nádrží
- obsluha je z důvodů eliminace problémů s nadměrnou tvorbou pěny nucena ručně snižovat množství dodávaného vzduchu
- dalším důvodem snižování intenzity aerace je i energetická úspora ČOV a snaha o nepřekročení čtvrt hodinového odběrového maxima elektrické energie
- následkem toho není v systému dosahována dostatečná koncentrace rozpuštěného kyslíku pro optimální průběh nitrifikace, což má za důsledek relativně nízkou účinnost eliminace amoniakálního, resp. i celkového dusíku
- kyslíková sonda je umístěna vždy jen v jedné z paralelních biologických linek a chybí tudíž informace o koncentraci v druhé lince

Dosazovací nádrže a nádrž regenerace kalu

- nevhodně řešený rozdělovací objekt aktivační směsi neumožňuje rovnoměrné rozdělení nátoky na všechny čtyři dosazovací nádrže
- z tohoto důvodu jsou v současné době provozovány pouze dvě, později vybudované dosazovací nádrže
- všechny dosazovací nádrže disponují velmi nízkou užitnou hloubkou, což výrazně snižuje jejich hydraulickou stabilitu a účinnost separace kalu
- gravitační odběr vratného kalu přes jednu společnou šachtu pro dvě dosazovací nádrže není schopen zajistit rovnoměrný odtah kalu z každé nádrže
- nevhodně řešený systém odtahu plovoucích nečistot
- absence oddělené akumulční či čerpací jímky plovoucích nečistot

- nízká koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi, přiváděné do dosazovacích nádrží, může způsobovat flotaci kalu na hladinu a tím i další zhoršení separačních vlastností
- nádrž regenerace kalu je rovněž provozována s nízkou intenzitou aerace a nízkou koncentrací rozpuštěného kyslíku z důvodu eliminace tvorby biologické pěny
- nitrifikační kapacita nádrže regenerace kalu je z tohoto důvodu nízká a nezajišťuje eliminaci amoniakálního dusíku, přiváděného z kalového hospodářství při strojním odvodnění
- amoniakální dusík z odvodnění kalu tak nadměrně zatěžuje linku biologického čištění

Odkalování a kalové hospodářství

- absence strojního zařízení pro zahušťování surového kalu
- nevyhovující způsob odtahu přebytečného kalu před usazovací nádrže a jeho mísení s primárním kalem
- velmi nízká sušina a tedy velký objem zpracovávaného směsného kalu
- nevyhovující gravitační odpouštění směsného kalu z usazovací nádrže na velkou vzdálenost s potenciální hrozbou ucpávání potrubí
- neekonomický provoz vyhnívací nádrže v důsledku nízké sušiny kalu a vysokého podílu vody
- nedostatečná doba zdržení kalu ve vyhnívací nádrži
- nízká efektivita anaerobního procesu, vysoký zbytkový podíl organické sušiny ve vyhnílem kalu
- nutnost provozu vyhnívací nádrže při teplotách do 33 °C z důvodu zamezení jejího vypěnění
- malý vývin bioplynu, v zimním období nutnost dotace tepla zemním plynem

Strojní odvodnění kalu

- nevyhovující a zastaralé odvodňovací zařízení v podobě sítopásových lisů
- nedokonale stabilizovaný anaerobní kal disponuje nevyhovujícími odvodňovacími vlastnostmi
- nutnost vysoké dávky flokulantu
- nízká sušina odvodněného kalu

Chemické hospodářství

- standardní zařízení bez evidentních provozních problémů
- chybí provozní instrumentace pro automatizované kontinuální sledování koncentrace fosfátů, případně pro řízené dávkování síranu železitého

Řídící a informační systém

- nízký stupeň automatizace chodu některých provozních souborů

4. Návrhová kapacita stávající ČOV

Návrhová hydraulická a látková kapacita čistírny odpadních vod Písek v současném uspořádání dle projektové dokumentace a platného provozního řádu z roku byla stanovena následovně.

Hydraulické zatížení

Veličina	Rozměr		
	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Q ₂₄	13 000	541,7	150,5
Q _{max B}	-	954,0	265,0
Q _{max dešť.}	-	2 520,0	700,0

Legenda

- Q₂₄ - průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod na ČOV
Q_{max B} - maximální přítok odpadních vod na biologický stupeň ČOV
Q_{max dešť.} - celkový maximální přítok odpadních vod za deště na ČOV

Maximální průtok biologickou částí ČOV je dán výkonem pracovního čerpadla v čerpací stanici na pravém břehu řeky Otavy a činí cca 265 l/s, tj. cca 954 m³/h.

Látkové zatížení

Návrhová bilance látkového zatížení je uvedena v následující tabulce. Koncentrační hodnoty byly vypočteny pro výše uvedený průměrný denní průtok Q₂₄.

Sledovaný ukazatel	Specifická produkce	Produkce znečištění	
	g/(EO.d)	kg/den	mg/l
CHSK _{Cr}	124	7 800,0	600
BSK ₅	60	3 770,0	290
NL	37,2	2 340,0	180
N _c	8,3	520,0	40
Počet EO dle BSK ₅			62 833

Návrhová projektovaná látková kapacita ČOV činí cca 62 833 EO. Skutečná reálná látková kapacita ČOV, ověřená na základě technologických výpočtů, bude vyčíslena v následujícím textu, v kapitole č. 9.

5. Analýza provozně technologického sledování

V následující kapitole je uvedeno stručné vyhodnocení současného hydraulického a látkového zatížení ČOV Písek dle doložených rozborů a měření, dodaných provozovatelem tamní vodovodní a kanalizační sítě, firmou ČEVAK, a.s. za ucelené časové období let 2018 - 2020. Detailní vyhodnocení současného zatížení ČOV je zpracováno v samostatné příloze tohoto dokumentu, v kapitole č. 3.

Na území města Písek žije v současné době zhruba 30 000 trvale žijících obyvatel, z nichž je naprostá většina napojena na veřejnou vodovodní a kanalizační síť.

Ve městě se dále nachází standardní objekty a zařízení občanské vybavenosti (školy, obchody, restaurační a ubytovací zařízení, apod.) a v neposlední řadě i četné průmyslové závody a provozovny. Mezi největší producenty průmyslových odpadních vod s povoleným nadlimitním vypouštěním patří především firma Aston – služby v ekologii, s.r.o., Městské služby Písek – Galvanovna, s.r.o. a potravinářský závod Maso – Uzeniny Písek, a.s..

Současné hydraulické a látkové zatížení ČOV bylo vyhodnoceno na základě dodaných provozních měření a rozborů za období let 2018 – 2020, jelikož v době zahájení zpracovávání studie a analýzy provozních dat nebyly ještě údaje za rok 2021 kompletní.

5.1. Hydraulické zatížení

V následujícím oddílu je pojednáno o množství dodávané pitné vody do města Písek a dosahovaném hydraulickém zatížení ČOV ve sledovaném období.

Pitná voda

Celkové množství fakturované pitné vody v jednotlivých letech sledovaného období je uvedeno v následující tabulce, v níž je dále uveden orientační počet napojených obyvatel a vypočtena průměrná specifická potřeba pitné vody, připadající na 1 stálého obyvatele obce, včetně občanské vybavenosti a průmyslu.

Období	Počet připojených obyvatel	Voda fakturovaná			Spec. potřeba l/(os.den)
		m ³ /rok	m ³ /den	l/s	
2018	30 000	1 448 017	3 967,2	45,9	132,2
2019	30 000	1 460 815	4 002,2	46,3	133,4
2020	30 000	1 402 909	3 843,6	44,5	128,1
Průměr	30 000	1 437 247	3 937,7	45,6	131,2

Průměrná specifická potřeba pitné vody na 1 stálého obyvatele, včetně občanské vybavenosti a průmyslu, vypočtená z dodaných provozních měření, se v letech 2018 – 2020 pohybovala na úrovni cca 131,2 l/(os.den). Uvedená hodnota je poměrně

vysoká a je zcela evidentně ovlivněna vysokým podílem pitné vody, odebírané v průmyslových závodech a dalších institucích. Z podrobnějšího rozdělení množství fakturované pitné vody na domácnosti a ostatní vyplývá, že na domácnosti připadá zhruba 61 % celkového objemu, což představuje průměrné roční množství cca 876 294 m³/rok, tj. cca 2 400,8 m³/den. Průměrná specifická potřeba pitné vody pro samotné obyvatelstvo pak činí cca 80 l/(os.den), což je v současné době ve většině obdobných lokalit běžná standardní hodnota.

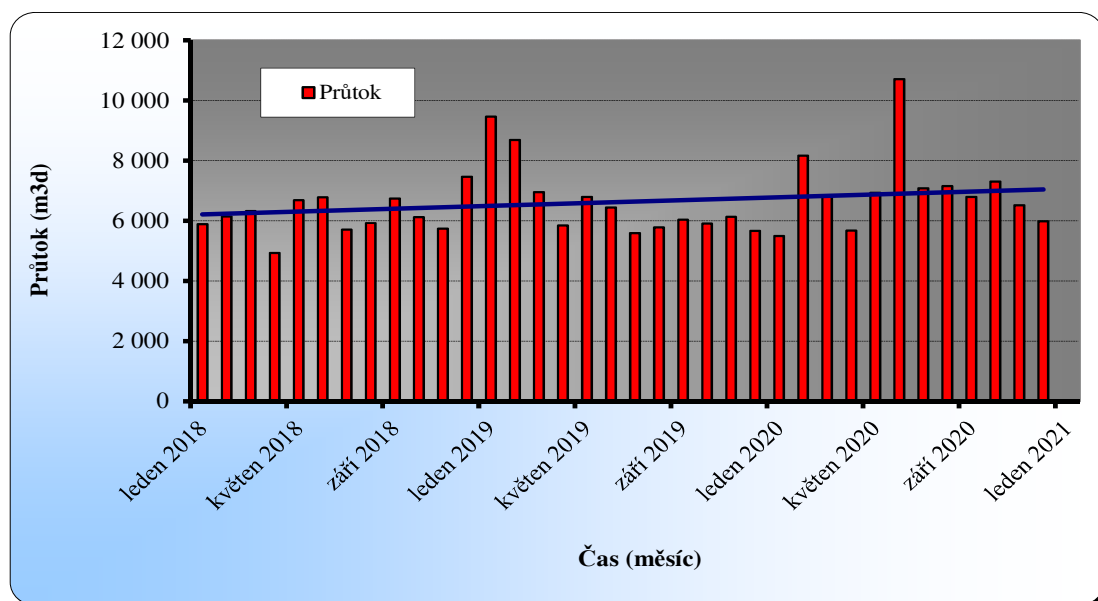
Odpadní voda

Odpadní vody, produkované na odkanalizovaném území, jsou na ČOV odváděny jednotnou kanalizační sítí. Statistické vyhodnocení průměrných měsíčních a denních průtoků za období let 2018 – 2020 je přehledně uvedeno v následující tabulce.

Jako měrný objekt slouží Parshallův žlab s kontinuálním snímáním a zaznamenáváním naměřených hodnot, osazený na odtoku z ČOV.

Parametr	Průtok ČOV za období 2018 a 2020		
	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Průměr	6 830,7	284,6	79,1
Medián	6 657,9	277,4	77,1
Maximum	10 713,0	446,4	124,0
Minimum	5 494,0	228,9	63,6
Počet měření	24		

Průběh množství vyčištěných odpadních vod v letech 2018 až 2020 je znázorněn v následujícím grafu.



Z grafu je patrný mírně rostoucí trend, způsobený především zvyšujícím se podílem srážkových a s tím i souvisejícím podílem balastních vod. Průtoková maxima byla dosahována na počátku roku 2019 a v polovině roku 2020, jakožto důsledek zvýšené srážkové činnosti.

V dalším textu budeme používat hodnotu mediánu průměrného denního průtoku, která nejlépe vystihuje daný statistický soubor.

Přehled jednotlivých zdrojů odpadních vod

Hodnota průměrného denního průtoku v předcházející tabulce zahrnuje veškeré odpadní vody přiváděné na biologický stupeň ČOV. U jednotné kanalizační sítě se jedná o směs vod splaškových, dešťových a balastních. Předpokládané množství vod, přiváděných z jednotlivých zdrojů lze odhadnout zhruba následovně:

- Celkový průměrný průtok ČOV za období 2018 – 2020: 6 657,9 m³/den
- Dešťové vody
Průměrný denní podíl dešťových vod byl stanoven odborným odhadem, s ohledem na existenci poměrně velké dešťové zdrže, na cca 8 % průměrného denního průtoku, což představuje zhruba 532,6 m³/den.
- Splaškové odpadní vody
Předpokládaný podíl splaškových odpadních vod zhruba odpovídá výše vyčíslenému množství fakturované pitné vody a činí cca 3 937,7 m³/den.
- Balastní vody
Předpokládané orientační množství balastních vod bylo vypočteno jako rozdíl celkového průměrného průtoku čistírnou a součtu výše vyčísleného množství splaškových a dešťových vod.

Přehled jednotlivých druhů odpadních vod, přiváděných na ČOV, je shrnut v následující tabulce:

Druh odpadních vod	Průměrné roční množství 2018 - 2020		
	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Celkový průtok ČOV	6 657,9	277,4	77,1
Splaškové odpadní vody	3 937,7	164,1	45,6
Dešťové vody	532,6	22,2	6,2
Balastní vody - dopočet	2 187,6	91,2	25,3

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že na ČOV přitékalo ve sledovaném období odhadem cca 2 187,6 m³/den balastních vod. Toto množství představuje zhruba 32,9 % průměrného denního průtoku a cca 55,5 % předpokládaného množství splaškových vod.

V projektové dokumentaci je uvažováno s návrhovou hodnotou průměrného denního bezdeštného průtoku Q_{24} ve výši 13 000 m³/d, tj. 150,5 l/s a projektovaná hydraulická kapacita čistírny tak byla v průměru naplněna z cca 51 %.

5.2. Látkové zatížení

Současné látkové zatížení čistírny bylo obdobně jako hydraulické zatížení vyhodnoceno na základě poskytnutých provozních údajů a měření za období 2018 – květen 2021. Měření kvality přiváděné odpadní vody byla převážně prováděna ve čtyřadvacetihodinových směsných vzorcích, slévaných automatickým odběrákem a analyzovaných v akreditované laboratoři provozovatele ČOV.

Vyhodnocené údaje o naměřené kvalitě surových vod v hlavních chemických ukazatelích jsou obsahem následující tabulky.

Z vypočtených hodnot mediánu byly na základě znalosti průměrného denního průtoku ve sledovaném období vypočteny bilanční hodnoty přiváděného znečištění. Z těchto hodnot byl dále na základě hodnot specifické produkce znečištění v jednotlivých ukazatelích dle ČSN 75 6401 (poslední řádek tabulky) vypočten teoretický počet připojených ekvivalentních obyvatel v jednotlivých ukazatelích.

Parametr	Jednotka	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	NH ₄ ⁺	Nc	Pc
Počet stanovení	-	147	151	150	151	151	151
Aritmetický průměr	mg/l	532,6	241,5	190,4	31,8	35,1	7,6
Medián	mg/l	502,0	220,0	178,0	31,0	33,0	6,7
Maximum	mg/l	1 160,0	740,0	940,0	81,0	82,0	31,0
Minimum	mg/l	182,0	80,0	42,0	6,0	9,0	2,0
Zatížení dle mediánu	kg/d	3 342,3	1 464,7	1 185,1	206,4	219,7	44,8
Počet EO dle mediánu	EO	27 852	24 412	21 547	-	19 974	17 923
Spec. produkce dle ČSN	g/(EO.d)	120	60	55	-	11	2,5

Z výše uvedené souhrnné tabulky látkového zatížení vyplývá, že odpadní vody, produkované ve městě Písek, neodpovídají charakteru běžných splaškových vod. Průměrné látkové zatížení těchto vod dosahovalo ve sledovaném období cca 24 400 EO dle BSK₅ a cca 27 900 EO dle CHSK_{Cr}.

Odpadní vody disponují mírně nižším poměrem mezi ukazateli BSK₅ a CHSK_{Cr}, který zde oproti normové hodnotě 0,5 dosahuje pouze 0,4, což může být způsobeno přirozenou degradací lehce rozložitelných organických látek přímo v kanalizační síti se systémem čerpacích stanic s poměrně dlouhou retardací odpadních vod. Zajímavým fenoménem je zde však relativně velmi nízký obsah dusíkatých látek oproti většině obdobných lokalit na území ČR. Látkové zatížení celkovým dusíkem je zde výrazně nižší, než zatížení organickými látkami, což je jev velmi ojedinělý. Z vyhodnocení dřívějších provozních měření v letech 2010 a 2011 vyplývá, že tento charakter přiváděných vod byl zaznamenán i v tomto období a není tudíž anomálií posledních let. Tento jev může být způsoben přítomností výše již zmiňovaných průmyslových odpadních vod.

Z grafů průběhu koncentrace znečištění, uvedených v příloze tohoto dokumentu, je zřejmé, že vstupní koncentrace přiváděných vod výrazně kolísají dle aktuálního průtoku ČOV a tudíž míry naředení splaškových vod dešťovými či balastními vodami. Z průběhů logaritmických spojnic trendů je dále vidno, že v důsledku postupného zvyšování množství čištěných odpadních vod dochází především u parametrů $CHSK_{Cr}$ a BSK_5 k mírnému snižování koncentrace přiváděného znečištění. Průměrné přiváděné bilanční látkové znečištění je v průběhu sledovaného období prakticky konstantní a nevykazuje žádný výrazně vzestupný či naopak klesající trend.

Na ČOV je dle údajů provozovatele napojeno cca 30 000 stálých obyvatel. Na jednoho připojeného obyvatele tak připadá v jednotlivých ukazatelích níže uvedený počet ekvivalentních obyvatel (EO).

Počet připojených obyvatel	Znečištění připadající na 1 obyvatele – dle mediánu EO/obytel					
	$CHSK_{Cr}$	BSK_5	NL	N-NH ₄ ⁺	N _c	P _c
30 000	0,92	0,81	0,72	-	0,66	0,60

Na 1 fyzického obyvatele připadá zhruba 0,9 EO dle $CHSK_{Cr}$, což je hodnota pro obdobné lokality s poměrně vysokým zastoupením větších průmyslových závodů, hodnota relativně nízká. U všech dalších sledovaných parametrů je tento poměr ještě výrazně nižší.

Současné vyhodnocené látkové zatížení dle BSK_5 se pohybuje na úrovni cca 24 400 EO dle BSK_5 . Projektované látkové zatížení ČOV (62 883 EO) je tedy v tomto parametru pomyslně naplněno zhruba z 39 %. Reálná látková kapacita ČOV je však od projektované hodnoty výrazně odlišná, jak bude ještě diskutováno v dalším textu.

5.3. Kvalita odpadních vod po primární sedimentaci

Technologická linka ČOV Písek disponuje stupněm primární sedimentace. Průměrná kvalita takto předčištěných odpadních vod na vstupu do biologického stupně čištění a odpovídající účinnost separace v jednotlivých ukazatelích je shrnuta v následující tabulce.

Sledovaný ukazatel	Účinnost separace	Zbytkové znečištění na biologický stupeň		
	%	kg/den	mg/l	EO
$CHSK_{Cr}$	33,5	2 222,3	333,9	18 520
BSK_5	31,7	1 001,0	150,3	16 683
NL	46,2	637,5	95,8	11 590
N-NH ₄ ⁺	1,4	203,4	30,6	-
N _c	4,6	209,6	31,5	19 055
P _c	28,1	32,2	4,8	12 880

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že účinnost primárního stupně čištění odpovídá, navzdory přiváděnému proudu přebytečného kalu, obecně platným směrným hodnotám, udávaným v ČSN 75 6401 pro danou dobu zdržení odpadní vody v usazovacím stupni.

5.4. Množství a složení kalové vody

Jak již bylo výše uvedeno, je na biologickou linku ČOV, do nádrže regenerace kalu přiváděn filtrát z odvodnění anaerobně stabilizovaného kalu.

Množství a kvalita filtrátu není na ČOV Písek systematicky sledována. Ve výpočtech bylo proto uvažováno se standardně dosahovanými parametry zatížení kalové vody, stanovenými na základě analogie s jinými obdobnými lokalitami se stejným způsobem zpracování kalu.

6. Teplota odpadní vody

Teplota přiváděných odpadních vod patří mezi velmi významné faktory při návrhu a posuzování dimenze nádrží biologického čištění a při výpočtech potřebné oxygenační kapacity aeračního systému. Z vyhodnocení teplotního profilu za reprezentativní sledované období lze odvodit níže uvedené limitní hodnoty.

Parametr	Teplota aktivační směsi
	°C
Průměr	14,8
Maximum	21,0
Minimum	9,0

Z předcházejících hodnot vyplývá, že pro výpočet aktivačního systému z hlediska stáří kalu je potřeba uvažovat s minimální teplotou okolo 9°C a pro výpočet oxygenační kapacity bude uvažováno s maximální teplotou 21°C.

7. Množství a kvalita vyčištěných vod

V následujícím oddílu bude pojednáno o množství a kvalitě vyčištěných odpadních vod na odtoku z ČOV.

7.1. Legislativní požadavky

Aktuálně platné nařízení vlády ČR č. 401/2015 ukládá pro návrhovou velikost zdroje znečištění (62 000 EO) povinnost dodržet níže uvedené emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění ve vyčištěných odpadních vodách. Velikost čistírny spadá dle citovaného nařízení vlády do velikostní kategorie 10 001 – 100 000 EO.

Legislativně požadované limity jsou uvedeny v následující tabulce. Pro úplnost jsou v druhých sloupcích tabulky uvedeny limity pro nejlepší dostupné technologie (tzv. BAT limity) pro danou velikostní kategorii ČOV v souladu s Nařízením vlády č. 401/2015.

Ukazatel	„p“/“průměr“ (mg/l)		„m“ (mg/l)	
	Emisní standard	„BAT“ limit	Emisní standard	„BAT“ limit
CHSK _{Cr}	90	60	130	100
BSK ₅	20	14	40	20
NL	25	18	50	25
N-NH ₄ ⁺	-	-	-	-
N _c	15*	14*	30	25
P _c	2*	1,5*	6	3

* roční průměr

7.2. Stávající vodoprávní rozhodnutí

Množství a kvalita vypouštěných odpadních vod je v současné době upravována platným vodohospodářským povolením číslo jednací KUJCK 118124/2020/4 ze dne 21. 9. 2020.

Recipientem vyčištěných vod je vodní tok řeka Otava, Otava po vzduší nádrže Orlík II, říční kilometr 22,8, číslo hydrologického pořadí 1-08-01-1050-0-00.

Uvedenými rozhodnutími jsou aktuálně předepsány následující limity množství a kvality vyčištěné odpadní vody:

Množství odpadních vod

Maximum		
253 l/s	420 000 m ³ /měsíc	5 000 000 m ³ /rok

Kvalita vyčištěných vod

Ukazatel	p	m	Bilanční hodnoty
	mg/l	mg/l	t/rok
CHSK _{Cr}	90	130	350
BSK ₅	20	40	85
NL	25	50	100
Ukazatel	průměr	m	Bilanční hodnoty
N _c	12	25	75
P _c	1,4	3	5

Z porovnání obecně platných legislativních požadavků dle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. s požadavky platného vodohospodářského povolení vyplývá, že v parametrech CHSK_{Cr}, BSK₅ a NL jsou hodnoty požadované vodohospodářským rozhodnutím stanoveny na úrovni hodnot emisních standardů. V parametrech Nc a Pc jsou průměrné roční hodnoty stanoveny přísněji než legislativní požadavek pro nejlepší dostupné technologie. Důvodem je ta skutečnost, že řeka Otava ústí do dnes poměrně znečištěné Orlické nádrže a další zvýšený přísun nutrientů je zde tudíž z tohoto pohledu velmi nežádoucí.

7.3. Současné množství a kvalita vyčištěných odpadních vod

V následující kapitole jsou přehledně shrnuty dosahované výsledky množství a kvality vyčištěných odpadních vod na odtoku z ČOV Písek za období leden 2018 – květen 2021. Podrobnější výsledky včetně grafického zpracování a podrobnějších komentářů jsou k nahlédnutí v příloze tohoto dokumentu.

Množství vyčištěných vod

Roční množství biologicky čištěných odpadních vod bylo statisticky vyhodnoceno v oddílu č. 5. 1. Medián denního průtoku činil ve sledovaném období cca 6 658 m³/den, což odpovídá zhruba 2 430 134 m³/rok.

Z porovnání požadovaného a reálně dosaženého množství odpadních vod vyplývá, že roční vypouštěné množství odpadních vod ve všech letech sledovaného období s dostatečnou rezervou splňuje legislativní požadavek ve výši 5 000 000 m³/rok. Rovněž požadovaná hodnota měsíčního maxima ve výši 420 000 m³/měsíc nebyla nikdy překročena.

Kvalita vyčištěných vod

V následující tabulce jsou přehledně uvedeny základní statistické parametry souboru naměřených dat kvality vyčištěné odpadní vody v daném sledovaném období leden 2018 – květen 2021. Podbarvené ukazatele nejsou stávajícím vodohospodářským rozhodnutím limitovány a zde jsou uvedeny pouze pro úplnost.

Parametr	Jednotka	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	NH ₄ ⁺	Nc	Pc
Počet stanovení	-	179	173	179	174	173	179
Aritmetický průměr	mg/l	46,0	9,6	12,0	6,8	13,4	1,0
Medián	mg/l	48,0	8,2	11,0	5,6	14,0	1,1
Maximum	mg/l	86,0	56,0	44,0	30,0	34,0	3,2
Minimum	mg/l	10,0	1,5	2,0	0,1	1,5	0,0

Z předchozí tabulky je patrné, že odtokové koncentrace CHSK_{Cr}, BSK₅ a NL vyhovují požadavkům platného povolení k nakládání s vodami a průběh biologického odstraňování organických látek je relativně stabilní. Velmi často však lze sledovat zvýšené odtokové koncentrace nerozpuštěných látek, které pak navyšují i odtokové koncentrace CHSK_{Cr} a BSK₅. Zvýšené koncentrace nerozpuštěných látek v odtoku

souvisí s dříve již popsaným nevyhovujícím provozem separačního stupně ČOV, zejména s nevhodným rozdělením nátoků aktivní směsi, nedostatečnou účinnou hloubkou dosazovacích nádrží, nevyhovujícím systémem odtahu kalu a plovoucích nečistot a samozřejmě i s nemožností provozování všech čtyř dosazovacích nádrží.

Ze statistického souboru průběhu odtokových koncentrací dusíkatých látek je evidentní nízká stabilita procesu biologické nitrifikace, doprovázená vysokou fluktuací v průběhu celého roku, tedy v letním i zimním období. Příčinou tohoto stavu je tudíž vedle podkročení kritického stáří kalu pro nitrifikaci v zimním období i prakticky celoroční nedostatečný vnos kyslíku do aerovaných nádrží z výše popsaných důvodů snahy o omezení tvorby biologické pěny na hladině aerovaných aktivních nádrží a dosazovacích nádrží. Odtoková koncentrace amoniakálního dusíku není sice platným povolením k nakládání s vodami limitována, avšak optimální průběh procesu nitrifikace je nezbytný pro zajištění požadovaného odstraňování celkového dusíku.

Fluktuace odtokových koncentrací amoniakálního dusíku se tak přirozeně odráží i ve výkyvech v odtokových koncentracích celkového dusíku. Z provedených technologických výpočtů vyplývá, že denitrifikační kapacita systému je dostatečná a limitním faktorem při odstraňování celkového dusíku se tak stává právě výše zmiňovaný proces nitrifikace.

Naměřené odtokové koncentrace celkového fosforu splňují relativně přísný legislativní požadavek na úrovni 1,4 mg/l. Začlenění nádrže anaerobie (anaerobního kontaktoru) má jednoznačně pozitivní vliv na eliminaci celkového fosforu biologickou cestou. Dávkování železitého koagulantu je z tohoto důvodu prováděno pouze občasně a s relativně nízkými dávkami. Aktuální údaje o odtokové koncentraci celkového fosforu nejsou k dispozici a dávkování je tudíž řízeno se zpožděním až na základě výsledků z provozní laboratoře.

8. Rozměry a objemy hlavních nádrží stávající ČOV

V následujícím přehledu jsou uvedeny rozměry a užité objemy hlavních nádrží stávající ČOV Písek. Údaje byly převzaty z projektové dokumentace, provozního řádu a ověřeny z dostupné výkresové dokumentace.

Dešťová zadrž	1 ks
šířka	8,7 m
délka	25,8 m
užitná hloubka vody	2,5 m
užitný objem nádrže	cca 511 m ³
Usazovací nádrže	2 ks
průměr	20 m
užitná plocha jedné nádrže	cca 262 m ²
užitná hloubka vody	2,6 m
užitný objem jedné nádrže	cca 673 m ³

Nádrž regenerace kalu	1 ks
šířka	7,3 m
délka	18,9 m
užitná hloubka vody	3,15 m
užitný objem jedné části nádrže	cca 370 m ³
celkový užitný objem	cca 740 m ³

Anaerobní selektor	1 ks
průměr	23 m
užitný objem	cca 830 m ³

Denitrifikační nádrže	2 ks
šířka	6,7 m
délka	19,5 m
užitná hloubka vody	2,4 m
užitný objem jedné nádrže	cca 314 m ³
celkový užitný objem	cca 628 m ³

Denitrifikačně - nitrifikační nádrže	2 ks
šířka	6,7 m
délka	19,5 m
užitná hloubka vody	2,4 m
užitný objem jedné nádrže	cca 314 m ³
celkový užitný objem	cca 628 m ³

Nitrifikační nádrže	2 ks
šířka	12,0 m
délka	24,0 m
užitná hloubka vody	4,7 m
užitný objem jedné nádrže	cca 1 325 m ³
celkový užitný objem	cca 2 650 m ³

Celkový objem aktivace (830 m³ + 628 m³ + 628 m³ + 2650 m³) 4 736 m³

Celkový objem nádrží biologického čištění včetně nádrže regenerace činí cca **5 476 m³**.

Dosazovací nádrže starší	2 ks
průměr	20 m
užitná hloubka vody u stěny	2,0 m
užitná plocha jedné nádrže	cca 314 m ²
užitný objem jedné nádrže	816 m ³
celková užitná plocha nádrží	cca 628 m ²
celkový užitný objem nádrží	1 632 m ³

Dosazovací nádrže novější	2 ks
průměr	21 m
užitná hloubka vody u stěny	2,4 m
užitná plocha jedné nádrže	cca 346 m ²
užitný objem jedné nádrže	823 m ³
celková užitná plocha nádrží	cca 692 m ²
celkový užitný objem nádrží	1 646 m ³
Vyhnívací nádrž	1 ks
průměr	12 m
užitná hloubka vody	7,0 m
užitný objem nádrže	cca 813 m ³
Uskladňovací nádrže kalu	2 ks
průměr	23 m
užitná hloubka vody	3,4 m
užitný objem jedné nádrže	cca 1 400 m ³
celkový užitný objem	cca 2 800 m ³

9. Ověření reálné kapacity ČOV

Ověření reálné kapacity ČOV ve stávajícím uspořádání bylo provedeno specializovanou odbornou firmou s využitím vysoce pokročilého výpočetního programu matematické simulace chování aktivačního procesu při reálných dynamických procesech v systému. Ve výpočtech byla mimo mnoha dalších parametrů zohledněna stávající konfigurace a členění nádrží biologického čištění a jejich užitných objemů, reálné složení odpadní vody, teplota aktivační směsi, zpětný vnos znečištění z filtrátu odvodněného kalu a požadovaná kvalita vyčištěné odpadní vody ve všech sledovaných ukazatelích se zaměřením na bezpečné dodržení odtokové koncentrace celkového dusíku na úrovni 12 mg/l a celkového fosforu ve výši 1,4 mg/l.

Model dále kalkuluje s provozem všech čtyř stávajících dosazovacích nádrží a optimálním rozdělením nátoky aktivační směsi a čerpáním vratného kalu, s udržením provozní koncentrace rozpuštěného kyslíku v alternativní denitrifikačně-nitrifikační sekci na hodnotě 2,0 mg/l, v nádrži regenerace kalu na hodnotě 1,0 mg/l, s provozní sušinou aktivační směsi v nádržích nitrifikace na úrovni 3,5 g/l a minimální provozní teplotou 9°C a stářím kalu cca 19,4 dne.

Základem výpočtu aktivačního systému je biokinetický model konverze organického a dusíkatého znečištění kanadské firmy Hydromantis. Výpočty byly provedeny s modelem General, který je určen k modelování procesů biologického odstraňování dusíku a fosforu. Frakcionace vstupní odpadní vody je v základě založena na modelu ASM No. 2 s využitím pro zmiňovaný model General. Výchozími komponenty jsou CHSK, Nc a NL, přičemž pro výpočet biologické části ČOV jsou prioritní vstupy znečištění do aktivace.

Podrobný postup výpočtu, včetně grafického výstupu výpočetního programu, je uveden v příloze tohoto dokumentu.

Z provedených matematických simulací vyplývá, že reálná kapacita biologického stupně ČOV se zohledněním všech výše uvedených parametrů se v ustáleném stavu pohybuje na úrovni 2 688 kg/d CHSK_{Cr}, což odpovídá cca 22 400 EO a dennímu množství přiváděných odpadních vod ve výši 8 050 m³/den.

Za předpokladů zachování výše vyhodnocené účinnosti procesu primární sedimentace vychází celková vstupní látková kapacita ČOV na úrovni okolo 33 680 EO dle parametru CHSK_{Cr}.

Z provedených matematických simulací aktivačního procesu ČOV ve stávajícím uspořádání vyplývají v podstatě dva hlavní závěry:

- Reálná látková kapacita ČOV ve stávajícím uspořádání je diametrálně odlišná od návrhové projektované kapacity, která byla stanovena na cca 62 833 EO.
- Oproti současnému vyhodnocenému zatížení z let 2018 – 2021, které se pohybovalo na úrovni 27 850 EO dle CHSK_{Cr}, činí kapacitní rezerva ČOV ve stávajícím uspořádání cca 5 800 EO. Podmínkou je však výše již zmiňovaný provoz všech čtyř dosazovacích nádrží a udržení potřebné koncentrace rozpuštěného kyslíku, což se však provozně prokázalo jako prakticky nespílnitelné.
- Při zohlednění současného provozu pouze dvou dosazovacích nádrží, z čehož rezultuje nižší udržitelná hodnota sušiny kalu na úrovni do 3,0 g/l a nemožnosti udržení potřebné koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivačních nádržích, je však kapacitní rezerva ČOV oproti současnému zatížení prakticky nulová.

10. Očekávaný rozvoj lokality a bilance nárůstu zatížení ČOV

Platný územní plán města Písek uvažuje s dalším výhledovým rozvojem města Písek a jeho místních částí, odkanalizovaných na centrální čistírnu odpadních vod a specifikuje orientační počet nově vybudovaných rodinných domů, bytových domů a ploch pro další rozšíření průmyslových zón. V souhrnu by se výhledově mělo jednat o výstavbu celkem cca 500 rodinných domů, 350 bytových jednotek a blíže nespecifikovaný rozvoj průmyslových areálů.

Za předpokladu, že jeden rodinný dům bude v průměru obýván čtyřmi stálými obyvateli, představuje nárůst zde žijících obyvatel zhruba 2 000 osob. U bytových jednotek, kde uvažujeme s osídlením cca 3,5 obyvatel/BJ, bude nárůst potu obyvatel činit cca 1 300 obyvatel. Celkově tak lze uvažovat s nárůstem počtu obyvatel v nově budovaných objektech o cca 3 300 osob. Územní plán dále uvažuje i s modernizací a obnovou stávajícího bytového fondu a migrací obyvatel za prací. Celkově tak lze hrubým odhadem uvažovat s výhledovým nárůstem počtu obyvatel až o cca 4 500 osob. Zároveň s rozšiřováním obytných ploch lze uvažovat i se souvisejícím rozvojem objektů občanské vybavenosti v podobě nových restauračních zařízení, nákupních center, škol, apod..

Co se týče nárůstu znečištění, produkovaného v průmyslových závodech a provozovnách, není snadné ho v tento okamžik odhadnout a bude velmi záležet na charakteru daného průmyslového odvětví. Všeobecně by mělo platit, že každý nový producent znečištění by měl charakterem produkovaných odpadních vod splňovat běžné požadavky kanalizačního řádu bez nutnosti udělování výjimek pro nadlimitní vypouštění. V případě, že produkované průmyslové vody nebudou uvedené limity

splňovat, měl by daný producent zajistit takový způsob vlastního předčištění, aby obecné požadavky kanalizačního řádu byly splněny.

Velmi hrubým odhadem lze na základě výše uvedených skutečností konstatovat, že v delším časovém horizontu několika dekád by mohlo dojít k nárůstu počtu obyvatel ve městě Písek až o cca 10 000 osob, včetně zaměstnanců v objektech občanské vybavenosti, služeb a průmyslových závodech.

Ve výhledovém období tak lze předpokládat, že celkový počet připojených obyvatel na ČOV bude představovat cca 40 000 obyvatel.

Veškeré níže uvedené bilance je potřeba chápat jako čistě orientační a budou upřesněny v rámci zpracování dalšího stupně projektové dokumentace po provedení podrobnějších průzkumů.

10.1. Bilance výhledového hydraulického zatížení

Jak již bylo uvedeno ve výše, v dlouhodobém výhledu by mohlo dojít k nárůstu počtu připojených obyvatel až na 40 000 osob při naplnění všech předpokladů platného územního plánu. Za předpokladu, že průměrná reálná specifická produkce odpadních vod na 1 obyvatele, včetně průmyslu a vybavenosti bude s přihlédnutím k současným údajům činit cca 135 l/(os.den), lze očekávat, že ve výhledovém období bude na ČOV přiváděno cca 5 400 m³/den, tj. cca 62,5 l/s splaškových odpadních vod. Oproti současnosti to představuje nárůst o cca 1 400 m³/den, tj. cca 16 l/s.

Předpokládáme, že charakter stávající kanalizační sítě a tedy i množství přiváděných balastních vod se nezmění a bude se pohybovat i nadále na výše uvedené úrovni 2 187,6 m³/den, tj. cca 25,3 l/s. Dále předpokládáme, že nově budované úseky kanalizační sítě v rozvojových územích budou realizovány jako oddílné a těsné.

Orientační bilance výhledového hydraulického zatížení ČOV je uvedena v následující tabulce.

Hodnoty koeficientů denní a hodinové nerovnoměrnosti byly převzaty z příslušných platných norem pro uvedený počet připojených obyvatel.

Veličina	Rozměr			Poznámka
	m ³ /den	m ³ /h	l/s	
Q _{24 (m,p)}	5 400,0	225,0	62,5	40 000 osob á 135 l/(os.den)
Q _B	2 187,6	91,2	25,3	Současný stav
Q ₂₄	7 587,6	316,2	87,8	Q ₂₄ = Q _{24 (m,p)} + Q _B
Q _d	9 477,6	394,9	109,7	k _d = 1,35
Q _h	-	607,5	168,8	k _h = 1,70
Q _{maxB}	-	910,8	253,0	Q _{maxB} = 4,1 · Q _{24 (m,p)}
Q _{děšť.}	-	2 520,0	700,0	Q _{děšť.} = 11,2 · Q _{24 (m,p)}

Legenda:

- $Q_{24(m,p)}$ - průměrný bezdeštný přítok odpadních vod z města, vybavenosti a průmyslových závodů na ČOV
 Q_{24} - průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod na ČOV včetně vod balastních
 Q_B - průměrný denní přítok balastních vod na ČOV
 Q_d - maximální bezdeštný denní přítok odpadních vod na ČOV
 Q_h - maximální bezdeštný hodinový přítok odpadních vod na ČOV
 Q_{maxB} - maximální množství odp. vod přiváděných za deště na biolog. část ČOV
 $Q_{dešť.}$ - maximální množství odp. vod přiváděných za deště na mech. část ČOV

10.2. Bilance výhledového látkového zatížení

Dle výše uvedených předpokladů by na ČOV mělo být ve výhledovém období připojeno až 40 000 obyvatel. Současná specifická produkce organického znečištění jedním fyzickým obyvatelem se pohybuje v rozmezí 0,8 – 0,9 EO. Do výhledového období budeme uvažovat s mírným nárůstem této hodnoty na úroveň 1 obyvatel = 1 EO s patřičnou korekcí specifické produkce nerozpuštěných látek, dusíkatých látek a fosforu oproti hodnotám v ČSN s přihlédnutím k aktuálním provozním měřením. Orientační bilance výhledového látkového zatížení je uvedena v následující tabulce.

Sledovaný ukazatel	Specifická produkce g/(EO.d)	Produkce znečištění	
		kg/den	mg/l
CHSK _{Cr}	120	4 800,0	633
BSK ₅	60	2 400,0	316
NL	50	2 000,0	264
N-NH ₄ ⁺	8	320,0	42,2
N _c	10	400,0	52,7
P _c	1,5	60,0	7,9
Návrhové látkové zatížení			40 000 EO

Intenzifikovaná ČOV Písek by měla být dimenzována pro zpracování výše uvedeného orientačního vstupního látkového zatížení při dodržení současných nebo i přísnějších požadavků na kvalitu vyčištěné odpadní vody.

11. Návrh intenzifikace ČOV

V následujícím textu je zpracován rámcový návrh intenzifikace celé technologické linky ČOV Písek za účelem vyřešení přetrvávajících provozních problémů, zvýšení kapacity ČOV, stability čistícího procesu a zlepšení provozní spolehlivosti a komfortu obsluhy.

Návrh intenzifikace ČOV je metodicky prezentován po jednotlivých provozních souborech jako jeden ucelený komplet, jehož výsledkem by měla být nadčasová, moderní a plně funkční ČOV, která bude schopna vyřešit problematiku čištění odpadních vod ve městě Písek v horizontu několika následujících desetiletí. To však nevyklučuje budoucí postupnou realizaci modernizace ČOV ve větším počtu na sebe vzájemně navazujících etap s ohledem na aktuální finanční možnosti investora. Popis všech navržených úprav je potřeba chápat jako ryze koncepční, tedy jeho úkolem je především nastínit dle našeho názoru optimální variantu řešení bez zabíhání do větších podrobností, které budou po rámcovém odsouhlasení navrženého technického řešení předloženy v dalších stupních projektové dokumentace.

Modernizace biologického stupně čištění je navržena ve dvou možných variantách, a to v první variantě se zachováním a optimalizací stávající skladby nádrží biologického čištění a dosazovacích nádrží a ve druhé variantě s výstavbou nového kompaktního monobloku biologického čištění a dvou nových dosazovacích nádrží s potřebnou dimenzí a optimálním geometrickým tvarem.

Rovněž intenzifikace souboru kalového hospodářství je navržena ve dvou možných variantách. První variantou je přebudování stávajícího jednostupňového vyhnívání na dvoustupňový proces, druhou variantou je zachování současného jednostupňového procesu v nově vybudované a dostatečně dimenzované vyhnívací nádrži.

Při případné realizaci stavby lze vzájemně kombinovat různé varianty intenzifikace biologického stupně čištění a kalového hospodářství.

11.1. Kanalizační síť

Stávající jednotná kanalizační síť v centrálních částech města Písek se systémem odlehčovacích komor a přečerpávacích stanic zůstane i nadále zachována. Dle potřeby budou prováděny opravy kritických úseků, avšak s jejím kompletním přebudováním na oddílnou síť se ani ve výhledovém období neuvažuje. Rozvojové lokality budou odkanalizovány striktně oddílnou splaškovou sítí s kompletním odkloněním dešťových vod. Na ČOV tak nebudou přiváděny další podíly dešťových ani balastních vod z nově odkanalizovaných území.

11.2. Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění

Areál ČOV Písek zůstane i nadále rozdělen na dvě části, oddělené řekou Otavou. Hlavním problémem souboru hrubého předčištění, situovaného na pravé straně řeky, je obtížná separace štěrku, hrubšího písku a rozměrnějších shrabků, nutnost pravidelného ručního čištění odlehčovacího žlabu a následná velmi obtížná manipulace se zachyceným materiálem.

Z důvodu eliminace nebo alespoň zásadní minimalizace těchto problémů navrhuje se na přítoku do ČOV před dešťovou zdrží vybudovat nový objekt lapáku štěrku, kde bude zachycen štěrk a hrubší frakce písku, unášené z kanalizační sítě především za přívalových dešťů a srážkách o vyšší intenzitě. Objekt lapáku štěrku bude tvořen vhodně dimenzovanou železobetonovou vanou. Pro snadnější těžbu a manipulaci se zachyceným materiálem bude lapák vybaven strojním drapákem, který materiál vytěží a zároveň jej přesune do prostoru nad lapákem, kde bude na

rozšířeném prostranství stávající příjezdové komunikace umístěn kontejner pro ukládání tohoto materiálu. Těžení zachyceného šterku bude prováděno dle potřeby prováděno pracovníkem obsluhy ČOV.

Dalším problematickým místem souboru hrubého předčištění jsou hrubé ruční česle na přítoku do dešťové zdrže a obtížná manipulace se zachycenými shrabky. Z tohoto důvodu navrhujeme namísto těchto ručních česlí nainstalovat strojně stírané česle s průlinami 10 – 20 mm, kde dojde k zachycení rozměrnějších plovoucích nečistot a zamezí se tak jejich průnikům do odlehčovacího žlabu do dešťové zdrže. Zachycené shrabky budou ze strojních česlí vhodným systémem dopravníků transportovány rovněž do zmiňovaného kontejneru, čímž odpadne současná namáhavá manipulace s tímto materiálem. Česle a na ně navazující dopravníky shrabků budou pracovat v automatizovaném režimu dle výšky hladiny ve žlabu před česlemi.

Ostatní objekty a zařízení souboru hrubého předčištění - dešťová zdrž, strojní česle, lapák písku, apod. jsou kapacitně dostačující, pracují bez zjevných problémů a zůstanou po případných opravách či potřebné údržbě zachovány i nadále.

11.3. Čerpání odpadních vod

Čerpání hrubě předčištěných odpadních vod na protější břeh řeky Otavy zůstane i nadále nedílnou součástí technologické linky ČOV Písek. Objekt čerpací stanice navrhujeme upravit dostavbou pevné dělící příčky, oddělující dnes využívané akumulární nádrže 1 a 2 od méně nebo téměř nevyužívaných nádrží 3 a 4. Touto úpravou dojde za běžných provozních stavů ke snížení doby zdržení v akumulárním objemu čerpacích jímek a tedy k omezení průběhu nežádoucích anaerobních rozkladných procesů v odpadní vodě. Druhé dvě sekce čerpací stanice nebudou nadále využívány.

Ve strojovně čerpací stanice navrhujeme osadit dvě nová shodná čerpadla s možností regulace výkonu prostřednictvím frekvenčního měniče. Výkon každého z těchto čerpadel by měl být dostatečný pro čerpání maximálního dešťového průtoku na úrovni cca 260 l/s s možností vzájemného střídání a automatického záskoku obou těchto čerpadel. Při jejich dimenzování je potřeba zohlednit nové výškové poměry v důsledku navrhovaných úprav mechanicko-biologické linky, viz dále, a nové trasy výtlačných potrubí pod řekou Otavou.

Co se týče již zmíněné trasy kanalizačních výtlačků, je v současné době zpracována projektová dokumentace, týkající se náhrady stávajících výtlačků, umístěných na Jiráskově mostě, nově vybudovanými kanalizačními shybkami pod řekou Otavou. Tento krok řeší možné budoucí problémy s technickým stavem mostu a na něm uložených stávajících kanalizačních výtlačků a lze jej tedy z tohoto pohledu jen doporučit.

11.4. Mechanické předčištění

Soubor mechanického předčištění tvořený dvěma paralelně řazenými kruhovými usazovacími nádržemi zůstane na ČOV zachován i nadále. V provozu bude obdobně jako v současnosti vždy jenom jedna z nádrží a druhá bude sloužit jako provozní

záloha. Po stavební stránce budou u každé nádrže na základě výsledků odborných průzkumů navrženy a provedeny sanační a opravné práce v potřebném rozsahu. Zároveň bude realizováno přibetonování obvodových stěn nádrží za účelem dosažení požadované výšky hladiny umožňující gravitační průtok intenzifikovanou linkou biologického čištění a separačním stupněm, v první i druhé variantě, viz dále. Na vhodném místě v blízkosti obou nádrží bude vybudována nová čerpací jímka primárního kalu a jímky pro odtah plovoucích nečistot.

Současný zcela nevyhovující systém odtahu přebytečného kalu přes usazovací nádrže bude nahrazen dnes standardním způsobem jeho separačního strojního zahuštění a stávající systém bude na ČOV ponechán pouze jako provozní záloha.

Systém stírání usazeného kalu a plovoucích nečistot pomocí pojezdového mostu zůstane zachován i nadále. Technologické vybavení usazovacích nádrží bude kompletně repasováno a zmodernizováno, případně nahrazeno zcela novým. Kóta odtokových žlabů předčištěné vody bude patřičně upravena. Vybavení nádrží bude dále doplněno o funkční systém odtahu plovoucích nečistot a tukových látek z jejich hladiny.

Vznikající primární kal bude na dně nádrží stírán směrem k jejich středu, odkud bude dále odtékat do zmiňované nově vybudované čerpací jímky primárního kalu. Zde bude osazena dvojice vhodně dimenzovaných čerpadel, která zajistí přečerpání primárního kalu do čerpací jímky směsného kalu u vyhnívacích nádrží, viz dále. Čerpání lze realizovat ponornými kalovými čerpadly nebo čerpadly v provedení do „suché jímky“. Zachycené plovoucí nečistoty z jímky plovoucích nečistot bude možné rovněž řízeně přečerpat do jímky primárního kalu a spolu s ním dále do vyhnívacích nádrží. Očekávaná sušina odtahovaného primárního kalu by se měla pohybovat na úrovni 3,5 – 4,0 %, jak je na jiných obdobných ČOV běžné.

11.5. Biologické čištění a separace kalu

Současná skladba biologického stupně čistírny je výsledkem několika modernizací a intenzifikací, provedených v delším časovém horizontu při snaze o maximální využití všech existujících užitečných objemů. Při zpracování návrhů intenzifikací však nebyl brán v potaz zcela rozdílný charakter jednotlivých využitých nádrží biologického čištění, především co se týče jejich geometrického uspořádání a užité hloubky, jež resultují ve výše popsané provozní problémy s aerací, intenzivním pěněním a nemožností dodávky potřebného množství vzduchu do nádrží. Dalším výše zmiňovaným problémem je i poměrně značné fyzické stáří většiny nádrží biologického čištění, které, vyjma později vybudované nitrifikační nádrže, dosahuje v současné době již cca 50 let. Jako nevhodné se jeví i dispoziční uspořádání jednotlivých nádrží v areálu ČOV s nutností poměrně dlouhých spojovacích potrubí, jejichž technický stav může být po cca 50 letech provozu již nevyhovující. Dalším neméně zásadním problémem je i ta skutečnost, že současná dimenze nádrží biologického čištění nedisponuje dostatečnou látkovou kapacitou ČOV pro očekávaný výhledový rozvoj města.

Na základě podrobného průzkumu, místního šetření, provedení potřebných technologických výpočtů a pečlivého zvážení všech dalších aspektů se pro

intenzifikaci biologického stupně ČOV Písek nabízejí v podstatě dvě možné alternativy.

Varianta 1

První, konzervativní alternativou, je zachování stávajícího technologického a dispozičního uspořádání všech funkčních nádrží biologického čištění a separace kalu a provedení jejich modernizace a obnovy, která napomůže k vyřešení výše uvedených provozních problémů. U biologického stupně čištění by se jednalo především o zvýšení užitné hloubky nádrže alternativní nitrifikace, která se prokázala jako limitní faktor pro uspokojivou dodávku vzduchu do aktivace, a jeho rozumného ekonomického využití. U separačního stupně by byly výstavbou nového rozdělovacího objektu aktivační směsi a novým systémem odtahu a čerpání vratného kalu zajištěny takové podmínky, které by umožnily projektem předpokládaný provoz všech čtyř dosazovacích nádrží. Zároveň by bylo vybudováno nové výtlačné potrubí vratného kalu do stávající nádrže regenerace s odbočkou pro odtah přebytečného kalu.

Tento způsob intenzifikace ČOV je založen na využití všech stávajících objektů. Navrhovaná a pro další provoz i nezbytná realizace prohloubení nádrží stávající alternativní nitrifikace je po stavební stránce velmi obtížně proveditelná, jelikož v místě stavby se nachází značné množství podzemních spojovacích potrubí, kabelových tras a dalších sítí. Nedostatečná užitná hloubka dosazovacích nádrží bude i při současném provozu všech čtyř nádrží i nadále limitujícím faktorem pro průběh optimální separace kalu, který vyžaduje užitnou hloubku dosazovací nádrže u stěny minimálně 4 m. Dalším problémem takto koncipované intenzifikace je i ta skutečnost, že je založena na využití většiny stavebních objektů s poměrně vysokým stářím, ať již se jedná o samotné železobetonové konstrukce jednotlivých nádrží či podzemní spojovací potrubí. Intenzifikace ČOV by měla zajistit bezporuchový chod ČOV na několik dalších desetiletí, což při využití stávajících stavebních objektů však nelze zajistit. Nemalým technickým problémem by bylo i zajištění čištění po dobu výstavby. Proces aerace v relativně mělkých nádržích bude nevhodný i po ekonomické stránce. Z těchto důvodů proto nemůžeme tento způsob provedení intenzifikace ČOV Písek příliš doporučit.

Varianta 2

Druhou variantou je vybudování zcela nové kompaktní biologické linky a separačního stupně na jiných vhodnějších místech ve stávajícím areálu ČOV Písek, jak je patrné z příloženého situačního výkresu. Některé ze stávajících nádrží biologického čištění zůstanou po provedení potřebných stavebních úprav zachovány a budou sloužit pro alternativní účely, jak bude popsáno níže.

Po důkladném zvážení všech možných alternativ navrhujeme nový objekt biologického čištění umístit do prostoru stávající nádrže regenerace kalu a anaerobního selektoru. Obě uvedené nádrže tak budou v rámci stavby zdemolovány a ČOV bude provozována bez nich, což nepředstavuje zásadní technický ani technologický problém. Nádrž selektoru lze obtokovat existujícím otevřeným žlabem a mechanicky předčištěné odpadní vody tak přivést až do rozdělovacího objektu před vlastní biologickou linkou, situovanou v zadní části areálu ČOV. Nádrž regenerace kalu rovněž není pro chod ČOV zcela nezbytná. Vratný kal bude po dobu stavby

provizorně čerpán před zmiňovaný rozdělovací objekt a spolu s předčištěnou odpadní vodou dojde i k rozdělení proudu vratného kalu na obě biologické linky. Po celou dobu stavby nové biologické linky tedy bude moci zůstat v provozu celá stávající linka biologického čištění v zadní části areálu ČOV.

Nově navrhované dosazovací nádrže budou z prostorových důvodů situovány v místě dnešních dvou starších dosazovacích nádrží, které beztak nejsou po většinu času provozovány, jak bylo výše uvedeno.

Nová biologická linka bude kapacitně dimenzována na zpracování očekávaného výhledového látkového zatížení, bilancovaného v kapitole č. 10. Nový objekt ČOV bude tvořen kompaktním pravouhlym železobetonovým monoblokem, částečně nasedlaným nad okolním terénem z důvodu snížení náročnosti zemních a výkopových prací. Technologická skladba nového objektu bude zahrnovat nádrže anaerobie, denitrifikace a nitrifikace. Celkový potřebný užitný objem aktivace bude rozdělen do dvou shodných paralelních linek. Dimenze jednotlivých nádrží vycházejí z provedeného orientačního technologického výpočtu a budou dále optimalizovány v dalším stupni projektové dokumentace na základě zpracování podrobnějších podkladů, analýz a výpočtů.

Odpadní vody po předčištění primární sedimentací ve stávajících usazovacích nádržích budou přiváděny na nový rozdělovací a uzavírací objekt, který umožní rovnoměrné rozdělení nátoky na obě paralelní biologické linky a případně odstávku kterékoliv z linek. Před rozdělovací objekt bude zaústěn proud vratného kalu, čerpaný z nově vybudované nádrže regenerace, jak je popsáno dále.

Směs předčištěné odpadní vody a vratného kalu bude přiváděna do nádrže anaerobie, jejíž zařazení se na stávající ČOV prokázalo při daném charakteru odpadních vod jako velmi účelné pro průběh biologického odstraňování fosforu. Nádrže budou vystrojeny ponornými míchadly a budou provozovány v čistě anoxickém, resp. anaerobním režimu. Z nádrží anaerobie bude aktivační směs odtékat do denitrifikačních nádrží, kde budou za běžných provozních podmínek probíhat v anoxickém režimu denitrifikační procesy oxidovaných forem dusíku, přiváděných z konce nitrifikačních nádrží proudem interní recirkulace. Nádrže budou vystrojeny ponornými míchadly, které zajistí udržení kalu ve vznosu a homogenizaci jejich obsahu. Z nádrží denitrifikace bude aktivační směs spolu s čištěnou odpadní vodou přitékat do provzdušňovaných nitrifikačních nádrží, kde budou probíhat činnosti aerobních organismů aktivovaného kalu biologické procesy odstraňování organického znečištění a nitrifikace. Nádrže budou vystrojeny účinným jemnobublinným aeračním systémem, který v kombinaci s relativně velkou provozní hloubkou v nádržích a moderními zdroji vzduchu zajistí ekonomický provoz aerace a tím i celé ČOV. V koncové části nitrifikačních nádrží bude osazeno ponorné čerpadlo interní recirkulace, které zajistí přečerpání určeného množství aktivační směsi, bohaté na oxidované formy dusíku zpět na přítok do denitrifikační nádrže.

Jako zdroj vzduchu pro novou biologickou linku budou sloužit celkem 3 ks nových dmychadel, pracujících v sestavě 2+1 R. Do každé linky bude tedy vzduch dodáván jedním pracovním dmychadlem s nezávislou regulací výkonu dle signálu příslušných kyslíkových sond v dané lince. Třetí dmychadlo sestavy bude sloužit jako záložní pro obě linky. Dmychadla bude možné instalovat ve stávající dmychárně, případně bude možné z důvodu zkrácení přívodního vybudovat dmychárnu novou, situovanou

v blízkosti nové biologické linky či ji umístit přímo nad ni do zastropeného a zastřešeného objektu. Předpokládáme instalaci moderních typů dmychadel či turbokompresorů, které jsou oproti stávajícím dmychadlům energeticky úspornější.

Orientační rozměry a užité objemy nové linky biologického čištění jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Nádrže anaerobie	2 ks
šířka	7,0 m
délka	11,0 m
užitná hloubka vody	5,5 m
užitný objem jedné části nádrže	cca 423,5 m ³
celkový užité objem	cca 847 m ³
Nádrže denitrifikace	2 ks
šířka	11,0 m
délka	12,0 m
užitná hloubka vody	5,5 m
užitný objem jedné části nádrže	cca 726,0 m ³
celkový užité objem	cca 1 452,0 m ³
Nádrže nitrifikace	2 ks
šířka	11,0 m
délka	33,00 m
užitná hloubka vody	5,5 m
užitný objem jedné části nádrže	cca 1 996,5 m ³
celkový užité objem	cca 3 993,0 m ³
Celkový objem aktivace	6 292 m ³

Orientační vnější půdorysný rozměr nově navrhovaného monobloku ve výše uvedeném uspořádání by dosahoval cca 54,0 m x 24,0 m, při celkové stavební hloubce na úrovni 6,8 m a užité hloubce vody 5,5 m.

Oddělení vyčištěné odpadní vody od aktivační směsi bude v této variantě probíhat na novém separačním stupni. Ten bude tvořen dvěma dostatečně dimenzovanými kruhovými dosazovacími nádržemi s optimální hloubkou, jelikož provoz čtyř dosazovacích nádrží je po technologické a provozní stránce poměrně složitý. S ohledem na nedostatek dalšího volného prostoru v areálu ČOV pro jejich výstavbu, bude potřeba nové nádrže spolu s dalším příslušenstvím situovat v prostoru dvojice stávajících dosazovacích nádrží, přičemž po dobu výstavby bude potřeba zachovat provoz druhé dvojice nádrží.

Aktivační směs z nové biologické linky bude odtékat vhodně dimenzovaným potrubím do nového rozdělovacího objektu před dosazovacími nádržemi, který zajistí rovnoměrné rozdělení nátoky aktivační směsi na obě dosazovací nádrže, případně umožní i odstávku kterékoliv z nich.

Nové dosazovací nádrže budou dimenzovány pro zpracování maximálního dešťového průtoku na úrovni cca 260 l/s a budou rovněž kruhového půdorysu s užitným průměrem 24 m. Oproti všem stávajícím dosazovacím nádržím budou disponovat užitnou hloubkou u stěny na úrovni 4,2 – 4,4 m, která zajistí optimální průběh separace kalu při všech běžných provozních stavech se zohledněním reálných sedimentačních vlastností aktivovaného kalu. Nádrže budou standardně vystrojeny pojezdovým mostem, zajišťujícím stírání sedimentujícího kalu na dně do středové kalové jámy a plovoucích nečistot na jejich hladině.

Aktivovaný kal z obou dosazovacích nádrží bude gravitačně odtékat do nové nádrže regenerace kalu, která bude zřízena z části objemu stávající novější nitrifikační nádrže. Užitný objem nádrže regenerace kalu bude činit zhruba 750 m³. Hladina kalu v nádrži regenerace bude jeho řízeným odčerpáváním udržována na nižší úrovni, než hladina vody v sousedících dosazovacích nádržích, čímž bude zajištěn kontinuální gravitační odtah vratného kalu. Čerpání vratného kalu bude zajišťováno dvojicí vhodně dimenzovaných kalových čerpadel s možností řízení výkonu prostřednictvím frekvenčních měničů v závislosti na aktuálním průtoku ČOV. V regenerační nádrži bude osazen nový jemnobublinný aerační systém se samostatným zdrojem vzduchu a nezávislou regulací dodávky kyslíku. Do nádrže regenerace kalu bude přiváděn rovněž proud kalové vody a filtrátu ze strojního odvodnění anaerobně stabilizovaného kalu.

Odtok vyčištěné vody z dosazovacích nádrží bude realizován standardním odtokovým žlabem, případně i systémem zanořeného potrubí s nižšími provozními nároky na údržbu, jehož instalaci dostatečná užitná hloubka vody v nádrži umožňuje. Vyčištěná voda bude odtékat přes měrný objekt do recipientu, alternativně bude část odtoku na úrovni návrhového průtoku Q_d přiváděna na stupeň terciárního dočištění, jak bude blíže popsáno v odstavci 11.10. Nové dosazovací nádrže budou rovněž standardně vystrojeny účinným systémem pro stírání plovoucích nečistot z jejich hladiny a jejich odvedení do nových jámek plovoucích nečistot.

Kal z nádrže regenerace kalu bude řízeně odčerpáván na začátek nové biologické linky před rozdělovací objekt mechanicky předčištěných odpadních vod.

Orientační rozměry a užité objemy nově navržených dosazovacích nádrží jsou uvedeny v následujícím přehledu:

Dosazovací nádrže nové	2 ks
užitný průměr	24 m
užitná hloubka vody u stěny	4,4 m
užitná plocha jedné nádrže	cca 452 m ²
užitný objem jedné nádrže	1 990 m ³
celková užitná plocha nádrží	cca 904 m ²
celkový užitný objem nádrží	3 980 m ³

Uvedená dimenze dosazovacích nádrží zajistí bezproblémový průběh separace kalu i při déle trvajícím dešťovém přítoku na úrovni 260 l/s.

11.6. Odkalování a kalové hospodářství

Současný způsob odkalování a dalšího nakládání s kaly na ČOV Písek je z dnešního pohledu zastaralý a zcela nevhodně řešený. Z tohoto důvodu proto navrhujeme provést kompletní modernizaci tohoto provozního souboru.

System odkalování bude, na rozdíl od současnosti, založen na separátním odtahu primárního a přebytečného kalu.

Primární kal, vznikající sedimentací usaditelných látek, bude odebírán přímo ze dna usazovacích nádrží. Odkalování bude prováděno v časovém režimu pomocí elektricky nebo pneumatických ovládaných armatur s možností reakce na zvýšený průtok ČOV, kdy se předpokládá vyšší přísun nerozpuštěných látek, zkrácením intervalu odběru kalu. Kal z obou usazovacích nádrží bude gravitačně odtékat do čerpací jímky primárního kalu, situované v jejich blízkosti. Zde bude osazena dvojice čerpadel, která zajistí přečerpání primárního kalu do jímky surového směsného kalu, situované poblíž vyhnívacích nádrží. Ve výhledovém období bude produkováno cca 1 000 kg/den primárního kalu, což při očekávané sušině na úrovni 3,5 % bude obnášet jeho denní množství okolo 29 m³/den.

Přebytečný kal s příměsí chemického kalu bude odtahován vhodně dimenzovaným samostatným čerpadlem z nádrže regenerace kalu. Odebíraný přebytečný kal na parametrech vratného kalu o sušině cca 0,7 % bude přiváděn do zahušťovací nádrže kalu, zřízené poblíž nádrže regenerace kalu v další části objemu původní nitrifikace nebo na jiném vhodném místě. Zde bude docházet ke kontinuálnímu gravitačnímu zahušťování přebytečného kalu na sušinu okolo 1,5 - 2,0 %. Takto zahuštěný kal bude dále přiváděn na soubor strojního zahuštění kalu, který bude umístěn ve stávajícím objektu odvodnění kalu, případně v jiných vhodných prostorách. Zde dojde ke strojnímu zahuštění přebytečného kalu na sušinu okolo 5,0 %. Za předpokladu, že průměrná produkce přebytečného kalu bude činit cca 1 200 kg/d, bude jeho množství představovat po zahuštění cca 24 m³/den. Strojně zahuštěný kal bude přiváděn do jímky směsného kalu, kde se smísí s primárním kalem z usazovacích nádrží a společně s ním bude následně čerpán do vyhnívacích nádrží. Celkově bude na ČOV ve výhledovém období vyprodukováno cca 50 – 60 m³/den vlastního zahuštěného surového směsného kalu, který bude potřeba dále zpracovat.

Jako optimální metoda dalšího zpracování kalu se v daném případě jeví dnes již na ČOV využívaná a pro obdobné směsné kaly vhodná technologie mezofilní anaerobní stabilizace, která poskytne prvotní předpoklady pro další zpracování kalu metodou nízkoteplotního sušení, zejména co se týče obsahu organické sušiny ve vyhnílem kalu a jeho následné odvodnitelnosti.

Užitný objem stávající vyhnívací nádrže je i po snížení objemu zpracovávaného kalu v důsledku výše uvedených opatření nedostatečný. Dalším úskalím je i již zmiňovaná nevhodná konstrukce vyhnívací nádrže, jež z důvodu tvorby pěny a jejím následným únikům z nádrže neumožňuje provozovat proces stabilizace při teplotách vyšších než cca 33°C. Nezanedbatelné je rovněž fyzické stáří nádrže a její očekávaný technický stav. Z uvedených důvodů je proto existující vyhnívací nádrž pro další provoz bez provedení potřebných úprav nevyhovující.

Modernizaci souboru anaerobní stabilizace kalu lze v zásadě provést dvěma způsoby:

Varianta 1

První variantou řešení anaerobní stabilizace je zachování stávajícího jednostupňového procesu s vybudováním jedné nové vyhnívací nádrže s průměrem cca 22 m o užitém objemu cca 2 500 m³. Tato varianta zajistí srovnatelný nebo jen mírně nižší efekt konverze organického substrátu do energeticky bohatého bioplynu oproti dvoustupňovému vyhnívání. Pozitivem jsou mírně nižší investiční i budoucí provozní náklady. Nová vyhnívací nádrž bude realizována jako zateplená železobetonová konstrukce se středovým sloupem a železobetonovým stropem. Součástí vystrojení nádrže bude rovněž vhodně dimenzovaná míchací technika a systém výměníků voda – kal pro zajištění ohřevu kalu, umístěný přímo na vnitřní stěně nádrže. Jelikož tento systém s jednou vyhnívací nádrží nedokáže poskytnout provozní rezervu pro případ její odstávky, je potřeba na ČOV zřídít či zachovat rezervní objem, který lze po tuto dobu pro daný účel využívat. Zde se z tohoto ohledu jeví jako optimální využití stávající vyhnívací nádrže. Ta bude podrobena revizím a potřebným opravám pro možnost jejího dalšího využívání pro uvedený účel.

Vyhnílý kal bude i v tomto případě přiváděn do stávajících uskladňovacích nádrží, které budou podrobeny výše popsaným opravám a modernizaci.

Střední doba zdržení kalu v systému se bude u obou variant při zpracování pouze vlastního kalu pohybovat na úrovni okolo 40 dní a je zde tedy předpoklad nejen pro zajištění vysokého stupně degradace organických látek, stability a odolnosti procesu a vysoké specifické produkce bioplynu, ale existuje zde i dostatečná provozní rezerva pro možnost zpracování dalších externích substrátů či kalů z malých čistíren v okolí města Písek.

Varianta 2

Druhou variantou je přebudování současného jednostupňového vyhnívání na dvoustupňové, které bylo již pro ČOV Písek navrhováno v projektové dokumentaci firmy EKOEKO z roku 2012. Za účelem jeho realizace by bylo potřeba vybudovat dvojici nových vyhnívacích nádrží, situovanou na vhodném místě v areálu ČOV. Obě nádrže by disponovaly shodným reakčním objemem, cca 1200 m³ a shodnými geometrickými proporcemi. Stávající vyhnívací nádrž bude po vybudování nových nádrží zdemolována. Nové vyhnívací nádrže budou v běžném provozu protékány sériově. Surový kal bude řízeně čerpán do nádrže prvního stupně a následně přečerpán či přepuštěn do druhé vyhnívací nádrže. Obě nádrže budou uzavřené a vybavené zařízením pro jímání vznikajícího bioplynu. Procesní teplota v obou nádržích bude udržována na úrovni 40 °C, tedy v mezofilní oblasti. Jako zdroj tepla bude dominantně sloužit odpadní teplo, produkováno kogeneračními jednotkami, které budou nově na ČOV nainstalovány. V případě nedostatku tepla či výpadku provozu kogeneračních jednotek bude možné teplo dodávat využitím bioplynu či zemního plynu, spalovaného v kotlích s kombinovanými hořáky. Cirkulace kalu bude zajišťována mechanicky pomocí vhodných míchadel, ohřev kalu bude realizován systémem výměníků voda – kal.

Vyhnílý kal z druhé vyhnívací nádrže bude následně přepouštěn do stávajících uskladňovacích nádrží, které zůstanou na ČOV zachovány. Obě uskladňovací nádrže budou postupně podrobeny vyčištění, revizím, stavebně-technologickému průzkumu a na základě jeho výsledků budou provedeny opravy či sanace jejich konstrukcí. Nádrže budou dále vystrojeny vhodně dimenzovanými ponornými míchadly, zajišťujícími dokonalou homogenizaci jejich obsahu. V běžném provozu postačí využívat jednu z obou uskladňovacích nádrží a druhou udržovat na minimální provozní hladině jako rezervní objem pro případnou poruchu či odstávku souboru odvodnění kalu.

Druhou variantou řešení anaerobní stabilizace je vybudování jedné nové vyhnívací nádrže s průměrem cca 22 m o užitém objemu cca 2 500 m³. Tato varianta zajistí srovnatelný nebo jen mírně nižší efekt konverze organického substrátu do energeticky bohatého bioplynu oproti dvoustupňovému vyhnívání. Pozitivem jsou mírně nižší investiční i budoucí provozní náklady. Nová vyhnívací nádrž bude realizována jako zateplená železobetonová konstrukce se středovým sloupem a železobetonovým stropem. Součástí vystrojení nádrže bude rovněž vhodně dimenzovaná míchací technika a systém výměníků voda – kal pro zajištění ohřevu kalu, umístěný přímo na vnitřní stěně nádrže. Jelikož tento systém s jednou vyhnívací nádrží nedokáže poskytnout provozní rezervu pro případ její odstávky, je potřeba na ČOV zřídit či zachovat rezervní objem, který lze po tuto dobu pro daný účel využívat. Zde se z tohoto ohledu jeví jako optimální využití stávající vyhnívací nádrže. Ta bude podrobena revizím a potřebným opravám pro možnost jejího dalšího využívání pro uvedený účel.

Vyhnílý kal bude i v tomto případě přiváděn do stávajících uskladňovacích nádrží, které budou podrobeny výše popsaným opravám a modernizaci.

Střední doba zdržení kalu v systému se bude u obou variant při zpracování pouze vlastního kalu pohybovat na úrovni okolo 40 dní a je zde tedy předpoklad nejen pro zajištění vysokého stupně degradace organických látek, stability a odolnosti procesu a vysoké specifické produkce bioplynu, ale existuje zde i dostatečná provozní rezerva pro možnost zpracování dalších externích substrátů či kalů z malých čistíren v okolí města Písek.

Kapacita navržených vyhnívacích nádrží v obou uvedených variantách bude tedy disponovat dostatečnou provozní rezervou umožňující kromě vlastního kalu z ČOV Písek zpracovat i externí kaly z okolních menších ČOV či jiné dovážené energeticky bohaté substráty, např. tuky z masné výroby, lapolů, apod., které napomohou k dalšímu zlepšení energetické bilance kalového hospodářství.

11.7. Plynové hospodářství

Bioplyn, vznikající anaerobním rozkladným procesem, bude jímán v nově vybudovaném plynojemu. Tento objekt bude možné řešit jako samostatně stojící, případně jej bude možné umístit přímo nad vyhnívací nádrž.

První alternativou, vhodnou zejména při aplikaci jednostupňového vyhnívání, je umístění plynojemu přímo nad vyhnívací nádrží. Navržená konstrukce vyhnívací nádrže s železobetonovým stropem tuto alternativu umožňuje. Plynojem by byl řešen

opět jako membránový s přetlakovým ventilátorem a užitným objemem na úrovni cca 800 m³.

Ve variantě dvoustupňového vyhnivacího procesu se jako optimální řešení jeví vybudování samostatně stojícího plynojemu. Ten lze umístit na vhodném stavebním základu a realizovat jej dnes běžnou membránovou technologií. Pro tento účel bude na ČOV vybudován nový základ na jiném vhodnějším místě poblíž nově navrhovaných vyhnivacích nádrží. Užitný objem plynojemu by rovněž činil cca 800 m³.

11.8. Strojní odvodnění kalu

Anaerobně stabilizovaný kal bude z uskladňovací nádrže přiváděn na soubor strojního odvodnění kalu. Přestože uskladňovací nádrže budou vystrojeny novou míchací technikou, zajišťující homogenizaci jejich obsahu, doporučujeme před samotným odvodňovacím zařízením zařadit ještě míchanou homogenizační nádrž o objemu cca 20 m³, kde dojde k dalšímu vyrovnání kvality odvodňovaného kalu, což považujeme za potřebné s ohledem na možnost optimálního nastavení technologických parametrů procesu odvodnění.

Stávající sítopásové lisy jsou sice z provozního hlediska funkční, nicméně se jedná o již morálně zcela zastaralá zařízení s vysokými nároky na provozní vodu a přítomnost obsluhy s nutností práce ve zhoršených hygienických podmínkách bez možnosti zajištění vyššího standardu automatizace provozu.

Z uvedených důvodů navrhujeme v rámci provedení kompletní modernizace ČOV nahradit jeden či oba stávající lisy novým odvodňovacím zařízením, pracujícím na principu dekantační odstředivky nebo dnes velmi oblíbeného šnekového lisu. Základní podmínkou pro optimální chod procesu odvodnění kalu je kvalitně vyhnílý kal s obsahem organických látek do 60 % a ta bude výše navrhovanou intenzifikací kalového hospodářství v běžném provozu celoročně splněna. Proces odvodnění kalu by měl být nastaven a provozován tak, aby sušina odvodněného kalu s ohledem na jeho další zpracování nebyla nižší než 20 %, což obě výše uváděná zařízení dokáží při správném provozování bezproblémově splnit. Při dobře vedeném procesu anaerobní digesce kalu lze očekávat průměrnou sušinu strojně odvodněného kalu na úrovni 24 %.

11.9. Hygienizace kalu

V souladu s aktuálně platnými vyhláškami ohledně nakládání s čistírenským kalem je potřeba před jeho dalším zpracováním či využitím zajistit jeho náležitou hygienizaci.

Za tímto účelem se předpokládá využití v nedávné době dokončené stavby Stanice energetického využití kalu a biomasy, která se nachází přímo v areálu ČOV a v současné době na ní probíhá zkušební provoz. Stanice zahrnuje sušení kalu s následným spalováním za přídavku dalšího biologického materiálu (štěpky).

Produkováný odvodněný kal bude nejprve vhodným dopravním systémem přiváděn do akumulčního zásobníku před sušící linkou, z něhož bude pomocí vysokotlakých vřetenových čerpadel řízeně dopravován na vstup do sušící linky. Vlastní proces sušení kalu bude probíhat na horkovzdušné pásové sušárně. Průměrná výstupní sušina takto usušeného kalu se bude pohybovat na úrovni okolo 90 %. Jako zdroj potřebné energie pro proces sušení kalu bude sloužit teplo produkované následným spalovacím procesem. Usušený kal bude přiváděn do zásobníku usušeného kalu s užitečným objemem cca 9 m³, který bude sloužit jako vyrovnávací článek mezi okamžitou produkcí usušeného kalu a potřebou paliva v kotli.

Usušený kal je dále ze zásobníku za pomoci šnekových dopravníků přiváděn do směšovací komory, kde se v požadovaném poměru mísí s přídatným palivem v podobě dřevní štěpky. Směs je dále přiváděna do kotle, kde je při teplotách okolo 850°C – 900°C řízeně spalována. Vzniklý popel je možné po ochlazení následně rozdrtit a dávkovat do pytlů pro jeho snadnou další distribuci.

Součástí linky je i zařízení pro dvoustupňové čištění vzdušiny na principu mokré vypírky a v neposlední řadě i agregát pro výrobu a krátkodobé ukládání elektrické energie.

11.10. Terciární stupeň čištění

Recipientem vyčištěných odpadních vod z ČOV Písek je řeka Otava, která po soutoku s řekou Vltavou ústí do vodní nádrže Orlík. Z důvodu zlepšení nevyhovujícího stavu v tomto vodním útvaru lze předpokládat další výhledové požadavky ze strany správce povodí či vodoprávního orgánu na snížení odtokové koncentrace celkového fosforu ve vyčištěných vodách. V případě, že požadovaná průměrná hodnota v ukazateli Pc bude nižší než cca 0,8 mg/l, nebude ji možné stávajícím způsobem biologického odstraňování fosforu v kombinaci se simultánním chemickým srážením bezpečně zajistit a technologickou linku ČOV bude proto potřeba doplnit o technologii terciárního dočištění.

Terciární stupeň bude pracovat na principu fyzikálně-chemické koagulace solemi trojmocného železa či hliníku a následné gravitační separace vznikající suspenze. Návrhová hydraulická kapacita terciárního stupně bude zhruba odpovídat očekávanému výhledovému maximálnímu bezdeštnému dennímu průtoku.

Pro vybudování terciárního stupně čištění se nabízí využití další části stávající nádrže nitrifikace, která po výstavbě nové biologické linky již nadále nebude sloužit svému původnímu účelu. Ve vstupní části bude zřízena koagulační zóna, kde bude docházet za pomoci rychlého mechanického míchání k promísení odpadní vody se zvoleným koagulačním činidlem. Směs bude dále protékat zónou s pomalým mícháním, kde budou vznikat větší vločky chemického kalu, které budou následně sedimentovat ke dnu nádrže v usazovací zóně. Zde bude osazeno zařízení pro strojní stírání vzniklého chemického kalu ze dna nádrže, konstruované obdobně jako u podélně stíraných dosazovacích nádrží. Vyčištěná voda bude odtékat přes měrný objekt do recipientu.

Provoz terciárního stupně bude automatizovaný a potřebná dávka koagulantu bude řízena v závislosti na aktuální koncentraci celkového fosforu v přiváděné odpadní

vodě. Zařazení terciárního dočištění bude mít kromě snížení koncentrace celkového fosforu pozitivní vliv i na snížení odtokových koncentrací ukazatelů organického znečištění.

Zřízení terciárního stupně bude podmíněno aktuálními legislativními požadavky na dosahovanou kvalitu vyčištěné vody v parametru Pc a bude možné jeho výstavbu realizovat nezávisle na celkové intenzifikaci ČOV v pozdějším termínu.

11.11. Řídící a informační systém

Přestože stávající řídicí systém je na ČOV v provozu zhruba od roku 2016, bude jej potřeba v důsledku poměrně rozsáhlé modernizace ČOV buďto kompletně modernizovat a rozšířit nebo lépe nahradit systémem zcela novým.

Samozřejmou součástí systému bude kromě všech běžných periférií, souboru čidel, slaboproudé kabeláže a dalšího příslušenství kompletní pracoviště operátora, vybavené osobním počítačem.

12. Orientační propočet investičních nákladů

V následujícím oddílu je provedena orientační rámcová kalkulace investičních nákladů pro výše popsany rozsah modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod Písek pro jednotlivé varianty řešení intenzifikace biologického stupně čištění a kalového hospodářství.

Náklady na realizaci stavebních objektů byly vypočteny na základě v současné době aktuálních jednotkových cen za obestavěny prostor, plochu či běžny metr. Náklady na strojny zařízení, elektroinstalaci a systém ASŘ byly zčásti kalkulovány na základě běžných aktuálních nabídkových cen a zčásti analogií z nedávno realizovaných staveb s obdobnou použitou technologií.

Veškeré uváděny ceny je potřeba chápat jako velmi orientační a slouží především pro získání rámcové představy. Po zvolení konkrétní varianty řešení je nutné provést podrobnější rozpracování návrhu, spojené s upřesněním investičních nákladů na jeho realizaci.

Jelikož ceny stavebních prací i dodávek strojny technologických zařízení se v současné době velmi dynamicky vyvíjejí, nemá smysl v tento okamžik provádět přesnější a podrobnější cenové kalkulace. S ohledem na reálný vývoj cen lze ve výhledovém období v horizontu několika let uvažovat s možným navýšením celkových investičních nákladů až o cca 30 - 35 % oproti výše uvedeným hodnotám. Přesnější kalkulaci lze zpracovat až po výběru konkrétního řešení a zpracování podrobnější projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení nebo pro výběr zhotovitele stavby.

Kalkulace je provedena po jednotlivých provozních souborech ve výše popsaném rozsahu jejich modernizace. U souborů s variantní možností intenzifikace (biologické čištění a kalové hospodářství) je kalkulace pro možnost porovnání provedena zvlášť pro každou popsanou variantu.

K uvedeným cenám je dále potřeba připočíst položku ostatní náklady, která zahrnuje další očekávané náklady, spojené s přípravou a samotnou realizací stavby. Jedná se především o náklady na zřízení staveniště, přípravné a pomocné práce, administrativu a další potřebné úkony, související se samotnou realizací stavby.

Významnou položkou jsou i náklady na činnosti neinvestičního charakteru, tj. např. projektová dokumentace, inženýrská činnost, geodetické zaměření a další.

Veškeré uvedené ceny odpovídají v současné době běžným rozpočtovým a tržním cenám a jsou vyčísleny bez započtení DPH.

12.1. Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Úprava terénu a svahu pro výstavbu lapáku štěrku, zřízení a zajištění stavební jámy	1 kpl	2 500 000	, - Kč
2.	Železobetonová konstrukce lapáku štěrku, úprava žlabu česlí, obest. prostor cca 60 m ³ á 20 000,- Kč	1 kpl	1 200 000	, - Kč
3.	Plocha pro umístění kontejneru na písek, úprava a rozšíření příjezdové komunikace, zpevněné plochy	1 kpl	1 000 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	4 700 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Strojní drapák pro těžení štěrku vč. příslušenství	1 kpl	600 000	, - Kč
2.	Demontáž stávajících ručních česlí	1 kpl	50 000	, - Kč
3.	Strojně stírané hrubé česle v zatepleném provedení vč. příslušenství	1 kpl	1 000 000	, - Kč
4.	Systém dopravníků shrabků v zatepleném provedení vč. příslušenství	1 kpl	500 000	, - Kč
5.	Ocelový kontejner pro ukládání shrabků a písku	1 kpl	50 000	, - Kč
	Dodávka celkem		2 200 000	, - Kč
6.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	800 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	3 000 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Kabelová trasa pro napájení strojních česlí a drapáku štěrku	1 kpl	200 000	, - Kč
2.	Slaboproudá kabeláž	1 kpl	100 000	, - Kč
3.	Doplnění rozvaděče hrubého předčištění	1 kpl	100 000	, - Kč
4.	Venkovní osvětlení prostoru česlí a lapáku štěrku	1 kpl	50 000	, - Kč
5.	Sonda na měření pH	1 kpl	100 000	, - Kč
	Dodávka celkem		550 000	, - Kč
6.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		220 000	, - Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	800 000	, - Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	4 700 000 ,- Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	3 000 000 ,- Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	800 000 ,- Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	8 500 000 ,- Kč

12.2. Čerpání odpadních vod

V kalkulaci modernizace uvedeného provozního souboru není zahrnuta výstavba nových výtlačných potrubí (shybek) pod řekou Otavou, která je obsahem samostatné, již zpracované projektové dokumentace. Rovněž zde nejsou vyčísleny náklady na stavební průzkum a případné opravy Jiráskova mostu.

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Odstavení a vyčištění čerpacích jímek, provizorní řešení čerpání	1 kpl	300 000 ,- Kč
2.	Nová železobetonová příčka mezi 2. a 3. akumulací nádrží	1 kpl	400 000 ,- Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	700 000 ,- Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Kalové čerpadlo pro instalaci do suché jímky včetně příslušenství	2 kpl	2 500 000 ,- Kč
2.	Úprava trasy výtlačků v prostoru objektu čerpací stanice včetně armatur, uzávěrů a dalšího příslušenství	2 kpl	1 000 000 ,- Kč
3.	Demontáže nevyužívaných zařízení	1 kpl	100 000 ,- Kč
	Dodávka celkem		3 600 000 ,- Kč
4.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	1 300 000 ,- Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	4 900 000 ,- Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Doplnění a úprava rozvodů silnoproudé kabeláže	1 kpl	300 000 ,- Kč
2.	Úprava rozvaděče pro napájení a ovládání chodu čerpadel	1 kpl	150 000 ,- Kč
3.	Frekvenční měniče pro řízení výkonu čerpadel	2 kpl	300 000 ,- Kč
4.	Doplnění slaboproudé kabeláže, řídicího systému, čidla	1 kpl	250 000 ,- Kč
	Dodávka celkem		1 000 000 ,- Kč
5.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		400 000 ,- Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	1 400 000 ,- Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	700 000 ,- Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	4 900 000 ,- Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	1 400 000 ,- Kč

Celkové náklady bez DPH	cca	7 000 000 ,- Kč
--------------------------------	------------	------------------------

12.3. Mechanické předčištění

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Vyčerpání a vyčištění usazovacích nádrží	2 kpl	200 000 ,- Kč
2.	Očištění a přibetonování zhlaví usaz. nádrží a středového sloupu, obvod cca 75 m, výška 0,8 m, šířka 0,5 m, objem železobetonu cca 30 m ³ á 20 000,- Kč	2 kpl	1 200 000 ,- Kč
3.	Čerpací jímka primárního kalu, obest. prostor cca 80 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	800 000 ,- Kč
4.	Stavební úprava a oprava rozdělovacího objektu	1 kpl	400 000 ,- Kč
5.	Jímka plovoucích nečistot, obest. prostor cca 20 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	200 000 ,- Kč
6.	Výtlačné potrubí primárního kalu, cca 120 m, DN 150 á 8 000,- Kč	1 kpl	960 000 ,- Kč
7.	Odstranění nevyužívaných podz. objektů a potrubí	1 kpl	500 000 ,- Kč
8.	Zpevněné plochy, terénní úpravy	1 kpl	500 000 ,- Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	4 760 000 ,- Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Hradítka a uzávěry v rozdělovacím objektu s el. pohonem	1 kpl	600 000	, - Kč
2.	Demontáže pojezdových mostů a dalšího vstrojení	2 kpl	200 000	, - Kč
3.	Repase pojezdových mostů, výměna pohonů, nátěry	2 kpl	1 400 000	, - Kč
4.	Norná stěna a přepadová hrana	2 kpl	600 000	, - Kč
5.	Systém odtahu plovoucích nečistot	2 kpl	200 000	, - Kč
6.	Nožové šoupě pro odkalení s el. pohonem	2 kpl	300 000	, - Kč
7.	Čerpadla primárního kalu	2 kpl	500 000	, - Kč
8.	Čerpadla plovoucích nečistot	2 kpl	100 000	, - Kč
9.	Soubor spojovacích potrubí včetně příslušenství	1 kpl	600 000	, - Kč
	Dodávka celkem		4 700 000	, - Kč
10.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	1 650 000	, - Kč
	Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	6 400 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Doplnění a úprava rozvodů silnoproudé kabeláže	1 kpl	800 000	, - Kč
2.	Doplnění slaboproudé kabeláže	1 kpl	150 000	, - Kč
3.	Nový rozvaděč	1 kpl	500 000	, - Kč
4.	Místní ovládací skříně	2 kpl	150 000	, - Kč
5.	Snímání hladiny v čerpacích jímkách kalu a plov. nečistot	4 kpl	100 000	, - Kč
	Dodávka celkem		1 700 000	, - Kč
6.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		700 000	, - Kč
	Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH	cca	2 400 000	, - Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	4 800 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	6 400 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	2 400 000	, - Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	13 600 000	, - Kč

12.4. Biologické čištění a separace kalu

Varianta 1

Variantou 1 se rozumí zachování stávající skladby technologické linky biologického čištění s provedením náležitých úprav, zajišťujících zefektivnění jejího provozu a možnost reálného provozování všech čtyř stávajících dosazovacích nádrží.

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Stavební úpravy nádrže regenerace kalu – přibetonování stěn, obvod cca 70 m, výška cca 1,2 m, šířka 0,5 m, cca 34 m ³ železobetonu á 25 000,- Kč	1 kpl	850 000	, - Kč
2.	Stavební úpravy anaerobního kontaktoru – přibetonování stěn, obvod cca 75 m, výška cca 1,0 m, šířka 0,5 m, 30 m ³ železobetonu á 25 000,- Kč	2 kpl	750 000	, - Kč
3.	Demolice stávajícího objektu denitrifikace a alternativní nitrifikace, vč. zpracování a odvozu a uložení materiálu, celkový objem cca 2 500 m ³ á 3 500,- Kč	1 kpl	8 800 000	, - Kč
4.	Statické zajištění stavební jámy – pažení, obvod 120 m, hloubka 5 m, tj. cca 600 m ² á 6 000,- Kč	1 kpl	3 600 000	, - Kč
5.	Nový železobetonový objekt denitrifikačních a nitrifikačních nádrží, plocha cca 26 x 25 m, hl. 7,0 m, obest. objem cca 4 500 m ³ á 6 000,- Kč	1 kpl	27 000 000	, - Kč
6.	Stavební úpravy stávajících nitrifikačních nádrží, přibetonování stěn, 100 m délky, výška cca 0,5 m, šířka 0,5 m, cca 25 m ³ železobetonu á 25 000,- Kč	1 kpl	625 000	, - Kč
7.	Demolice stávajících rozdělovacích objektů před dosazovacími nádržemi, celkový objem cca 60 m ³ á 3 500,- Kč	1 kpl	210 000	, - Kč
8.	Nový rozdělovací objekt aktivační směsi před dosazovacími nádržemi, obest. prostor cca 60 m ³ a 12 000,- Kč	1 kpl	720 000	, - Kč
9.	Stavební opravy dosazovacích nádrží	4 kpl	3 200 000	, - Kč
10.	Jímky plovoucích nečistot	2 kpl	400 000	, - Kč
11.	Čerpací stanice vratného kalu, obest. objem 40 m ³ a 12 000,- Kč	2 kpl	960 000	, - Kč
12.	Spojovací potrubí – propojení aktivačních nádrží, nátok aktivační směsi na rozdělovací objekt, nátok aktivační směsi na dosazovací nádrže, cca 60 m DN 700 á 20 000,- Kč, cca 60 m DN 300 á 12 000,- Kč	1 kpl	1 920 000	, - Kč
13.	Potrubí vratných kalů cca 60 m, DN 200 á 12 000,- Kč, výtlačky vratných kalů cca 70 m, DN 300, DN 400 á 20 000,- Kč	1 kpl	2 120 000	, - Kč
14.	Terénní úpravy, zpevněné plochy	1 kpl	1 000 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH			cca 52 160 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Aerační systémy nádrže regenerace kalu	2 kpl	600 000	, - Kč
2.	Úpravy vzduchového potrubí	1 kpl	500 000	, - Kč
3.	Míchadla anaerobního selektoru	2 kpl	1 000 000	, - Kč
4.	Míchadla denitrifikačních nádrží	2 kpl	1 000 000	, - Kč
5.	Aerační systémy nitrifikačních nádrží	1 kpl	2 000 000	, - Kč
6.	Zdroje vzduchu pro nádrže nitrifikace	3 kpl	3 900 000	, - Kč
7.	Úpravy a doplnění vzduchových potrubí	1 kpl	1 500 000	, - Kč
8.	Vystrojení rozdělovacího objektu před dosazovacími nádržemi	1 kpl	500 000	, - Kč
9.	Demontáže pojezdových mostů dosazovacích nádrží	4 kpl	600 000	, - Kč
10.	Repase a zpětná montáž pojezdových mostů DN	4 kpl	4 000 000	, - Kč
11.	Odtokový žlab vyčištěné vody z DN	4 kpl	3 200 000	, - Kč
12.	Čerpadla vratného kalu	5 kpl	1 000 000	, - Kč
13.	Čerpadlo přebytečného kalu	1 kpl	200 000	, - Kč
14.	Čerpadla vnitřní recirkulace	2 kpl	500 000	, - Kč
15.	Úpravy a doplnění kalových potrubí	1 kpl	1 500 000	, - Kč
	Dodávka celkem		22 000 000	, - Kč
16.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	7 700 000	, - Kč
	Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	29 700 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Doplnění a úprava rozvodů silnoproudé kabeláže	1 kpl	2 000 000	, - Kč
2.	Nové rozvaděče a doplnění stávajících	1 kpl	1 000 000	, - Kč
3.	Kyslíkové sondy	5 kpl	500 000	, - Kč
4.	Analyzátor pro měření amoniakálního dusíku	1 kpl	500 000	, - Kč
5.	Analyzátor pro měření fosfátů	1 kpl	500 000	, - Kč
6.	Doplnění slaboproudé kabeláže	1 kpl	600 000	, - Kč
7.	Doplnění vstupů řídicího systému	1 kpl	600 000	, - Kč
8.	Snímání hladiny v čerpacích jímkách vratného kalu a plov. nečistot	4 kpl	100 000	, - Kč
9.	Indukční průtokoměry vrtných kalů	2 kpl	300 000	, - Kč
10.	Indukční průtokoměr přebytečného kalu	1 kpl	100 000	, - Kč
11.	Úprava a doplnění software	1 kpl	600 000	, - Kč
	Dodávka celkem		6 800 000	, - Kč
12.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		2 700 000	, - Kč
	Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH	cca	9 500 000	, - Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	52 200 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	29 700 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	9 500 000	, - Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	91 400 000	, - Kč

Varianta 2

Variantou 2 se rozumí vybudování nové linky biologického čištění a dvojice nových, vhodně dimenzovaných dosazovacích nádrží.

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Demolice nádrže regenerace kalu, vč. zpracování, odvozu a uložení materiálu, celkový objem cca 1 200 m ³ á 3 500,- Kč	1 kpl	4 200 000 , - Kč
2.	Demolice nádrže anaerobního kontaktoru, vč. zpracování, odvozu a uložení materiálu, celkový objem cca 1 100 m ³ á 3 500,- Kč	2 kpl	3 900 000 , - Kč
3.	Přeložky podzemích vedení, provizorní opatření	1 kpl	2 000 000 , - Kč
4.	Statické zajištění stavební jámy pro výstavbu nového monobloku ČOV - pažení, obvod cca 150 m, hloubka 4 m, tj. cca 600 m ² á 6 000,- Kč	1 kpl	3 600 000 , - Kč
5.	Nový železobetonový objekt nádrží biologického čištění 55 x 25 m, hl. 6,8 m, obest. objem cca 9 000 m ³ á 5 500,- Kč	1 kpl	49 500 000 , - Kč
6.	Demolice 2 ks starších dosazovacích nádrží, vč. zpracování, odvozu a uložení materiálu, celkový objem cca 2 500 m ³ á 3 500,- Kč	2 kpl	8 800 000 , - Kč
7.	Statické zajištění stavební jámy pro výstavbu nových dosazovacích nádrží - pažení, obvod cca 200 m, hloubka 5 m, tj. cca 1 000 m ² á 6 000,- Kč	2 kpl	6 000 000 , - Kč
8.	Nový železobetonový objekt dosazovacích nádrží, obest. objem cca 5 400 m ³ á 6 000,- Kč	2 kpl	32 400 000 , - Kč
9.	Nový rozdělovací objekt aktivační směsi před dosazovacími nádržemi, obest. prostor cca 50 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	500 000 , - Kč
10.	Jímka vratných kalů	1 kpl	300 000 , - Kč
11.	Jímka plovoucích nečistot	1 kpl	200 000 , - Kč
12.	Spojovací potrubí – nátok aktivační směsi na rozdělovací objekt cca 130 m, DN 700 á 20 000,-, nátok z RO na dosazovací nádrže, cca 40 m, DN 400, á 15 000,-	1 kpl	3 200 000 , - Kč

13.	Potrubí vratných kalů cca 40 m, DN 300 á 15 000,- Kč, cca 50 m, DN 500 á 25 000,- Kč	1 kpl	1 850 000	, - Kč
14.	Výtlak vratného kalu cca 130 m, DN 400 á 20 000,- Kč	1 kpl	2 600 000	, - Kč
15.	Demolice nátokových žlabů a spojovacích potrubí	1 kpl	2 000 000	, - Kč
16.	Terénní úpravy, zpevněné plochy	1 kpl	1 500 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH			cca 122 600 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Míchadla anaerobních nádrží	2 kpl	1 000 000	, - Kč
2.	Míchadla denitrifikačních nádrží	2 kpl	1 000 000	, - Kč
3.	Aerační systémy nitrifikačních nádrží	2 kpl	2 000 000	, - Kč
4.	Zdroje vzduchu pro nádrže nitrifikace	3 kpl	3 600 000	, - Kč
5.	Doplnění vzduchových potrubí	2 kpl	1 600 000	, - Kč
6.	Systém pro stírání pěny v koncových částech nitrifikace	2 kpl	800 000	, - Kč
7.	Demontáž stávajícího aeračního systému	1 kpl	200 000	, - Kč
8.	Aerační systémy nádrže regenerace kalu	1 kpl	500 000	, - Kč
9.	Úpravy a doplnění vzduchového potrubí k regeneraci	1 kpl	200 000	, - Kč
10.	Zdroje vzduchu pro nádrže regenerace kalu	2 kpl	600 000	, - Kč
11.	Vystrojení rozdělovacího objektu před dosazovacími nádržemi	1 kpl	400 000	, - Kč
12.	Čerpadla vnitřní recirkulace	2 kpl	600 000	, - Kč
13.	Demontáže pojezdových mostů dosazovacích nádrží	4 kpl	600 000	, - Kč
14.	Pojezdový most na dosazovací nádrže	2 kpl	3 000 000	, - Kč
15.	Odtokový žlab vyčištěné vody z DN	2 kpl	2 200 000	, - Kč
16.	Čerpadla vratného kalu	3 kpl	900 000	, - Kč
17.	Čerpadla přebytečného kalu	2 kpl	300 000	, - Kč
18.	Čerpadla plovoucích nečistot	2 kpl	150 000	, - Kč
19.	Úpravy a doplnění kalových potrubí	1 kpl	1 500 000	, - Kč
	Dodávka celkem		21 150 000	, - Kč
20.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	7 400 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	28 600 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Doplnění a úprava rozvodů silnoproudé kabeláže	1 kpl	3 000 000	, - Kč
2.	Nové rozvaděče a doplnění stávajících	1 kpl	1 400 000	, - Kč
3.	Kyslíkové sondy	3 kpl	300 000	, - Kč
4.	Frekvenční měniče pro dmychadla regenerace	2 kpl	200 000	, - Kč
5.	Analyzátor pro měření amoniakálního dusíku	1 kpl	500 000	, - Kč

6.	Analyzátor pro měření fosfátů	1 kpl	500 000	, - Kč
7.	Sonda pro měření pH	2 kpl	200 000	, - Kč
8.	Sonda pro měření redox potenciálu		200 000	, - Kč
9.	Slaboproudá kabeláž	1 kpl	2 000 000	, - Kč
10.	HW řídicího systému	1 kpl	600 000	, - Kč
11.	Snímání hladin	4 kpl	100 000	, - Kč
12.	SW řídicí a vizualizační	1 kpl	600 000	, - Kč
	Dodávka celkem		9 600 000	, - Kč
13.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		3 800 000	, - Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	13 400 000	, - Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	122 600 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	28 600 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	13 400 000	, - Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	164 600 000	, - Kč

12.5. Odkalování, kalové a plynové hospodářství

Varianta 1

Variantou 1 se rozumí vybudování nové vyhnívací nádrže s dostatečným užitným objemem při zachování současného jednostupňového procesu.

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Nová železobetonová vyhnívací nádrž, vnější průměr 22,5 m, výška cca 8,0 m, včetně základové desky, železobetonového sloupu, stropu, zábradlí, přístupového schodiště a zateplení	1 kpl	11 000 000	, - Kč
2.	Podzemní jímky surového kalu, obest. prostor cca 350 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	3 500 000	, - Kč
3.	Nadzemní zděný objekt – strojovna vyhnívací nádrže, kotelna, alt. kogenerace, obest. prostor cca 600 m ³ á 6 000,- Kč	1 kpl	3 600 000	, - Kč
4.	Sanace a opravy stávající vyhnívací nádrže	1 kpl	4 000 000	, - Kč
5.	Sanace a opravy stávajících uskladňovacích nádrží	2 kpl	3 000 000	, - Kč
6.	Spojovací potrubí	1 kpl	2 000 000	, - Kč
7.	Úpravy stávajících kalových polí	1 kpl	1 000 000	, - Kč
8.	Komunikace, chodníky, zpevněné plochy	1 kpl	3 000 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	31 100 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Nasazený membránový plynojem včetně příslušenství	1 kpl	5 000 000	, - Kč
2.	Čerpadla surového kalu	2 kpl	800 000	, - Kč
3.	Míchadla vyhnívací nádrže včetně příslušenství	3 kpl	2 700 000	, - Kč
4.	Přívodní, odběrná a přepadová potrubí kalu	1 kpl	1 200 000	, - Kč
5.	Topný systém vyhnívací nádrže	1 kpl	1 600 000	, - Kč
6.	Jímač bioplynu a zvyšovací ventilátor tlaku, vodní uzávěr, atd.	1 kpl	900 000	, - Kč
7.	Kotle pro výrobu tepla vč. hořáku a příslušenství	2 kpl	1 200 000	, - Kč
8.	Tepelné hospodářství – trubní rozvody, čerpadla	1 kpl	1 500 000	, - Kč
9.	Kogenerační jednotka	1 kpl	4 000 000	, - Kč
10.	Hořák zbytkového plynu	1 kpl	600 000	, - Kč
11.	Plynová potrubí, vč. příslušenství	1 kpl	1 200 000	, - Kč
	Dodávka celkem		20 700 000	, - Kč
12.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	7 200 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	27 900 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Rozvody silnoproudé kabeláže	1 kpl	1 400 000 ,- Kč
2.	Silové rozvaděče	1 kpl	1 000 000 ,- Kč
3.	Frekvenční měniče pro míchadla VN	3 kpl	180 000 ,- Kč
4.	Slaboproudá kabeláž	1 kpl	400 000 ,- Kč
5.	HW řídicího systému	1 kpl	300 000 ,- Kč
6.	SW řídicího systému	1 kpl	300 000 ,- Kč
7.	Soubor sond a čidel pro snímání teplot, hladin, průtoků, tlaků včetně příslušenství	1 kpl	800 000 ,- Kč
	Dodávka celkem		4 380 000 ,- Kč
8.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		1 750 000 ,- Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	6 100 000 ,- Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	31 100 000 ,- Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	27 900 000 ,- Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	6 100 000 ,- Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	65 100 000 ,- Kč

Varianta 2

Variantou 2 nabízí vybudování dvou nových vyhnívacích nádrží a převedení anaerobního vyhnívání na dvoustupňový proces.

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Nová železobetonová vyhnívací nádrž, vnější průměr 12 m, výška cca 12 m, včetně základové desky a zateplení	2 kpl	14 500 000 ,- Kč
2.	Výstupní věž se schodištěm	1 kpl	3 500 000 ,- Kč
3.	Podzemní jímky surového kalu, obest. prostor cca 400 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	4 000 000 ,- Kč
4.	Nadzemní zděný objekt – strojovna vyhnívací nádrže, kotelna, kogenerace, obest. prostor cca 600 m ³ á 6 000,- Kč	1 kpl	3 600 000 ,- Kč
5.	Železobetonový základ pod membránový plynojem 60 m ²	1 kpl	500 000 ,- Kč
6.	Sanace a opravy stávajících uskladňovacích nádrží	2 kpl	3 000 000 ,- Kč

7.	Strojovna plynojemu	1 kpl	800 000	, - Kč
8.	Spojovací potrubí	1 kpl	2 000 000	, - Kč
9.	Úpravy stávajících kalových polí	1 kpl	1 000 000	, - Kč
10.	Komunikace, chodníky, zpevněné plochy	1 kpl	3 000 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH			cca 37 800 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Membránový plynojem včetně příslušenství	1 kpl	5 000 000	, - Kč
2.	Míchadla vyhnívacích nádrží včetně příslušenství	2 kpl	2 400 000	, - Kč
3.	Přívodní, odběrná a přepadová potrubí kalu	2 kpl	2 400 000	, - Kč
4.	Topný systém vyhnívacích nádrží	2 kpl	1 500 000	, - Kč
5.	Kalová čerpadla	2 kpl	300 000	, - Kč
6.	Jímače bioplynu, vodní uzávěry	1 kpl	800 000	, - Kč
7.	Kotle pro výrobu tepla vč. hořáku a příslušenství	2 kpl	1 200 000	, - Kč
8.	Kogenerační jednotka	1 kpl	4 000 000	, - Kč
9.	Hořák zbytkového plynu	1 kpl	500 000	, - Kč
10.	Plynová potrubí včetně příslušenství	1 kpl	1 800 000	, - Kč
	Dodávka celkem		19 900 000	, - Kč
11.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	7 000 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH			cca 29 900 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Rozvody silnoproudé kabeláže	1 kpl	2 000 000	, - Kč
2.	Silové rozvaděče	1 kpl	1 400 000	, - Kč
3.	Slaboproudá kabeláž	1 kpl	600 000	, - Kč
4.	HW řídicího systému	1 kpl	400 000	, - Kč
5.	SW řídicího systému	1 kpl	400 000	, - Kč
6.	Soubor sond a čidel pro snímání hladin, průtoků, tlaků včetně příslušenství	1 kpl	1 000 000	, - Kč
	Dodávka celkem		5 800 000	, - Kč
7.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		2 300 000	, - Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH			cca 8 100 000	, - Kč

Celkové náklady provozního souboru

Stavební část celkem bez DPH	cca	37 800 000	,-	Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	29 900 000	,-	Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	8 100 000	,-	Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	75 800 000	,-	Kč

12.6. Strojní zahuštění a odvodnění kalu

Stavební část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Trubní propojení mezi vyhnívací nádrží, uskladňovacími nádržemi a budovou odvodnění kalu, DN 200, celkem cca 120 m á 8 000,- Kč	1 kpl	1 000 000	,-
2.	Stavební opravy budovy odvodnění kalu	1 kpl	2 000 000	,-
3.	Homogenizační nádrž kalu, obest. prostor cca 60 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	600 000	,-
4.	Terénní úpravy, zpevněné plochy, lávky, schodiště	1 kpl	400 000	,-
Stavební část celkem bez DPH		cca	4 000 000	,-

Strojní část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Demontáže stávající technologie odvodnění kalu	2 kpl	200 000	,-
2.	Zařízení pro strojní odvodnění kalu, včetně souboru pro přípravu roztoku flokulantu, dávkovacích čerpadel kalu a flokulantu a veškerého příslušenství	2 kpl	11 000 000	,-
3.	Dopravník odvodněného kalu	2 kpl	1 000 000	,-
4.	Zařízení pro strojní zahuštění přebytečného kalu, včetně souboru pro přípravu roztoku flokulantu, dávkovacích čerpadel kalu a flokulantu a veškerého příslušenství	1 kpl	5 500 000	,-
5.	Čerpadla strojně zahuštěného kalu do vyhnívacích nádrží, včetně příslušenství	2 kpl	500 000	,-
6.	Čerpadlo technologické provozní vody, včetně příslušenství (AT stanice)	1 kpl	500 000	,-
7.	Soubor spojovacího potrubí	1 kpl	600 000	,-
	Dodávka celkem		19 300 000	,-
8.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	6 800 000	,-
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	26 100 000	,-

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Rozvaděče souborů strojního zahuštění a odvodnění kalu a dopravy kalu	3 kpl	1 800 000	, - Kč
2.	Sílnoproudá a slaboproudá kabeláž	3 kpl	900 000	, - Kč
3.	Soubor sond a čidel pro snímání hladin, průtoků, tlaků a dalších veličin	1 kpl	600 000	, - Kč
4.	HW řídicího systému	1 kpl	100 000	, - Kč
5.	SW řídicího systému	1 kpl	100 000	, - Kč
	Dodávka celkem		3 500 000	, - Kč
6.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		1 400 000	, - Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	4 900 000	, - Kč

Stavební část celkem bez DPH	cca	4 000 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	26 100 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	4 900 000	, - Kč
Celkové náklady bez DPH	cca	35 000 000	, - Kč

12.7. Rekapitulace investičních nákladů

Vzhledem k obsáhlosti předchozích odstavců je v následujícím přehledu zpracována stručná rekapitulace výše vyčíslených investičních nákladů na modernizaci ČOV Písek.

Provozní celek	Stavební část	Strojní část	Elektro, ASŘ a MAR	Celkem
	Kč	Kč	Kč	Kč
Odlehčení, dešťová zdrž a hrubé předčištění	4 700 000	3 000 000	800 000	8 500 000
Čerpání odpadních vod	700 000	4 900 000	1 400 000	7 000 000
Mechanické předčištění	4 800 000	6 400 000	2 400 000	13 600 000
Biologické čištění a separace kalu - var. 1	52 200 000	29 700 000	9 500 000	91 400 000
Biologické čištění a separace kalu - var. 2	122 600 000	28 600 000	13 400 000	164 600 000
Odkalování, kalové a plynové hospod. – var. 1	31 100 000	27 900 000	6 100 000	65 100 000
Odkalování, kalové a plynové hospod. – var. 2	37 800 000	29 900 000	8 100 000	75 800 000
Strojní zahuštění a odvodnění kalu	4 000 000	26 100 000	4 900 000	35 000 000
Celkové náklady – var. 1	97 500 000	98 000 000	25 100 000	220 560 000
Celkové náklady – var. 2	174 600 000	98 900 000	31 000 000	304 500 000

Ve zpracovaném odhadu přímých investičních nákladů nejsou zahrnuty:

- náklady na výstavbu shybky kanalizačních výtlačků pod řekou Otavou (řešeno separátně jiným projektem)
- náklady na opravu a modernizaci příjezdové komunikace (Jiráskova mostu)
- náklady na sanaci většiny stávajících nádrží
- náklady na opravy většiny stávajících provozních budov
- náklady na výstavbu terciárního stupně čištění
- náklady na opravy stávajících, stavbou nedotčených areálových komunikací a zpevněných ploch

12.8. Ostatní náklady

Při realizaci díla je potřebné kalkulovat i s ostatními náklady (neinvestičního charakteru), které jsou s dílem spojené. Jedná se především o náklady na níže uvedené činnosti:

- Geodetické zaměření, průzkumy
- Zpracování projektové dokumentace pro územní řízení
- Zpracování projektové dokumentace pro stavební povolení. Alternativně lze zpracovat dokumentaci pro společné povolení.
- Inženýrská činnost pro vydání územního rozhodnutí a stavebního povolení
- Zpracování projektové dokumentace pro výběr zhotovitele a provádění díla
- Zajištění výběru zhotovitele díla
- Autorský dozor a technický dozor investora
- Zpracování dokumentace skutečného stavu
- Zpracování provozního řádu
- Zkušební provoz a jeho vyhodnocení

Výše uvedené náklady činí pro daný objem stavby cca 10 – 12 % z celkových investičních nákladů.

13. Shrnutí

Předložená studie poskytuje vlastníkově a provozovateli reálný obraz stavu čistírny odpadních vod ve městě Písek, poukazuje na její hlavní kritická místa a navrhuje další potřebný postup obnovy, rozšíření a modernizace tohoto, pro město velmi zásadního článku infrastruktury.

Současné látkové zatížení ČOV se pohybuje na úrovni okolo 27 850 EO. Projektem deklarovaná návrhová kapacita stávající ČOV Písek ve výši cca 62 800 EO je dle provedených technologických výpočtů, potvrzených empirickými měřeními a zkušenostmi zpracovatele, zcela nereálná. Při zohlednění výše popsaných provozních specifik a problémů se reálná kapacita ČOV blíží jejímu současnému zatížení a ČOV ve stávajícím uspořádání tudíž neposkytuje prakticky žádnou volnou kapacitní rezervu pro očekávaný výhledový rozvoj lokality.

Současné uspořádání technologické linky ČOV je výsledkem provádění její postupné modernizace při maximální snaze o využití všech původních stavebních objektů. Převážná většina objektů biologického čištění pochází ze 70. let minulého století a původně sloužila pro jiné účely se zcela odlišným technologickým vstrojením. Většina objektů linky biologického čištění nedisponuje potřebnými stavebními parametry, zejména užitnou hloubkou a rovněž jejich rozmístění v areálu ČOV není zcela optimální. Nízká hloubka vody v nádržích biologického čištění neumožňuje udržení potřebné koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivačních nádržích a výrazným způsobem zhoršuje celkovou efektivitu čistícího procesu. Malá provozní hloubka dosazovacích nádrží spolu se zcela nevyhovujícím systémem nátoků aktivační směsi a odběru kalu velmi negativně ovlivňuje potřebnou účinnost separace kalu. Výsledkem těchto skutečností je nízká stabilita čistícího procesu, která může velmi snadno rezultovat zhoršenými odtokovými parametry vyčištěné odpadní vody a tak i nesplněním platných legislativních požadavků.

Rovněž soubor kalového hospodářství ve stávajícím uspořádání neumožňuje v důsledku nízkého užitého objemu vyhnívací nádrže a nemožnosti dosažení potřebné provozní teploty anaerobního procesu zajištění náležitých parametrů produkovaného vyhnílého kalu. Jeho následné strojní odvodňování je neefektivní, dosahovaná sušina kalu je nízká a jeho další zpracování na již existující sušící lince za účelem hygienizace a materiálového využití je tak velmi problematické.

Díličí problémy, zejména provozního a technického rázu byly zjištěny rovněž v souboru hrubého předčištění, mechanického předčištění a čerpání odpadních vod.

Z těchto a mnoha dalších skutečností, podrobněji popsaných v odstavci č. 3, je zcela evidentní, že bez provedení náležité modernizace a intenzifikace se další provoz ČOV stane velmi problematickým a její nedostatečná kapacita může být brzy limitujícím faktorem pro další rozvoj města Písek.

Po důkladném zvážení všech možných variant řešení intenzifikace hlavních provozních souborů ČOV, tedy souboru biologického čištění a kalového hospodářství, jsme zpracovali návrh modernizace těchto zásadních provozních celků ve dvou odlišných alternativách:

První varianta intenzifikace biologického stupně čištění uvažuje se zachováním prakticky všech stávajících nádrží. Pouze původní monoblok nádrží denitrifikace a alternativní nitrifikace, který disponuje zcela nevyhovující užitnou hloubkou pro optimální provoz aerace a malým reakčním objemem, bude kompletně zdemolován a v jeho místě bude vybudován nový monoblok biologického čištění se shodnou hloubkou jako u novějších nádrží nitrifikace. Tím zároveň dojde i k navýšení užitného objemu nádrží biologického čištění a tedy i k potřebnému zvýšení látkové kapacity ČOV.

Na ČOV budou dále vytvořeny podmínky pro využití všech čtyř dosazovacích nádrží, což stávající systém rozdělení nátoky a odběru kalu smysluplně neumožňuje. Jednalo by se především o vybudování nového rozdělovacího objektu aktivací směsi a nový systém odběru vratného kalu a odtahu plovoucích nečistot. Vlastní dosazovací nádrže zůstanou po nezbytné repasi technologického vstrojení zachovány i nadále. Zachovány zůstanou rovněž i ostatní objekty biologické části ČOV.

Objem stávající vyhnívací nádrže je pro zpracování současného množství vznikajícího kalu již zcela nedostačující a neumožňuje zajistit podmínky pro optimální průběh anaerobní stabilizace. Z tohoto důvodu navrhujeme soubor anaerobního stupně rozšířit výstavbou jedné nové vyhnívací nádrže s dostatečným reakčním objemem s nasedlaným plynojemem, včetně souboru energetického využití bioplynu. Stávající vyhnívací nádrž bude zachována, podrobena potřebným opravám a bude využívána jako rezervní objem pro případ potřeby odstávky nové nádrže.

Potřebné úpravy budou provedeny i v provozních souborech hrubého předčištění, čerpání odpadních vod, mechanického předčištění a odvodnění kalu.

Druhá varianta intenzifikace biologického stupně čištění navrhuje jeho zásadní modernizaci vybudováním zcela nového, dostatečně dimenzovaného kompaktního monobloku ve dvoulinkovém uspořádání, sdružujícího nádrže anaerobie, denitrifikace a nitrifikace. Nový monoblok bude umístěn v prostoru stávajících nádrží regenerace kalu a anaerobního selektoru, které lze po dobu provádění stavby odstavit a ČOV nouzově provozovat i bez nich.

Nevhodně řešený stávající separační stupeň, tvořený čtyřmi mělkými dosazovacími nádržemi, bude v této variantě nahrazen dvěma zcela novými, optimálně dimenzovanými nádržemi s dostatečnou užitnou hloubkou. Nové nádrže budou situovány v prostoru starších dosazovacích nádrží, které beztak nejsou většinu času v provozu.

Po realizaci stavby nových nádrží biologického čištění bude možné část užitného objemu stávající novější biologické linky využít pro alternativní účely, např. pro zřízení terciárního stupně čištění pro případ požadavku na zvýšení eliminace celkového fosforu, apod..

Co se týče úprav v kalovém hospodářství, navrhujeme ve druhé variantě převést stávající jednostupňový proces vyhnívání kalu na stabilnější, účinnější a provozně výhodnější systém dvoustupňového vyhnívání. Za tímto účelem je doporučena výstavba dvou zcela nových vyhnívacích nádrží s veškerým příslušenstvím, včetně nového plynojemu a energetického využití bioplynu.

Úpravy dalších provozních souborů – hrubého předčištění, čerpání, mechanického předčištění a odvodnění kalu budou navrženy v obdobném rozsahu jako u předchozí varianty.

Z provedeného odhadu investičních nákladů je patrné, že navržená kompletní intenzifikace ČOV je v obou variantách velmi nákladnou investicí. Její výše je dána především velkým rozsahem modernizovaných objektů a provozních souborů, jejich nevhodnými parametry, mnohými technickými problémy a rovněž i poměrně vysokým stářím.

Z porovnání odhadovaných nákladů první a druhé varianty vyplývá, že hlavní rozdíl je především v cenách za stavební část u linky biologického čištění. Zde je však nutno vyzdvihnout tu skutečnost, že výsledkem realizace druhé varianty je prakticky zcela nová biologická linka s optimální dimenzí a dispozicí nádrží biologického čištění a separace kalu.

Očekávaný technický stav většiny stávajících nádrží biologického čištění a separace kalu, s jejichž dalším využitím uvažuje první varianta modernizace, si zcela evidentně vyžádá provedení sanačních a opravných prací, které z důvodu neznalosti jejich rozsahu nejsou v kalkulaci oceněny. Lze však oprávněně předpokládat, že rozsah sanačních prací bude s ohledem na reálné stáří těchto objektů (cca 50 let) poměrně rozsáhlý a po jejich započtení bude rozdíl investičních nákladů na realizaci stavební části první a druhé varianty výrazně nižší. Dalším možným úskalím u první varianty je i využití stávajících podzemních spojovacích potrubí, jejichž technický stav rovněž není znám, a i zde může dojít k navýšení celkové částky za jejich případné opravy či výměny.

14. Doporučení a závěr

Z pohledu zpracovatele studie se jako optimální varianta řešení intenzifikace celé ČOV Písek po technické, technologické a stavební stránce zcela jednoznačně jeví druhá varianta.

U biologické části ČOV se jedná o variantu vybudování nové aktivační linky a dvou nových, dostatečně dimenzovaných dosazovacích nádrží s potřebnou užitnou hloubkou. Tento návrh zajistí vedle požadované stability procesů biologického čištění a separace kalu a s tím spojeného trvalého dosažení požadovaných emisních limitů i technologicky a ekonomicky optimální provoz ČOV a z důvodu výstavby zcela nových a vhodně dimenzovaných objektů i dlouhodobé řešení pro období několika dalších desetiletí, což u první varianty, s využitím stávajících objektů, nelze zaručit. Výstavbou nové linky bude rovněž možné část objemu stávajících nádrží využít pro alternativní účely.

Co se týče modernizace souboru kalového hospodářství, zde preferujeme v souladu s druhou variantou výstavbu dvou nových vyhnívacích nádrží a převedení současného způsobu zpracování kalu na dvoustupňový proces, který zajistí vyšší účinnost anaerobního rozkladu, vyšší produkci a výtěžnost bioplynu, lepší ekonomiku provozu a v neposlední řadě i provozní zálohu pro případ potřeby odstávky jedné z vyhnívacích nádrží.

Realizací takto navržené modernizace získá město Písek kvalitní čistírenské zařízení, splňující veškeré současné i možné budoucí požadavky na kvalitu vyčištěných odpadních vod při zajištění optimálních technologických i ekonomických parametrů. Jelikož převážná část hlavních stavebních objektů a provozních souborů bude v této variantě navržena zcela nově, představuje tato varianta dlouhodobé řešení bez nutnosti dalších investic a oprav.