

ČERNÁ V POŠUMAVÍ

ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD

TECHNICKO-EKONOMICKÁ STUDIE



Zak. č.: 1 805 – 91



Duben 2024

1

Akce: **Černá v Pošumaví - čistírna odpadních vod - technicko-ekonomická studie**

Objednatel: **Obec Černá v Pošumaví
Černá v Pošumaví 46
382 23 Černá v Pošumaví**

Zak. číslo: **1 805 - 91**

Zhotovitel: **EKOEKO
F. A. Gerstnera 2151/6, České Budějovice
tel.: 385 775 111
fax: 385 775 125
E-mail: projekce@ekoeko.cz**

Řešitelé: **Ing. Josef Smažík
Anna Mágrová, MSc.
Ing. Vladimír Figalla
Ing. Martin Jirků**

V Českých Budějovicích, duben 2024

OBSAH:

I. TEXTOVÁ ČÁST

1.	Cíl práce	4
2.	Použité podklady	4
3.	Popis současného stavu a provozních problémů	5
3.1.	Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění	5
3.2.	Čerpání odpadních vod a dešťová zdrž	8
3.3.	Biologické čištění, separace kalu a zdroje vzduchu	9
3.4.	Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu	12
3.5.	Terciární dočištění	14
3.6.	Chemické hospodářství	14
3.7.	Řídící a informační systém	15
3.8.	Technický stav objektu ČOV	15
3.9.	Rekapitulace hlavních provozních problémů ČOV	15
4.	Návrhová kapacita stávající ČOV	17
5.	Rozměry a objemy hlavních nádrží stávající ČOV	18
6.	Současné hydraulické a látkové zatížení ČOV	19
6.1.	Hydraulické zatížení	20
6.2.	Látkové zatížení	24
7.	Množství a kvalita vyčištěných vod	27
7.1.	Legislativní požadavky	27
7.2.	Stávající vodoprávní rozhodnutí	27
7.3.	Současné množství a kvalita vyčištěných odpadních vod	28
7.4.	Teplota aktivační směsi	30
8.	Ověření reálné kapacity ČOV ve stávajícím uspořádání	30
8.1.	Hydraulická kapacita biologické části ČOV	31
8.2.	Látková kapacita biologické části ČOV	32
8.3.	Dimenze aeračního systému a zdrojů vzduchu	35
8.4.	Zhodnocení současné reálné kapacity ČOV	36
9.	Očekávaný rozvoj území a výhledové zatížení ČOV	38
9.1.	První etapa	38
9.2.	Druhá etapa	39
9.3.	Shrnutí očekávaného počtu obyvatel	42
9.4.	Výhledové hydraulické zatížení	42
9.5.	Výhledové látkové zatížení	43
10.	Posouzení kapacity ČOV pro zpracování výhledového zatížení ..	45
10.1.	První etapa	45
10.2.	Druhá etapa	46
11.	Návrh intenzifikace ČOV	48
11.1.	První etapa úprav	49
11.2.	Druhá etapa úprav	56
12.	Kvalita vyčištěných odpadních vod	58
13.	Orientační propočet investičních nákladů	59
13.1.	První etapa úprav	59
13.2.	Druhá etapa úprav	63
13.3.	Ostatní náklady	64
14.	Shrnutí	65
15.	Závěr a doporučení	67
16.	Fotodokumentace současného stavu	68

II. VÝKRESOVÁ ČÁST

1. Situace stávajícího areálu ČOV 1:500

1. Cíl práce

Hlavním cílem této práce je předložení koncepční technicko-ekonomické studie, zabývající se problematikou čištění odpadních vod v obci Černá v Pošumaví.

Materiál nastíní vlastníkově a provozovateli reálný obraz současného technického stavu ČOV, poukáže na její hlavní nedostatky a provozní problémy, poskytne informace o současném průměrném zatížení ČOV, její reálné kapacitě, orientačním počtu připojených trvale žijících osob a rekreatantů v současné době a ve výhledovém období a stanoví způsob a strategii provedení její modernizace a intenzifikace.

Součástí práce je rovněž provedení orientační kalkulace předpokládaných investičních nákladů, potřebných na realizaci popisovaných řešení intenzifikace a návrh optimálního postupu provádění modernizace s cílem zajištění potřebné kapacity čištění a optimalizace provozu ČOV.

Obsahem studie jsou ideové návrhy provedení její modernizace a intenzifikace bez bližších technických podrobností, které budou podrobněji rozpracovány v dalších stupních projektové dokumentace.

2. Použité podklady

1. Kanalizační řád obce Černá v Pošumaví březen 2014 a jeho dodatek z prosince 2018, ČEVAK, a.s.
2. Černá v Pošumaví - provozní řád ČOV, EKOEKO s.r.o., září 2003
3. Černá v Pošumaví – úprava ČOV, zadávací dokumentace stavby, EKOEKO s.r.o., květen 2019
4. Provozní údaje o množství dodané a fakturované pitné vody za období 2020 – 2023, ČEVAK, a.s.
5. Provozní měření průtoku a kvality přiváděných a vyčištěných vod za období let 2020- 2023, ČEVAK, a.s.
6. Provozní údaje a záznamy o základních technologických parametrech čistícího procesu za období let 2020- 2023, ČEVAK, a.s.
7. Vybrané údaje z majetkové a provozní evidence za období let 2021 - 2023, ČEVAK, a.s.
8. Údaje o počtu rekreačních lůžek v katastrálním území obce Černá v Pošumaví
9. Údaje obecního úřadu o počtu hlášených rekreatantů v letním a zimním období roku 2022.
10. Územní plán obce Černá v Pošumaví – úplné znění po změně č. 7, Projektový ateliér AD s.r.o., říjen 2023
11. Platné vodoprávní rozhodnutí k nakládání s vodami
12. Místní šetření a konzultace s pracovníky provozovatele ČOV

3. Popis současného stavu a provozních problémů

V následujícím textu je proveden stručný popis stávající technologie čištění odpadních vod na ČOV Černá v Pošumaví a dále je poukázáno na hlavní provozní problémy a nedostatky, které zde byly shledány a zjištěny.

Projekční příprava výstavby čistírny odpadních vod v obci Černá v Pošumaví byla zahájena počátkem 90. let minulého století. Na projekčních pracích se podílely firmy EKOEKO s.r.o., jakožto generální projektant stavební části, a firma Hydrotech a.s. Bratislava, která se zabývala projekcí i následnou realizací strojně-technologického vybavení ČOV. Čistírna byla uvedena do zkušebního provozu v roce 1993 a koncem roku 1994 byla zkolaudována a uvedena do trvalého provozu.

ČOV byla tehdy kapacitně navržena na zpracování znečištěné přiváděného nejen z území samotné obce Černá v Pošumaví, ale i z některých přilehlých osad a rekreačních oblastí, blíže specifikovaných v dalším textu.

Vlastní čistírna odpadních vod pracuje na mechanicko-biologickém principu a je tvořena zakrytým nadzemním stavebním objektem se sedlovou střechou, v jehož suterénu se nachází železobetonový monoblok jednotlivých funkčních celků hrubého předčištění, biologického čištění a nádrží kalového hospodářství včetně veškerého strojního vybavení. Z místních výškových důvodů a z důvodu ochrany ČOV před velkou vodou jsou odpadní vody po mechanickém předčištění na další objekty a zařízení ČOV čerpány.

3.1. Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění

Převážná část zástavby v obci Černá je tvořena rodinnými domy a objekty pro individuální rekreaci. Nachází se zde několik bytových domů, hotelů a větší počet ubytovacích a rekreačních zařízení a pensionů. V obci se dále vyskytují některé objekty základní technické vybavenosti, jako např. mateřská a základní škola, zdravotní středisko, tělovýchovná jednota, obchody a větší počet restauračních a pohostinských zařízení. V obci nejsou žádné významnější průmyslové či potravinářské závody.

Na odkanalizovaném území obce Černá v Pošumaví je provozována veřejná kanalizační síť, kterou jsou odpadní vody přiváděny na centrální ČOV. V původní části obce se vesměs nachází jednotná gravitační kanalizace se systémem odlehčovacích komor, která byla z převážné části vybudována v 70. letech minulého století z tehdy běžně dostupných materiálů – betonových a kameninových trub, spojovaných přes hrdlové spoje, nezaručující jejich dokonalé utěsnění. Kanalizace byla budována postupně, neodborným způsobem v rámci tehdejších akcí pro zvelebování obce.

V souvislosti s pozdějším rozvojem lokality a především zřizováním rekreačních objektů a zařízení byla kanalizační síť postupně rozšiřována budováním nových úseků, které již téměř výhradně fungují jako oddílné splaškové. Tyto vody jsou prostřednictvím příslušných čerpacích stanic přečerpávány do původní jednotné sítě a následně přiváděny na ČOV.

Závazná pravidla připojení jednotlivých producentů odpadních vod na veřejnou kanalizační síť, včetně požadavků na jejich případné předčištění, jsou stanovena platným kanalizačním řádem, vypracovaným provozovatelem stokové sítě.

Kromě odpadních vod, přiváděných kanalizační sítí, jsou na ČOV rovněž čištěny dovážené odpadní vody z bezodtokých jímek či obdobných zařízeních, situovaných v neodkanalizovaných oblastech, a to zejména v blízkosti rekreačních oblastí a kempů se sezónním provozem. Dovoz odpadních vod je na ČOV realizován zejména v letním období či po ukončení turistické sezóny a následném čištění akumulčních jímek.

Převážná část zpracovávaných odpadních vod je na ČOV přiváděna gravitačním jednotným kanalizačním sběračem. Odpadní vody přitékají do vypínací a odlehčovací komory, situované před areálem ČOV, kde dochází k odlehčení podílu dešťových vod, přesahujícího hodnotu desetinásobku průměrného návrhového denního průtoku Q_{24} , tj. průtoky vyšší než zhruba 75 l/s. Z odlehčovací komory odtékají neodlehčené odpadní vody na soubor hrubého předčištění.

Prvním zařízením hrubého předčištění jsou strojně stírané česle, které jsou spolu s dalším příslušenstvím umístěny mimo hlavní budovu ČOV v malém uzavřeném přístavku. Strojní česle byly na ČOV doplněny později, a to v roce 2009. Hlavním důvodem pro osazení strojních česlí byla náhrada původních, provozně ne zcela vyhovujících mělnících čerpadel ve vstupní čerpací stanici za ponorná čerpadla s vířivými oběžnými koly, která nejsou tolik náchylná na ucpávání. Součástí stavebního objektu strojních česlí je i uzavíratelný obtokový kanál s ručními česlemi. Shrabky zachycené na strojních česlích vypadávají do lisu, kde jsou zhužněny, promyty a částečně i zbaveny organických příměsí. Takto upravené shrabky jsou transportovány do kontejneru, umístěného rovněž uvnitř přístavku česlí.

Zároveň s instalací strojních česlí bylo na ČOV zřízeno i místo pro příjem dovážených odpadních vod, v podobě potrubí, zakončeném koncovkou pro připojení fekálního vozu. Na potrubí je osazen indukční průtokoměr s vyhodnocovací jednotkou pro možnost měření dováženého množství. Dovezené vody jsou přivedeny do kanálu před strojní česle, kde se smísí s přitékající odpadní vodou. Při dovozu odpadních vod je potřeba dbát na zamezení zpětného vzduť hladiny v přítokovém kanálu a s tím souvisejícímu průniku dovezených vod do vstupní odlehčovací komory a jejich možnému odlehčení do recipientu. Z tohoto důvodu je před stáčecím místem osazena plastová šachta s uzavíratelným hradítkem, které obsluha, případně dovozce odpadních vod, na dobu stáčení ručně uzavírá a po ukončení návozu opět otevírá. Prostor česlovny je z důvodu zamezení šíření zápachu při stáčení odpadních vod odsáván a odtahovaná vzdušina je přiváděna do pachového filtru s náplní kůry a dřevní štěpky, umístěného vně objektu ČOV.

Za strojními česlemi je již v původním zastřešeném objektu ČOV umístěn objekt vírového lapák písku, s hydraulickou kapacitou na úrovni desetinásobku průměrného bezdeštného denního průtoku Q_{24} , tj. cca 75 l/s. Zachycený sediment z lapáku písku je těžen za pomoci mamutího čerpadla, poháněného kompresorovou stanicí, umístěnou v prostoru dmychárny. Vytěžená směs písku a vody je spolu se shrabky z česlí ukládána do společného kontejneru, umístěného v přístavbě česlovny.

Za lapákem písku je zařazen provzdušněný lapák tuků, kde dochází k separaci plovoucích tukových a olejových látek. Přirozený proces flotace tukových látek je podpořen setrvalým provzdušňováním lapáku písku prostřednictvím středobublinných aeračních elementů, napájených z dmychadel linek biologického

čištění. Zachycené tukové látky jsou z hladiny lapáku dle potřeby odtahovány fekálním vozem.

Komentář a provozní problémy

Technický stav původních úseků jednotné kanalizační sítě v centrální části obce, vybudovaných v 70. letech minulého století je poplatný době svého vzniku, způsobu výstavby a tehdy dostupným použitým materiálům a technologiím, nezaručujících ani v době své realizace její potřebnou těsnost. Průměrné stáří původní kanalizační sítě navíc v současné době již přesahuje 50 let, přičemž za celou dobu své existence nebyla nikterak obnovována či modernizována. Z tohoto důvodu tak lze zcela evidentně předpokládat výskyt četných závad, které nadále snižují celkovou vodotěsnost systému. S ohledem na setrvale poměrně vysokou hladinu podzemních vod v blízkosti Lipenské nádrže fungují netěsné úseky kanalizace jako drenážní potrubí, kterým je kromě splaškových vod na ČOV odváděno i značné množství podzemních balastních vod, které zde několikanásobně převyšuje přítok splašků, jak ještě bude diskutováno v dalším textu. Výskyt většího podílu tohoto druhu vod v kanalizační síti je principiálně nežádoucí, jelikož způsobuje ředění odpadních vod a jejich neúměrné prochlazování, což následně snižuje aktivitu biocenózy aktivovaného kalu a tím i celkovou efektivitu čistícího procesu. Přisun vysokého podílu balastních vod zde kromě výše uvedených skutečností navíc způsobuje vyčerpávání hydraulické kapacity ČOV, která se posléze stává limitujícím faktorem provozu čistírny. Po dešťových událostech, kdy dojde k vzestupu hladiny podzemních vod, je na ČOV po dobu řádově několika dní přiváděn tak vysoký přítok odpadních vod, který biologická část ČOV nedokáže zpracovat a musí být tudíž určitý podíl odpadních vod po mechanickém předčištění i za bezdeštného stavu odlehčován, což je principiálně nepřijatelné.

Soubor hrubého předčištění pracuje z dnešního pohledu ve standardním uspořádání a nepředstavuje z provozního hlediska žádný zásadní problém. Pozdější doplnění strojních česlí na přítok do ČOV přispělo nejen ke zvýšení efektivity předčištění odpadních vod, ale v kombinaci s instalací nového typu čerpadel přispělo k výraznému zvýšení spolehlivosti provozu ČOV.

Společné ukládání vylisovaných shrabků a směsi vody a vytěženého písku z lapáku do jednoho kontejneru v česlovně nepovažujeme za zcela optimální řešení, nicméně obou druhů odpadů je na ČOV produkováno poměrně malé množství a vývoz kontejneru zhruba dvakrát do roka tak nepředstavuje žádný zásadní problém. Odpařování vody z kontejneru však významně zvyšuje vlhkost v prostoru česlovny a společně s agresivními látkami, uvolňujícími se z odpadní vody a uloženého materiálu, dochází k tvorbě korozivního prostředí, jež negativně působí zejména na ocelové konstrukce a vlastní kontejner. Systém pro odtah a následné čištění vzdušiny z prostoru česlovny přes biologický filtr se provozně prokázal jako kapacitně nedostačující, neúčinný a nefunkční a z tohoto důvodu se nepoužívá.

Dovážené odpadní vody jsou z fekálního vozu bez jakékoliv akumulace, retardace či egalizace napřímo vypouštěny do přítokového potrubí, vyústěného před česlemi a chybí zde tudíž možnost jejich řízeného přivádění na ČOV. Tuto funkci částečně zastává poměrně velký akumulační objem vstupní čerpací stanice (cca 60 m³), avšak v případě, že na ČOV je aktuálně přiváděn v důsledku neúměrného přísunu balastních vod vysoký přítok odpadních vod, nedisponuje již tato čerpací stanice žádnou akumulační kapacitou pro příjem dovážených vod a v případě jejich stočení

za těchto podmínek, hrozí jejich přetečení do čerpací stanice dešťových vod s následným odlehčením do sestavy stabilizačních nádrží.

3.2. Čerpání odpadních vod a dešťová zdrž

Odpadní vody po hrubém předčištění přitékají do vstupní čerpací stanice, z níž jsou čerpány na další objekty a zařízení vodní linky ČOV. V čerpací stanici byla původně osazena ponorná mělníci kalová čerpadla, jejichž úkolem bylo vedle přečerpání odpadních vod rovněž zajistit dezintegraci přítomných nerozpuštěných částic a nahradit tak v podstatě funkci strojních česlí. V souvislosti s poměrně častým ucpáváním mělníci čerpadel v důsledku přísunu nevhodného materiálu, jenž principiálně do kanalizační sítě nepatří, však docházelo k opakovaným poruchám těchto čerpadel s následkem častých výpadků z provozu a nutnosti jejich vytažení a čištění. Z tohoto důvodu byla původní mělníci čerpadla později nahrazena standardními čerpadly s vířivým oběžným kolem a vyšší průchodností za současného zvýšení dimenze výtlačného potrubí a doplnění výše již zmiňovaných strojních česlí na přítok před ČOV.

Pro přečerpávání bezdeštných přítoků na biologickou část ČOV jsou v čerpací stanici osazeny v současné době celkem 3 ks výše zmiňovaných čerpadel, pracujících v kaskádovém uspořádání. Celkové návrhové maximální čerpané množství odpadních vod na biologický stupeň ČOV činí zhruba trojnásobek projektovaného průměrného bezdeštného přítoku, tj. cca 22,5 l/s. Při zvýšených dešťových přítocích dochází k vzestupu hladiny v čerpací stanici a podíl odpadních vod, převyšující maximální čerpané množství na biologický stupeň přepadá do čerpací stanice dešťových vod (dešťové zdrže) a po jejím naplnění přepadají tyto vody dále do stabilizační nádrže, situované v dolní části areálu ČOV. Po odeznění dešťových přítoků jsou dešťové vody, akumulované v objemu čerpací stanice dešťových vod, přečerpávány za pomoci dvou ponorných čerpadel zpět do čerpací stanice splaškových vod a dále jsou, spolu s přitékající odpadní vodou, čerpány na biologickou část ČOV. Aktuální čerpané množství na biologický stupeň čištění je měřeno pomocí indukčního průtokoměru, osazeného na společném výtlačku všech čerpadel.

V případě zvýšení provozní hladiny v Lipenské nádrži nad úroveň stoleté vody jsou z důvodu ochrany ČOV před velkou vodou přitékající odpadní vody čerpány z čerpací stanice dešťových vod do stabilizační nádrže za současného ručního uzavření výtlačku do čerpací stanice splaškových vod.

Z důvodu zamezení sedimentace usaditelných částic v čerpací stanici, udržení aerobních podmínek a zamezení zahnívání odpadních vod je na jejím dně osazen středobublinný aerační systém, napájený ze zdrojů vzduchu pro biologické čištění.

Komentář a provozní problémy

Řízené čerpání odpadních vod při správně nastavených výkonnostních parametrech čerpací techniky obecně zajišťuje poměrně dobrou hydraulickou ochranu biologického stupně čištění, eliminuje tak jeho přetěžování při zvýšených dešťových přítocích či maximálních hodinových přítocích. Na ČOV Černá v Pošumaví však chybí potřebná instrumentace pro zajištění optimálního řízení výkonu čerpadel při proměnlivé výšce hladiny v čerpací jímce. Čerpadla jsou zde spínána pouze prostřednictvím hladinových spínačů bez možnosti plynulého řízení jejich výkonu. To

může způsobovat nejen nežádoucí nerovnoměrnost nátoků odpadních vod na biologický stupeň čištění, ale v neposlední řadě i jeho hydraulické přetěžování v době zvýšených dešťových přítoků, kdy dochází k vzestupu výšky hladiny v čerpací jímce a s tím souvisejícímu zvýšení výkonu čerpadel a čerpaného množství odpadních vod. Aktuální čerpané množství tak může přesáhnout maximální reálnou hydraulickou kapacitu biologického stupně čištění a následně působit problémy se stabilitou separace kalu v dosazovacích nádržích. Obsluha nyní tuto problematiku řeší škrcením čerpaného množství za pomoci uzavírací klapky, osazené na společném výtlačném potrubí před indukčním průtokoměrem.

Tato problematika již byla prezentována a podrobně řešena ve zmiňované projektové dokumentaci firmy EKOEKO s.r.o. z května roku 2019. Zde byla mimo jiné navržena výměna stávajících čerpadel za jiné vhodnější typy, umožňující plynulou regulaci čerpaného množství v závislosti na aktuálním přítoku na ČOV a související výšce hladiny v čerpací stanici a nepřekročení maximálního čerpaného množství odpadních vod za deště a další související úpravy dimenzí výtlačných potrubí a systému řízení, včetně možnosti vzájemné komunikace čerpacích stanic na území obce. Projektem navrhované úpravy však nebyly dosud realizovány.

Systém krátkodobé akumulace odlehčených dešťových vod v čerpací stanici dešťových vod (dešťové zdrži) s následným přečerpáním zpět do čistícího procesu lze principiálně považovat za správný. Problematikou však zůstává výše již zmiňovaný vysoký přítok odpadních vod i po odeznění srážkových událostí v důsledku vysokého přítoku balastních vod a nemožnost operativního využívání užitého objemu dešťové zdrže a efektivního vyčerpávání zde akumulovaných vod během doporučené časové periody. V praxi tedy zůstává dešťová zdrž naplněna i několik dní po skončení srážkové činnosti a nelze ji tak opětovně využít při opakovaných dešťových stavech. Uvedená problematika velmi úzce souvisí s výše popsaným aktuálním stavem kanalizační sítě v centrální části obce a bez jejích zásadních úprav ji na ČOV nelze uspokojivě vyřešit.

Dovoz odpadních vod na ČOV je limitován mírou naplnění akumulčního prostoru čerpací stanice a dešťové zdrže. V případě, že jsou tyto objemy naplněny dešťovými či balastními vodami, nelze dovážené vody na ČOV přijímat.

3.3. Biologické čištění, separace kalu a zdroje vzduchu

Biologická část čistírny odpadních vod je situována v suterénu uzavřeného objektu ČOV a pracuje na dnes běžném principu nízkozatěžovaného aktivačního procesu s vysokým stářím kalu s předřazenou denitrifikací a následnou nitrifikací. Celkový užitečný objem nádrží biologického čištění je rozdělen do třech shodných, odděleně fungujících paralelních linek, přičemž každá z nich zahrnuje vstupní anoxický selektor, denitrifikační nádrž, nitrifikační nádrž a vertikální dosazovací nádrž.

Před souborem biologického čištění je umístěn ocelový rozdělovací objekt, do kterého je zaústěn společný výtlač všech čerpadel z čerpací stanice splaškových vod. Objekt je čtvercového půdorysu, tvořený středovým vtokovým válcem se třemi shodnými přepadovými hranami, který zajišťuje rovnoměrné rozdělení nátoků na všechny tři paralelní linky. Nátok na kteroukoliv z linek lze uzavřít za pomoci pryžových zátek na tyči, prostřednictvím kterých lze zacpat příslušný odtokový otvor ve dně rozdělovacího objektu. Odstávka některé z biologických linek je prováděna

pouze z důvodů oprav, údržby či výměny strojního zařízení, v běžném stavu jsou celoročně provozovány všechny tři linky biologického čištění.

Směs mechanicky předčištěných odpadních vod přitéká do vstupního selektoru, který byl na ČOV, obdobně jako na mnohých dalších ČOV z téže doby, navržen z důvodu vytvoření selekčního tlaku a potlačení vláknitého bytění aktivovaného kalu. Celkový objem selektoru je v každé lince rozdělen za pomoci příček do tří meandrovitě protékaných komor. Do první komory selektoru je kromě odpadní vody přiváděn i proud vratného kalu a plovoucích nečistot, čerpaných pomocí mamutích čerpadel z příslušné dosazovací nádrže. Za účelem promíchávání a zamezení sedimentace kalu je do každé komory přiváděn stlačený vzduch prostřednictvím středobublinných aeračních elementů, napájených přes regulační armatury z centrálního rozvodu tlakového vzduchu.

Ze selektorové nádrže odtéká aktivační směs v každé lince do denitrifikačních nádrží, které pracují trvale v anoxickém režimu. Udržení kalu ve vzhledu je zde zajišťováno činností ponorných míchadel. Účelem denitrifikačních sekcí je zajištění podmínek pro biologickou redukci oxidovaných forem dusíku za přítomnosti organického substrátu, obsaženého v čištěné odpadní vodě, na plynný dusík.

Z denitrifikačních sekcí odtéká aktivační směs do provzdušňovaných nitrifikačních nádrží, kde probíhá činností aerobní biomasy aktivovaného kalu odstraňování převážného podílu organického znečištění a biologická oxidace redukovaných forem dusíku na dusitany a dusičnany.

Všechny nitrifikační nádrže jsou provzdušňovány jemnobublinným aeračním systémem Raubioxon, který byl na ČOV nainstalován v roce 2013 je v současné době v provozu zhruba 10 let.

Aktuální koncentrace rozpuštěného kyslíku v každé nitrifikační nádrži je měřena prostřednictvím příslušné kyslíkové sondy, dle jejichž signálu je prováděno řízení množství dodávaného vzduchu do systému a ovládání chodu dmychadel, viz dále.

Směs aktivovaného kalu a biologicky vyčištěné odpadní vody odtéká z konce každé nitrifikační sekce do příslušné čtvercové vertikální dosazovací nádrže, jež je součástí každé biologické linky. Původní technologické vystrojení dosazovacích nádrží z černé oceli bylo v roce 2016 modernizováno a vyměněno za nerezové. Všechny nádrže jsou shodně vystrojeny středovým flokulačním válcem, odtokovým žlabem s pilovitou přepadovou hranou a nornou stěnou, umístěným po obvodu nádrží, a systémem pro pneumatické čeření hladiny a odtah plovoucích nečistot pomocí mamutího čerpadla, napájeného vzduchem z dmychadel aktivace.

Odsazená biologicky vyčištěná odpadní voda odtéká ze všech třech dosazovacích nádrží přes spojnou šachtu do souboru stabilizačních nádrží, kde probíhá její přirozené dočištění, viz dále.

Kal usazený na dně dosazovacích nádrží je čerpán zpět na začátek každé biologické linky, do selektorových nádrží prostřednictvím mamutího čerpadla, poháněného vzduchem od dmychadel biologické linky. Množství čerpaného vratného kalu není nikde měřeno. Pro jeho orientační stanovení je na přívodním potrubí vzduchu k mamutím čerpadlům osazen plováчковý průtokoměr, na základě něhož lze užitím příslušných nomogramů pro danou konstrukci mamutího čerpadla zhruba odvodit čerpané množství kalu. Chod mamutích čerpadel vratného kalu je trvalý.

Odčerpávání vyflotovaných plovoucích nečistot z hladiny dosazovacích nádrží obstarává rovněž mamutí čerpadlo s upraveným sáním z hladiny, poháněné tlakovým vzduchem z centrálního rozvodu. Přestože jsou na přívodním vzduchovém potrubí k těmto mamutím čerpadlům osazeny uzavírací armatury, kterými lze odčerpávání plovoucích nečistot ovládat, ponechává obsluha tato čerpadla trvale v provozu.

Jako zdroje stlačeného vzduchu pro aeraci všech provzdušňovaných nádrží - nitrifikačních nádrží, selektorových nádrží, kalových uskladňovacích nádrží, lapáku písku, lapáku tuků, čerpací jímky a pohon všech mamutích čerpadel slouží sestava celkem 4 ks rotačních dmychadel, jež dodává vzduch do centrálního tlakového rozvodu. Dmychadla nedisponují protihlukovými kryty a spolu s kompresorem na těžení písku jsou umístěna v oddělené podzemní hale dmychárny, situované v suterénu objektu ČOV pod prostorem na lisování kalu. Sestava dmychadel je v současné době tvořena 2 ks starších agregátů z roku 1993, každé o výkonu cca 280 m³/h a dvojicí novějších strojů s výkonem 2 x 480 m³/h, instalovaných na ČOV v roce 2004.

Dmychadla nejsou opatřena frekvenčními měniči. Řízení dodávky vzduchu probíhá na základě signálu zvolené řídicí kyslíkové sondy připínáním či odepínáním vybraných provozních dmychadel či jejich ručním spouštěním obsluhou.

Náhrada stávajících mamutích čerpadel vratného kalu spolu s dalšími provozními úpravami systému řízení dodávky vzduchu v souladu s vypracovanou projektovou dokumentací firmy EKOEKO z roku 2019 nebyla realizována.

Komentář a provozní problémy

Soubor biologického čištění pracuje na principu osvědčeného a dnes zcela běžného aktivačního procesu, který je pro daný charakter odpadních vod vhodný, o čemž svědčí i velmi uspokojivé provozní výsledky dosahované kvality vyčištěných vod. Reálná hydraulická a látková kapacita souboru biologického čištění v letním a zimním období v kontextu s předpokládaným počtem připojených osob na kanalizační síť bude stanovena technologickým výpočtem v další části této studie.

Přestože kvalita vyčištěných vod celoročně ve všech parametrech splňuje požadované limity platného povolení k nakládání s vodami, potýká se linka biologického čištění s několika zásadními níže popsanými provozními problémy.

Jako hlavní problém lze uvést obtížné nastavení srovnatelné provozní koncentrace kyslíku ve všech třech nitrifikačních nádržích, které se v běžném provozu liší i o více než 5 – 6 mg/l a obsluha nemá možnost tyto markantní diference účinně korigovat. Hlavní příčinou tohoto problému je výše zmiňovaná existence centralizovaného rozvodu vzduchu, který se na ČOV v době jejího vzniku hojně uplatňoval, avšak provozně se nikde příliš neosvědčil. Ze stejného zdroje vzduchu jsou tak zde napájeny jemnobublinné i středobublinné aerační systémy a mamutí čerpadla, které disponují zcela odlišným systémovým přetlakem. Seřízení správné funkce takového systému a zajištění optimální distribuce vzduchu na požadovaná místa využití je prováděno empiricky za pomoci ručních regulačních či uzavíracích armatur a je tudíž velmi problematické.

Řízení výkonu dmychadel a množství dodávaného vzduchu do jednotlivých nádrží nitrifikace bez v současné době zcela běžných frekvenčních měničů pouhým připínáním či odpínáním pracovních dmychadel je poněkud obtížné, nepřesné a rovněž i neekonomické. Problémem je i zmiňovaný vysoký rozdíl koncentrací kyslíku v jednotlivých nitrifikačních nádržích a tedy i volba kyslíkové sondy, od které má být spínání chodu dmychadel a tedy i dodávka vzduchu automatizovaně řízena.

Dalším problematickým místem linek biologického čištění je i systém čerpání vratného kalu z dosazovacích nádrží a plovoucích nečistot.

Čerpání vratného kalu je prováděno provozně sice spolehlivými, nicméně po technologické stránce ne zcela vhodnými mamutími čerpadly. Tento systém čerpání kalu neumožňuje reagovat na aktuální průtok čistírnou a za všech provozních okolností je tak čerpáno konstantní množství vratného kalu. Jako problematické se teoreticky může jevit i spřažení čerpání kalu s chodem dmychadel pro aktivaci. Za vyšších dešťových průtoků, kdy jsou na ČOV přiváděny méně koncentrované odpadní vody s nižšími kyslíkovými nároky, tak může dojít k vypnutí chodu dmychadel a tedy i zároveň k odstávce čerpání vratného kalu, které je v tento okamžik naopak velmi potřebné. Čerpané množství vratného kalu není nikde exaktně měřeno a obsluha tudíž nemá k dispozici aktuální údaj o tomto velmi důležitém technologickém parametru. Na základě poznatků z provedeného místního šetření je patrné, že čerpané množství vratného kalu je za bezdeštného stavu příliš vysoké, což má sice teoreticky pozitivní vliv na účinnost odstraňování celkového dusíku v důsledku vyššího recirkulačního poměru, avšak naopak nadměrně snižuje doby kontaktu odpadní vody v systému a způsobuje tak setrvalé nežádoucí hydraulické přetěžování dosazovacích nádrží. K dalšímu přetěžování dosazovacích nádrží přispívá i systém pneumatického odtahu plovoucích nečistot z jejich hladiny, který je zde provozován nepřetržitě. Čerpané množství plovoucích nečistot rovněž není nikde měřeno a odhadem zhruba odpovídá průtoku vratného kalu.

Dosazovací nádrže jsou tak po hydraulické stránce nadměrně zatěžovány proudem vratného kalu a plovoucích nečistot, což přispívá k celkovému snížení hydraulické kapacity celé linky biologického čištění.

Dle výpovědi obsluhy se celkové maximální bezpečné čerpané množství odpadních vod na biologickou linku ČOV pohybuje na úrovni 7 l/s, přičemž při vyšších průtocích již údajně dochází k vzestupu kalového mraku v dosazovacích nádržích a ke zhoršování stability procesu separace kalu. Toto množství je s ohledem na stavební dimenze dosazovacích nádrží a v porovnání s jejich níže odvozenou reálnou hydraulickou kapacitu velmi nízké. Pravděpodobnou příčinou tohoto stavu je výše zmiňovaný vysoký průtok vratného kalu v kombinaci s vysokým a trvalým odtahem plovoucích nečistot, které způsobují nežádoucí nadměrné hydraulické přetěžování.

3.4. Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu

Přebytečný biologický kal o parametrech vratného kalu je ze systému v běžném provozu odtahován odbočkami na výtlačném potrubí vratného kalu v každé lince do příslušné uskladňovací nádrže kalu, nacházející se v těsném sousedství dané linky. Mimo to lze po manipulaci s příslušnými uzavíracími armaturami využívat přednostně kteroukoliv z uskladňovacích nádrží. Kal z každé biologické linky je dle potřeby odtahován separátně na základě dosahovaných provozních hodnot sedimentace či sušiny aktivovaného kalu v příslušné lince.

V uskladňovací nádrži je kal periodicky provzdušňován za pomoci středobublinného aeračního systému, napájeného z centrálního rozvodu tlakového vzduchu. Ovládání aerace je prováděno ručně. Po vypnutí aerace je kal po určitou dobu ponechán sedimentovat, načež je provedeno odčerpání odsazené kalové vody zpět do čistícího procesu.

Gravitačně zahuštěný, aerobně stabilizovaný kal je z každé sekce kalové nádrže přiváděn na soubor strojního odvodnění kalu. Dle aktuálního množství uskladněného kalu v jednotlivých nádržích zvolí obsluha příslušnou sekci a za pomoci pružné pryžové hadice připojí sací potrubí na podávací čerpadlo kalu linky strojního odvodnění.

Vlastní soubor strojního odvodnění kalu je tvořen původním repasovaným sítopásovým lisem Guinard z roku 1994 o šířce pásu 1 m, spolu s dalším potřebným příslušenstvím. Roztok organického flokulantu je připravován z práškového flokulantu v plně automatizované flokulační stanici, která je nedílnou součástí souboru odvodnění kalu.

Odvodněný kal z lisu vypadává na pásový dopravník, kterým je dále transportován do přistaveného kontejneru na kal, umístěného uvnitř uzavřeného objektu ČOV.

Pro ostřík lisu a další technologické účely je využívána provozní voda v podobě přefiltrované vyčištěné vody, odebírané z podzemní studny, situované vedle objektu ČOV.

Komentář a provozní problémy

Proces odkalování ČOV není v současné době žádným způsobem automatizován a veškeré úkony, včetně poměrně namáhavé manipulace s uzavíracími armaturami na potrubí vratného a přebytečného kalu, musí obsluha provádět dle potřeby ručně. Každá aktivační linka je navíc odkalována separátně, což nadále ztěžuje proces odkalování.

Další poměrně obtížnou provozní manipulaci vyžaduje i snaha o gravitační zahuštění kalu v jednotlivých uskladňovacích nádržích před jeho přivedením na strojní odvodnění prostřednictvím odčerpávání odsazené vody a s tím související nutností manuálního přemísťování a spouštění pro tento účel vyhrazeného ponorného čerpadla.

Průměrná dosahovaná sušina strojně odvodněného kalu se pohybuje na úrovni 15 %, což je z dnešního pohledu hodnota dosti nízká. Sítopásový lis je z dnešního pohledu již morálně i technicky zastaralým zařízením s vysokými náklady na spotřebu energií a oplachové vody, která je následně vracena zpět do procesu biologického čištění. Lis je na ČOV osazen od jejího dokončení v roce 1994 a v provozu je udržován jen díky kvalitně prováděnému servisu a pečlivé údržbě, což se však v brzké době z důvodu značného opotřebení pohyblivých částí a snížené dostupnosti náhradních dílů může stát problémem, jelikož lis se již v současné době nachází na hraně své fyzické životnosti.

Dalším provozním problémem je skutečnost, že hala odvodnění kalu v zimě při déletrvajících nízkých teplotách promrzá a tudíž není možné v tuto dobu soubor strojního odvodnění provozovat. Z tohoto důvodu obsluha ČOV vždy před příchodem zimy provádí razantnější odkalení všech linek, odtažený kal strojně odvodní, čímž dojde k uvolnění akumulárního objemu uskladňovacích nádrží. Následně je

odvodňovací linka odstavena z provozu, včetně demontáže podávacího čerpadla a vypuštění a vyfoukání veškeré vody ze systému z důvodu zamezení zámru. Pro odkalování v tomto období je po tuto dobu využíván pouze užitný objem uskladňovacích nádrží. Tento způsob odkalování ČOV rozhodně není z technologického hlediska optimální a lze jej takto provozovat jen díky současnému relativně nízkému přiváděnému zatížení v zimním období a s tím související nízké produkce přebytečného kalu.

Na jaře obsluha opětovně zprovozní odvodňovací zařízení, obsah kalových nádrží po přidání čerstvého kalu zhomogenizuje a započne s regulérním odkalováním ČOV a periodickým odvodňováním kalu.

Výměna stávajícího pásového lisu za moderní odvodňovací zařízení a provedení dalších souvisejících úprav v souladu s vypracovanou projektovou dokumentací firmy EKOEKO z roku 2019 nebyla realizována.

3.5. Terciární dočištění

Biologicky vyčištěné odpadní vody z dosazovacích nádrží odtékají do kaskády dvou sériově protékaných stabilizačních nádrží, kde dochází k jejich přirozenému dočištění, a to zejména, co se týče snížení jejich mikrobiálního oživení. Do první stabilizační nádrže jsou mimo to přiváděny i odlehčené dešťové vody z přepadu z čerpací stanice dešťových vod. Dočištěné odpadní vody odtékají z druhé stabilizační nádrže přes požerák a měrný profil do recipientu – Lipenské nádrže.

Komentář a provozní problémy

Zařazení biologického dočišťovacího stupně před rekreačně využívanou vodní nádrží je zcela evidentně přínosné. Je však potřeba dbát na to, aby stabilizační nádrže nebyly zaneseny dnovými sedimenty a nedocházelo v nich tak k navození nežádoucích anoxických či anerobních procesů, spojených s prudkým zhoršením kvality akumulované vody či tvorbou nepříjemného zápachu.

3.6. Chemické hospodářství

Na ČOV je nainstalován standardní soubor chemického srážení fosforu s využitím železitého koagulantu. Koagulant je skladován v dvouplášťové zásobní nádrží s příslušenstvím, umístěné uvnitř stavebního objektu ČOV. Tato sestava byla na ČOV osazena v roce 2019, jakožto náhrada za dřívější nevyhovující systém skladování koagulantu v IBC kontejnerech a barelech, který však byl na ČOV nadále ponechán jako záložní. Koagulant je do aktivační směsi dávkován za pomoci vhodného dávkovacího čerpadla s fixně nastavenou dávkou bez vazby na průtok ČOV či aktuální přítokovou koncentraci fosforu.

Komentář a provozní problémy

Soubor chemického hospodářství patří mezi standardní zařízení bez zásadních provozních problémů. Fixní nastavení dávky koagulantu může obecně způsobovat nadměrné dávkování síranu železitého a jeho vyšší spotřebu, jakož i nadbytečné zasolování vyčištěné odpadní vody, avšak na ČOV obdobné velikosti nepředstavují tyto skutečnosti nějaký zásadní problém.

3.7. Řídící a informační systém

Na ČOV není nainstalován žádný centrální sofistikovaný řídicí systém, pouze jsou zde osazeny dílčí autonomní ovládací rozvaděče pro napájení vybraných strojních zařízení např. pro spínání chodu česlí, provoz flokulační jednotky, řízení chodu dmychadel či ovládání sítopásového lisu. Vlastní řídicí panel na velině ČOV je tvořen primitivním rozvaděčem s reléovou automatikou. Na ČOV je dále nainstalována telemetrická stanice Fiedler pro snímání průtoku ČOV, koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivacích a teploty. Modernizace řídicího systému, navrhovaná v projektové dokumentaci firmy EKOEKO, s.r.o. nebyla realizována.

Komentář a provozní problémy

Stávající řídicí panel ČOV je z dnešního pohledu již zastaralý a neumožňuje automatizované provádění potřebných technologických operací. Převážná část úkonů tak musí být prováděna napřímo ručně obsluhou, jako např. odkalování, přečerpávání kalu, strojní odvodnění kalu a další.

3.8. Technický stav objektu ČOV

Čistírna odpadních vod byla vybudována v roce 1994 a od té doby neprošla po stavební stránce žádnou modernizací či opravnými pracemi. Nejvíce markantní je tato skutečnost zejména na vnějším opláštění budovy a zastřešení, které začíná po zhruba třicetileté existenci vykazovat příznaky opotřebení v důsledku působení povětrnostních vlivů.

3.9. Rekapitulace hlavních provozních problémů ČOV

Z výše uvedených skutečností lze konstatovat následující nejzávažnější problémy ČOV v jednotlivých provozních souborech.

Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění

- tristní technický stav původní kanalizační sítě v centrální části obce
- velmi vysoký přítok balastních vod, negativně ovlivňující hydraulickou kapacitu ČOV a čistící proces
- problematické nakládání s dešťovými vodami na ČOV
- absence odděleného akumulárního objemu pro dovážené odpadní vody
- nevyhovující vnitřní prostředí v prostoru česlovny

Čerpání odpadních vod a dešťová zdrž

- nevyhovující výkonnostní parametry čerpací techniky
- nedostatečná dimenze společného výtlačného potrubí mechanicky předčištěných odpadních vod
- absence sofistikovaného systému pro optimalizaci čerpaného množství v závislosti na aktuálním přítoku odpadních vod
- nemožnost uspokojivého nakládání s dešťovými vodami v důsledku déletrvajících či setrvale vysokého přítoku balastních vod

Biologické čištění, separace kalu a zdroje vzduchu

- nízká reálná hydraulická kapacita biologického stupně
- problematické nastavení a udržení srovnatelné koncentrace kyslíku ve všech nitrifikačních nádržích
- nevyhovující systém řízení výkonu zdrojů vzduchu v závislosti na aktuální potřebě kyslíku
- morálně i fyzicky zastaralé zdroje vzduchu bez protihlukových krytů a možnosti plynulé regulace výkonu pomocí frekvenčních měničů u dvou starších kusů
- provozně problematické napájení všech spotřebičů vzduchu z jednoho centrálního rozvodu
- po technologické stránce nevhodný systém čerpání vratného kalu z dosazovacích nádrží mamutími čerpadly
- absence možnosti měření a řízení množství čerpaného kalu a recirkulačního poměru v závislosti na aktuálním průtoku ČOV
- absence systému pro řízený časový odtah plovoucích nečistot z dosazovacích nádrží
- nežádoucí hydraulické přetěžování dosazovacích nádrží proudem vratného kalu a plovoucích nečistot mající za následek snížení reálné hydraulické kapacity biologické linky

Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu

- nemožnost automatizace odkalovacího procesu
- provozně složitě zahušťování kalu a odtah odsazené kalové vody
- nemožnost provozování odvodňování kalu v zimním období z důvodu reálné hrozby zamrznání kalu a vody v trubních rozvodech
- morálně i fyzicky zastaralé strojní vybavení pro odvodňování kalu, nacházející se na hranici své životnosti
- vysoká spotřeba elektrické energie a také oplachové vody, vracené zpět do procesu biologického čištění

Chemické hospodářství

- zařízení bez evidentních provozních problémů

Řídící a informační systém

- nízký stupeň automatizace chodu čistírny
- nutnost provádění většiny úkonů ručně
- velmi zastaralý systém řízení neodpovídající dnešním standardům

Technický stav objektu ČOV

- markantní známky opotřebení pláště budovy a jejího zastřešení působením povětrnostních vlivů

4. Návrhová kapacita stávající ČOV

Návrhová hydraulická a látková kapacita čistírny odpadních vod Černá v Pošumaví dle projektové dokumentace z roku 1993 a platného provozního řádu je uvedena v následujících tabulkách:

Hydraulické zatížení

Veličina	Rozměr		
	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Q ₂₄	636,0	26,5	7,5
Q _{maxB}	-	79,9	22,5
Q _{maxHP}	-	265,0	75,0

Legenda

- Q₂₄ - průměrný bezdeštný denní přítok odpadních vod na ČOV
Q_{maxB} - maximální přítok odpadních vod na biologický stupeň ČOV
Q_{maxHP} - maximální přítok odpadních vod na mechanický stupeň ČOV

Látkové zatížení

Návrhové látkové zatížení ČOV je uvedeno v následující tabulce. Pro úplnost byly v druhém sloupci tabulky dopočteny odpovídající koeficienty specifické produkce znečištění pro jednotlivé sledované ukazatele.

Sledovaný ukazatel	Specifická produkce g/(EO.d)	Produkce znečištění	
		kg/d	mg/l
CHSK _{Cr}	115,3	386,4	607,5
BSK ₅	60,0	201,0	316
NL	43,5	145,6	229
N-NH ₄ ⁺	6,7	22,3	35
P _c	1,1	3,7	5,8
Látkové zatížení		3 350 EO dle BSK ₅	

Návrhová látková kapacita, odpovídající produkci znečištění na úrovni 201,0 kg/den, činí zhruba 3 350 EO dle BSK₅.

Látkové zatížení v parametru N_c projektová dokumentace neuvádí. Za předpokladu použití normové hodnoty specifické produkce znečištění na úrovni 11 g/(EO.d) by zatížení celkovým dusíkem představovalo cca 36,9 kg/d, tj. cca 58,0 mg/l.

5. Rozměry a objemy hlavních nádrží stávající ČOV

V následujícím přehledu jsou uvedeny rozměry a užité objemy hlavních nádrží souborů biologického čištění a kalového hospodářství na stávající ČOV Černá v Pošumaví. Údaje byly převzaty z platného provozního řádu a ověřeny z dostupných výkresových podkladů.

□ Čerpací stanice splaškových vod	1 ks
šířka	5,0 m
délka	5,7 m
užitná hloubka vody	cca 2,4 m
užitný objem nádrže	cca 68,2 m ³
□ Čerpací stanice dešťových vod	1 ks
šířka	1,8 m
délka	10,3 m
užitná hloubka vody	cca 2,0 m
užitný objem nádrže	cca 36,0 m ³
□ Selektorové nádrže (anoxické)	3 ks v každé lince, celkem 9 ks
šířka	1,0 m
délka	1,5 m
užitná hloubka vody	cca 4,3 m
užitný objem 1 nádrže	cca 6,5 m ³
užitný objem selektorů 1 linky (3 ks)	cca 19,4 m ³
celkový užité objem selektorů	cca 58,1 m ³
□ Denitrifikační nádrže	3 ks
šířka	3,9 m
délka	5,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,3 m
užitný objem 1 nádrže	cca 83,8 m ³
celkový užité objem denitrifikace	cca 251,4 m ³
□ Nitrifikační nádrže	3 ks
šířka	5,0 m
délka	8,2 m
užitná hloubka vody	cca 4,3 m
užitný objem 1 nádrže	cca 176,3 m ³
celkový užité objem nitrifikace	cca 528,9 m ³
□ Objem aktivace celkem	838,4 m ³
□ Objem denitrifikace a nitrifikace	780,3 m ³

□ Dosazovací nádrže	3 ks
šířka	5,0 m
délka	5,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,3 m
užitná plocha 1 nádrže	cca 25,0 m ²
užitný objem 1 nádrže	cca 46,9 m ³
celková užitná plocha	cca 75,0 m ²
celkový užitný objem nitrifikace	cca 140,7 m ³
□ Uskladňovací nádrže kalu	3 ks
šířka	2,7 m
délka	5,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,5 m
užitný objem 1 nádrže	cca 60,8 m ³
celkový užitný objem kalových nádrží	cca 182,4 m ³

6. Současné hydraulické a látkové zatížení ČOV

V následující kapitole je provedeno stručné vyhodnocení současného průměrného hydraulického a látkového zatížení ČOV Černá v Pošumaví dle doložených provozních rozborů a měření za roky 2020 – 2023 a porovnání s očekávaným zatížením, vyjádřeným na základě údajů o reálném počtu trvale žijících obyvatel a očekávané obsazenosti rekreačních zařízení, odkanalizovaných v současné době na ČOV.

Obec Černá v Pošumaví a především jeho okolí patří pro svou polohu na břehu Lipenské nádrže ke stále vyhledávanějším rekreačním lokalitám, jež je hojně navštěvováno turisty zejména v hlavní letní sezóně, ale v posledních letech, v souvislosti s postupným budováním zázemí pro zimní sporty, i v období zimním. V době letní sezóny tak v důsledku přílivu rekreantů významně vzroste počet obyvatel obce oproti uvedenému počtu trvale žijících osob. Přesný aktuální počet osob, pobývajících v konkrétní dobu na území obce však nelze z dostupných podkladů objektivně stanovit.

Na ČOV Černá v Pošumaví jsou v současné době přiváděny odpadní vody nejen ze samotné obce, ale i z přilehlých rekreačních oblastí, jako je chatová oblast a autokemp Jestřábí a autokemp Olšina, odkud jsou odpadní vody do kanalizační sítě obce přečerpávány prostřednictvím příslušných čerpacích stanic.

S ohledem na snahu o získání relevantních údajů o celkovém počtu obyvatel v jednotlivých odkanalizovaných lokalitách jsme ve spolupráci s obecním úřadem Černá v Pošumaví provedli poměrně detailní analýzu počtu rekreačních objektů a počtu rekreačních lůžek v jednotlivých typech ubytovacích zařízení.

Počet trvale žijících obyvatel a maximální počet osob, ubytovaných v rekreačních zařízeních, v jednotlivých odkanalizovaných lokalitách je uveden v následující tabulce.

Lokalita	Stálí obyvatelé	Počet rekreač. objektů	Počet rekreačních lůžek			Celkový počet osob
			Rekreač. objekty	Campy	Celkem	
Černá v Pošumaví	650	-	-	-	-	650
Kemp Olšina	-	-	-	600	600	600
Kemp Jihočeské auto	-	-	-	500	500	500
Jestřábí I, II, III	-	-	930	-	930	930
Apartmány Jestřábí	-	-	154	-	154	154
Apartmány pod obcí	-	-	288	-	288	288
Penziony	-	-	770	-	770	770
Celkem	650	-	2 142	1 100	3 242	3 892

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že na území zmiňovaných odkanalizovaných lokalit může při naplnění všech ubytovacích kapacit pobývat celkově až cca 3 240 rekreantů a 650 trvale žijících obyvatel. Za předpokladu, že průměrná sezónní obsazenost rekreačních objektů se bude pohybovat ve výši 90 % celkové lůžkové kapacity, bude v letním období žít na území obce v průměru 2 920 rekreantů a společně se stálými obyvateli tak lze předpokládat v letním období osídlení cca 3 600 osobami. V mimosezónním období, kdy provoz campů nepředpokládáme, bude při očekávané 30% obsazenosti zbývajících rekreačních objektů s celkovou lůžkovou kapacitou zhruba 2 140 lůžek pobývat na území obce zhruba 640 rekreantů, což spolu s trvale žijícími občany představuje zhruba 1 300 osob.

S ohledem na výrazně sezónní charakter osídlení lze předpokládat, že obsazenost rekreačních objektů bude v průběhu roku proměnlivá, čemuž odpovídá i proměnlivá produkce a látkové zatížení odpadních vod, jak bude uvedeno dále.

Dle údajů obecního úřadu bylo za rok 2022 hlášeno celkově 76 566 přenocovaných osob, což představuje v ročním průměru zhruba 210 přenocování za den. Bližší údaje za jednotlivé měsíce či pololetí nebyly úřadem poskytnuty.

6.1. Hydraulické zatížení

Obsahem následujícího oddílu je vyhodnocení množství dodávané pitné vody do odkanalizovaných oblastí a současného hydraulického zatížení ČOV.

Pitná voda

Jako hlavní zdroj pitné vody pro napájení veřejné vodovodní sítě v obci Černá v Pošumaví slouží podzemní voda, jímaná z vrtu VH – 1 Slavkovice. Další lokalitou, částečně odkanalizovanou na ČOV Černá v Pošumaví, je území Jestřábí/Bližná, které je zásobeno pitnou vodou z vrtů HJ 2, HJ 3 a pramenní jímky U Trkače. Toto území je převážně odkanalizováno na místní ČOV Bližná, avšak z jeho severní části v pásmu podél břehu Lipenského jezera je malá část odpadních vod odváděna na ČOV Černá v Pošumaví. Přesný podíl těchto vod není znám, avšak s ohledem na velikost odkanalizovaného území a jeho využití se jedná o relativně zanedbatelné množství. Kromě uvedených zdrojů hromadného zásobování pitnou vodou využívá ještě autokemp Jestřábí vlastní zdroj pitné vody (vrt HV 2) a dále rovněž malá část obyvatelstva obce využívá individuální zdroje vody, a to zejména v podobě klasických domovních studní. Množství vody odebrané z těchto zdrojů není měřeno a v porovnání s celkovým množstvím realizované pitné vody z vrtu VH – 1 Slavkovice je relativně zanedbatelné.

V následující tabulce jsou uvedeny roční hodnoty vyrobené (realizované) pitné vody z hlavního zdroje zásobování lokality Černá v Pošumaví (vrt VH – 1 Slavkovice) a fakturované pitné vody za období let 2020 – 2023. Údaje o množství fakturované pitné vody v roce 2023 nebyly v době zpracování studie ještě k dispozici.

Období	Voda realizovaná			Voda fakturovaná			Podíl ztrát
	m ³ /rok	m ³ /den	l/s	m ³ /rok	m ³ /den	l/s	%
2020	40 114	109,9	1,3	32 452	88,9	1,0	19,1
2021	38 352	105,1	1,2	31 074	85,1	1,0	19,0
2022	42 554	116,6	1,4	36 507	100,0	1,2	14,2
2023	38 700	106,0	1,2	31 422	86,1	1,0	18,8
Průměr	39 930	109,4	1,3	32 864	90,0	1,1	17,8

Z předcházející tabulky je patrné, že celkové roční množství realizované i fakturované pitné vody je v jednotlivých letech poměrně vyrovnané. Množství realizované pitné vody dosahuje zhruba 39 930 m³/rok, tj. cca 109,4 m³/den, množství fakturované vody pak 32 864 m³/rok, tj. cca 90,0 m³/den. Průměrný podíl ztrát ve vodovodní síti dosahoval zhruba 18 %.

Dle údajů provozovatele žije v lokalitě Černá v Pošumaví v současné době zhruba 650 trvale žijících obyvatel, připojených na veřejnou vodovodní síť. Průměrná potřeba pitné vody, vyjádřená z údajů o fakturované pitné vodě, připadající na 1 stálého obyvatele tak dosahuje zhruba 140 l/(os.den) a je poměrně výrazně ovlivněna potřebou vody v rekreačních objektech.

Při započtení výše uvedeného průměrného počtu přenocovaných rekreatů na úrovni cca 210 osob/den vychází průměrná specifická potřeba pitné vody na úrovni zhruba 106 l/(os.den), což je zcela evidentně blíže realitě.

Z doložených měsíčních hodnot množství realizované pitné vody vyplývá, že množství dodané vody v průběhu roku poměrně výrazně kolísá, což je dáno rekreačním charakterem dané lokality. Maxima dodané vody na úrovni přesahující 5 000 m³/měsíc, tj. cca 165 m³/den, byly během celého sledovaného období opakovaně zaznamenávány v červenci a srpnu, tedy v době očekávané maximální sezónní obsazenosti rekreačních objektů. Naopak nejnižší množství dodané vody, a to na úrovni 2 500 m³/měsíc, tj. cca 85 m³/den bylo zaznamenáno v prosinci, únoru a dubnu, kdy je obsazenost rekreačních objektů zcela evidentně nejnižší.

Odpadní voda

Na kanalizační síť v obci Černá v Pošumaví jsou v současné době přiváděny odpadní vody nejen ze samotné obce, ale i z četných rekreačních lokalit, nacházejících se v její blízkosti. V samotné obci žije v současné době dle údajů obecního úřadu zhruba 650 trvale žijících obyvatel. Dále jsou sem odváděny odpadní vody z přílehlých rekreačních zařízení rozličného charakteru o celkovém počtu cca 3 240 lůžek. Mimo to je malá část odpadních vod na ČOV dovážena prostřednictvím fekálních vozů. S ohledem na charakter lokality lze předpokládat, že maximální obsazenost lůžek bude dosahována v letním období (červen – září), kdy lze předpokládat naplnění až 90 % jejich celkové kapacity, což činí cca 2 900 osob, zatímco v zimním období (říjen – březen) lze uvažovat s obsazeností na úrovni pouze okolo 30 %, což odpovídá zhruba 1 000 ubytovaným osobám.

Jako měrný objekt množství vyčištěných odpadních vod slouží indukční průtokoměr, osazený na výtlačném potrubí mechanicky předčištěných vod na biologický stupeň čištění. Množství dovážených odpadních vod je separátně měřeno příslušným indukčním průtokoměrem, instalovaným na přípojném potrubí pro fekální vůz. Toto množství je zahrnuto v celkovém měřeném průtoku na biologickou linku ČOV. Množství odlehčovaných dešťových ve vstupní odlehčovací komoře ani na přepadu z dešťové zdrže po mechanickém předčištění měřeno není.

Průměrné roční hodnoty naměřených průtoků odpadních vod za sledované období jsou uvedeny v následující tabulce.

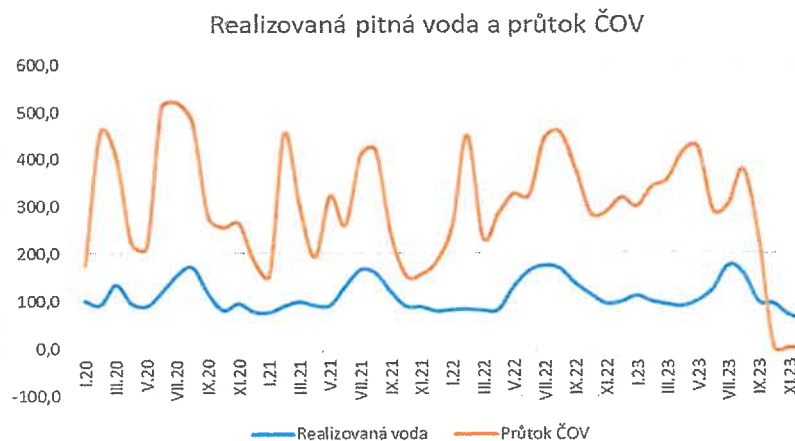
Období	Průměrný denní průtok ČOV včetně dovážených vod			
	m ³ /rok	m ³ /měsíc	m ³ /den	l/s
2020	120 188	10 016	328,4	3,8
2021	97 783	8 149	268,8	3,1
2022	122 528	10 211	335,7	3,9
2023	119 009	9 917	326,1	3,9
Průměr	114 877	9 573	316,7	3,7

Z doložených měsíčních záznamů je patrné poměrně značná fluktuace hodnot průtoků ČOV během sledovaného období.

Tento fenomén je zcela evidentně způsoben srážkovými událostmi a s tím souvisejícím výše již uváděným vysokým přítokem povrchových a balastních vod, jelikož množství dodané pitné vody do vodovodní sítě takové výkyvy zdaleka nevykazuje.

Na tomto místě je však potřeba ještě upozornit na skutečnost, že měřený průtok biologickou částí ČOV je do značné míry ovlivněn systémem čerpání odpadních vod a obsluhou nastaveným maximálním bezpečným průtokem biologickou linkou na úrovni 6 – 7 l/s. Je naprosto zřejmé, že okamžité aktuální průtoky a tedy i výkyvy v celkovém přítékajícím množství odpadních vod budou ještě výrazně vyšší, než je provozně vykazováno.

V následujícím grafu jsou pro porovnání přehledně uvedeny průběhy dodaného množství pitné vody do sítě ze zdroje Slavkovice a vykazovaného měřeného průtoky čistírnou odpadních vod za roky 2020 – 2023. Údaje jsou vyjádřeny v m³/den.



Z grafu je patrné poměrně pravidelné kolísání množství realizované pitné vody s maximy v měsících červen – srpen odpovídajícími období letní turistické sezóny doprovázené vyšší obsazeností rekreačních objektů a tím i vyšší potřebou pitné vody. Průtok čistírnou je změnami v množství dodané pitné vody ovlivněn pouze částečně, přičemž výrazně více se zde projevuje jeho kolísání v důsledku proměnlivé srážkové činnosti a souvisejícímu přítoku balastních vod. Maxima průtoky ČOV byla dosahována především v jarním období, v době tání sněhu a poté nahodile v letním období po přívalových deštích.

Z porovnání naměřených hodnot celkového průtoky ČOV a množství realizované, resp. fakturované pitné vody vyplývá, že na ČOV je přiváděn značný podíl balastních vod, jejichž hlavním zdrojem jsou výše již zmiňované původní úseky jednotné kanalizační sítě v centru obce Černá v Pošumaví.

Průměrný současný průtok ČOV včetně vod balastních a určitého podílu dešťových vod lze na základě výše uvedených údajů vyčíslit na zhruba 316,7 m³/den, tj. cca 3,7 l/s. Z porovnání uvedeného průměrného průtoky ČOV s množstvím fakturované pitné vody na úrovni okolo 1,1 l/s, lze odhadovat, že na ČOV přitéká odhadem v průměru cca 300 - 350 % balastních vod. Toto číslo však může být krátkodobě i

výrazně vyšší, neboť poměrně velké množství přitékajících odpadních vod je i po odeznění srážkových událostí po dobu i několika dní nadále odlehčováno.

Kromě odpadních vod, přitékající kanalizační sítí, jsou na ČOV zpracovávány i dovážené vody, jejichž množství je separátně měřeno za pomoci indukčního průtokoměru.

Naměřené provozní údaje jsou uvedeny v následující tabulce.

Období	Dovážené odpadní vody			
	Celkem m ³ /rok	Měsíční maxima m ³ /měsíc	Denní maxima m ³ /den	Roční průměr m ³ /den
2020	1 773	399	13,0	4,9
2021	1 887	415	13,4	5,2
2022	1 736	341	11,0	4,8
2023	1 670	386	12,5	4,6
Průměr	1 767	385	12,5	5,0

Z předchozí tabulky vyplývá, že průměrné roční množství dovážených vod se pohybuje na úrovni 1 800 m³/rok a představuje tak zhruba 1,6 % celkového průměrného ročního průtoku ČOV. V sezónním období dochází k nárůstu podílu dovážených vod na zhruba 4,0 %, což je vcelku zanedbatelné množství a rozhodující pro aktuální hydraulické zatížení ČOV je výše již několikrát zmiňovaný přísun balastních vod.

6.2. Látkové zatížení

Současné látkové zatížení čistírny bylo vyhodnoceno na základě poskytnutých provozních údajů a měření za období let 2020 – 2023. V každém sledovaném roce bylo provedeno 6 kontrolních rozborů, což představuje celkově 24 odběrů, prováděných dle předem naplánovaného harmonogramu provozovatele, a to každoročně 1 x v měsíci březnu, 2 x v červnu, 2 x v srpnu a 1 x v listopadu, tedy s vědomím snahy o zachycení převážné části sezónního zatížení.

Měření kvality přiváděné odpadní vody byla prováděna ve směsných vzorcích, slévaných ručně obsluhou ČOV, a to zejména v dopoledních hodinách. Vzorky surové vody jsou odebírány za pomoci fanky z lapáku písku, tedy po předchozím předčištění na strojních česlích a mohou být rovněž ovlivněny i přítomností dovážených vod, případně dešťových vod, pokud byl v předem naplánovaném dni odběru realizován dovoz odpadních vod na ČOV či mu předcházela nějaká srážková událost. Tyto uvedené skutečnosti významným způsobem snižují vypovídací hodnotu následně provedených laboratorních analýz. Z tohoto důvodu jsme provedli porovnání získaných hodnot látkového zatížení s předpokládaným aktuálním počtem osob žijících v daném období na území odkanalizované lokality.

Z jednotlivých realizovaných měření je patrná značná rozkolísanost, včetně zaznamenaných odlehlých a neúměrně vysokých hodnot. Obecně však lze říci, že

nejvyšší koncentrace přiváděného znečištění byly logicky dosahovány v období hlavní turistické sezóny, tedy v jednom ze srpnových rozborů a nejnižší hodnoty naopak v listopadu a březnu, ale není to zcela pravidlem a rozborů mohou být ovlivněny i jinými faktory, jako např. nesprávným odběrem vzorků, manipulací na kanalizační síti, čištěním čerpacích stanic, vývozem jímek či septiků, apod. Z uvedených důvodů je vypovídací schopnost provedených měření velmi nízká a výsledky níže provedeného vyhodnocení velmi diskutabilní.

Vyhodnocené údaje o naměřené kvalitě surových odpadních vod za období let 2020 - 2023 v hlavních chemických ukazatelích jsou obsahem následující tabulky. Do statistického vyhodnocení byla zahrnuta veškerá provozní měření, provedená ve sledovaném období, přestože je zcela evidentní, že některé hodnoty mohou být zcela odlehle a nereálné. Z vypočtených hodnot průměru a mediánu byly na základě znalosti výše uvedeného 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.

Parametr	Jednotka	CHSK _{Cr}	BSK ₅	NL	NH ₄ ⁺	Nc	Pc
Počet stanovení	-	24	24	24	24	8	24
Aritmetický průměr	mg/l	845	295	414	68,3	80,6	12,3
Medián	mg/l	581	215	270	46,5	54,5	8,4
Maximum	mg/l	3 190	1 370	1 900	220	200	32,0
Minimum	mg/l	117	44	40	15,0	27,0	2,3
Zatížení dle průměru	kg/d	267,6	93,4	131,2	21,6	25,5	3,9
Zatížení dle mediánu	kg/d	184,0	68,1	85,5	14,7	17,3	2,6
Počet EO dle průměru	EO	2 230	1 557	2 386	2 705	2 319	1 554
Počet EO dle mediánu	EO	1 533	1 135	1 555	1 841	1 569	1 058
Spec. produkce dle ČSN	g/(EO.d)	120	60	55	8	11	2,5

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že vyhodnocení exaktního látkového zatížení ČOV z naměřených hodnot kvality přiváděné odpadní vody je z důvodu značné rozkolísanosti velmi složité. I přes uvedené výkyvy v zatížení je však poměrově složení odpadních vod relativně standardní a nevykazuje žádné výraznější anomálie v porovnání s „normovým“ složením, a to včetně obsahu dusíkatých látek, který bývá oproti přisunu organického znečištění v obdobných rekreačních lokalitách výrazně vyšší.

Průměrné vypočtené roční zatížení ČOV organickými látkami za celé sledované období se dle hodnot mediánů pohybovalo na úrovni 1 140 EO dle BSK₅ a zhruba 1 530 EO dle CHSK_{Cr}, přičemž obdobných hodnot bylo dosahováno i u dalších

sledovaných parametrů včetně dusíkatého zatížení i fosforu, což nebývá zcela obvyklé.

V sezónním období, reprezentovaném především rozborů z června a srpna bylo dle provedených měření přiváděno na ČOV zatížení i více než dvojnásobné oproti výše uvedenému celoročnímu průměru.

Co se týče meziročního srovnání přiváděného zatížení, v roce 2020 bylo dle doložených rozborů průměrné zatížení ČOV oproti následujícím rokům výrazně nižší, což bylo zcela evidentně způsobeno tehdy probíhajícími opatřeními zamezujícími šíření nákazy virem Covid 19.

Pro ověření reálnosti výše vypočtené sezónní a mimosezónní produkce znečištění jsme provedli odvození předpokládaného zatížení ČOV na základě výše uvedených informací o počtu rekreačních lůžek a jejich očekávané obsazenosti. Dle údajů, uvedených na začátku této kapitoly, činí celková ubytovací kapacita v odkanalizované lokalitě cca 3 240 rekreačních lůžek. Za předpokladu jejich reálné obsazenosti na úrovni 90 % celkové kapacity by zde mohlo být ubytováno v sezónním období až cca 3 000 rekreatantů. Jelikož poměrně velký podíl rekreačních lůžek je v současné době tvořen kempy a jim obdobnými zařízeními, kde lze očekávat nižší úroveň vybavení, budeme v následující rozvaze uvažovat s průměrnou hodnotou specifické produkce znečištění na úrovni 0,8 EO/1 osoba. Látkové zatížení z těchto objektů se pak bude pohybovat zhruba okolo 2 400 EO. V lokalitě dále žije zhruba 650 stálých obyvatel, kde lze uvažovat s hodnotou látkového zatížení na úrovni 1 obyvatel = 1 EO, což tedy odpovídá produkci znečištění 650 EO.

Očekávané současné sezónní zatížení by tak za výše uvedených předpokladů mohlo dosahovat zhruba 3 000 EO – 3 100 EO s možnými nárazovými výkyvy, např. v době konání sportovních či kulturních akcí, až na úrovni 3 400 EO.

V mimosezónním období lze odhadovat obsazenost rekreačních objektů, vyjma kempů, jejichž provoz v tomto období neočekáváme, na úrovni 30 % jejich kapacity, což pro celkový počet zde dostupných lůžek (2 142 ks) představuje zhruba 640 osob. Za předpokladu, že 1 osoba v průměru vyprodukuje látkové zatížení odpovídající zhruba 0,8 EO, bude přiváděné znečištění z těchto objektů činit cca 510 EO. Společně se zatížením od stálých obyvatel obce na úrovni 650 EO by mohlo být na ČOV přiváděno v tomto období látkové zatížení, odpovídající zhruba 1 100 – 1 200 EO s možnými maximy v důsledku zvýšeného přílivu rekreatantů na úrovni 1 500 EO a naopak při nejnižší obsazenosti rekreačních zařízení s minimy i okolo 600 EO.

Pro přesnější exaktní stanovení aktuálního zatížení ČOV by bylo zapotřebí provést zevrubnější měrnou kampaň při aplikaci 24 hodinových směsných vzorků v sezónním a mimosezónním období za přesně definovaných provozních stavů a okolností při jejich odběru.

7. Množství a kvalita vyčištěných vod

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

7.1. Legislativní požadavky

Aktuálně platné nařízení vlády ČR č. 401/2015 v platném znění ukládá pro návrhovou velikost zdroje znečištění (3 350 EO) povinnost dodržet níže uvedené emisní standardy ukazatelů přípustného znečištění ve vyčištěných odpadních vodách. Velikost čistírny spadá dle citovaného nařízení vlády do velikostní kategorie 2001 – 10 000 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“ (mg/l)		„m“ (mg/l)	
	Emisní standard	„BAT“ limit	Emisní standard	„BAT“ limit
CHSK _{Cr}	120	70	170	120
BSK ₅	25	18	50	25
NL	30	20	60	30
N-NH ₄ ⁺	15	8	30	15
Nc	-	-	-	-
Pc	3	2	8	5

7.2. Stávající vodoprávní rozhodnutí

Množství a kvalita vypouštěných odpadních vod je v současné době upravována platným vodohospodářským povolením číslo jednací MUCK 17841/2013/OŽPZ/Ku ze dne 11. 4. 2013 s prodlouženou platností.

Recipientem vyčištěných vod je vodní tok Vltava, vodní dílo Lipno I, IDVT 10100335, ČHP 1-06-01-091, ř. km. 351,2.

Uvedeným rozhodnutím jsou aktuálně předepsány následující limity množství a kvality vyčištěné odpadní vody:

Množství odpadních vod

Průměr	Maximum	Měsíční maximum	Roční množství
5,1 l/s	21,0 l/s	22 000 m ³ /měsíc	160 000 m ³ /rok

Kvalita vyčištěných vod

Ukazatel	p	m	Bilanční hodnoty
	mg/l	mg/l	t/rok
CHSK _{Cr}	75	120	7,2
BSK ₅	20	30	1,6
NL	25	30	2,4
Ukazatel	průměr	m	Bilanční hodnoty
N-NH ₄ ⁺	12	20	1,28
Pc	1	3	0,16

Z porovnání obecně platných legislativních požadavků dle Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. s požadavky platného vodohospodářského povolení vyplývá, že hodnoty požadované vodohospodářským rozhodnutím byly vesměs stanoveny mezi hodnotami emisních standardů a limitů pro nejlepší dostupné technologie, pouze u parametru Pc jsou s ohledem na rekreační využití recipientu požadovány hodnoty výrazně přísnější. V souvislosti s Národním plánem povodí Labe (list opatření) lze navíc v budoucnu očekávat zpřísnění limitu Pc pro kategorii ČOV 2 001 – 10 000 EO na průměrnou roční hodnotu 0,7 mg/l a hodnotu m=2mg/l.

7.3. Současné množství a kvalita vyčištěných odpadních vod

Následující kapitola se zabývá vyhodnocením reálně dosahovaného množství a kvality vyčištěných odpadních vod a porovnáním provozních údajů s požadavky platného vodohospodářského rozhodnutí. Jako hodnotící období bylo obdobně jako v předchozím textu uvažováno časové období let 2020 – 2023.

Množství vyčištěných vod

Roční množství biologicky čištěných odpadních vod bylo statisticky vyhodnoceno v oddílu č. 6. 1. Celkový roční průtok v roce 2020 činil 120 188 m³/rok, v roce 2021 činil 97 783 m³/rok, v roce 2022 činil 122 528 m³/rok a v roce 2023 činil 119 009 m³/rok. Výše ročních průtoků tak nepřesahuje legislativně povolenou hodnotu 160 000 m³/rok. Maximální povolená měsíční hodnota 22 000 m³/měsíc nebyla ve sledovaném období nikdy překročena, přičemž maximální doložený měsíční průtok ČOV se pohyboval zhruba na polovičních hodnotách oproti výše uvedenému měsíčnímu limitu. Příčinou tohoto stavu je zcela evidentně výše již diskutované cílené omezování čerpaného množství odpadních vod na biologický stupeň čištění.

Kvalita vyčištěných vod

V následující tabulce jsou uvedeny základní statistické parametry souboru naměřených dat kvality vyčištěné odpadní vody v daném sledovaném období 2020 - 2023, dále je zde vypočteno bilanční vypouštění znečištění pro průměrný průtok za toto období a dosažená účinnost čištění v jednotlivých ukazatelích. Podbarvené ukazatele nejsou stávajícím vodohospodářským rozhodnutím limitovány a zde jsou uvedeny pouze pro úplnost.

Do statistického souboru byly zahrnuty veškeré poskytnuté rozbory, a to jak plánované provozní rozbory provozovatele, tak i kontrolní rozbory prováděné organizacemi České inspekce životního prostředí a Povodí Vltavy.

Ukazatel	Počet měření	Průměr	Medián	Max.	Min.	Bilance dle průměru	Účinnost dle průměru
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	t/rok	%
CHSK _{Cr}	54	17,9	17,5	27,0	8,0	2,07	97,9
BSK ₅	44	3,0	3,0	3,0	<3,0	0,35	99,0
NL	54	3,7	3,4	8,4	<2,0	0,43	99,1
N-NH ₄ ⁺	54	2,5	0,2	16,0	<0,5	0,29	96,3
N _c	22	13,4	14,0	22,0	5,0	1,55	83,4
P _c	54	0,6	0,4	2,0	0,2	0,07	94,9
Q roční	114 877 m ³ /rok						

Z předchozí tabulky vyplývá, že průměrná účinnost odstraňování všech sledovaných ukazatelů je setrvale vysoká a kvalita vyčištěných vod ve všech parametrech plní požadavky povolení k nakládání s vodami.

Za zmínku zde stojí velice uspokojivý průběh biologické nitrifikace, a to i v chladnějším období roku, kdy dle provozních záznamů klesají teploty odpadní vody i pod 5°C. Důvodem pro tuto skutečnost může být kromě nízkého přiváděného zatížení i poměrně vysoké dosahované provozní stáří kalu v zimním období, kdy z důvodu nemožnosti zpracování přebytečného kalu na souboru strojního odvodnění je prováděno odkalování ČOV pouze omezeně a v systému tak mohou přežívat i pomaleji se množící nitrifikační bakterie.

Na tomto místě je však potřeba opět zmínit výše již diskutovanou skutečnost, že na ČOV je setrvale přiváděn pouze omezený přítok odpadních vod v maximálním množství okolo 6 – 7 l/s, který je tak velmi hluboko pod její projektovanou i reálnou hydraulickou kapacitou.

7.4. Teplota aktivační směsi

Účinnost a rychlost biologických čistících procesů výrazným způsobem závisí na teplotě přiváděných odpadních vod a tedy teplotě aktivační směsi. Teplota výrazně ovlivňuje především procesy nitrifikace amoniakálního dusíku a je tudíž významným technologickým parametrem při návrhu, resp. posuzování technologické linky ČOV.

Teplota aktivační směsi je na ČOV Černá v Pošumaví systematicky denně sledována a zapisována do provozních výkazů. V chladnějším období roku jsou vesměs po dobu až 4 měsíců dosahovány teploty nižší než 8 °C a z toho po dobu zhruba 2 měsíců jsou teploty nižší než 6 °C. Jedná se zejména o měsíce únor – březen, kdy dochází k tání sněhu a na ČOV jsou v důsledku toho přiváděny velmi chladné povrchové vody. Letní teploty v měsících červenec – srpen se pohybují v rozmezí 17 – 18 °C, přičemž teploty 20 °C a vyšší nebyly prakticky nikdy zaznamenány. Provozní teploty odpadní vody jsou prakticky po celý rok relativně nízké, což je způsobeno jednak poměrně vysokou nadmořskou výškou předmětné lokality a také zcela evidentním vysokým nátokem chladných balastních vod.

Na základě uvedených poznatků lze uvažovat s níže specifikovaným teplotním profilem, který budeme používat při provádění technologických výpočtů, zaměřených na ověření reálné kapacity ČOV.

Teplota	Hodnota
Minimální	8 °C
Průměrná	12 °C
Maximální	20 °C

8. Ověření reálné kapacity ČOV ve stávajícím uspořádání

V následujícím textu je provedeno posouzení a ověření reálné hydraulické a látkové kapacity biologického stupně ČOV Černá v Pošumaví s ohledem na zajištění uspokojivého průběhu separace kalu v dosazovacích nádržích a dodržení podmínek pro celoroční průběh nitrifikačních procesů. Výpočet aktivačního procesu byl proveden dle pokynů v ČSN 75 6401 a běžných, praxí ověřených návrhových hodnot.

Celkové užité parametry nádrží biologického čištění jsou následující:

- selektorové nádrže	cca 58,1 m ³
- denitrifikační nádrže	cca 251,4 m ³
- nitrifikační nádrže	cca 528,9 m ³
- aktivační nádrže celkem	cca 838,4 m ³
- aktivační nádrže celkem bez započtení selektorů	cca 780,3 m ³

- dosazovací nádrže

celková užžitná plocha cca 75,0 m²

celkový užžitný objem cca 140,7 m³

8.1. Hydraulická kapacita biologické části ČOV

Hydraulická kapacita biologické linky ČOV je dána především dimenzí dosazovacích nádrží. Z těchto údajů vychází následující maximální hydraulické zatížení biologického stupně ČOV, pro které jsou dosazovací nádrže při zajištění potřebného recirkulačního poměru po delší dobu, řádově několika hodin, schopny správné funkce. Drobné úniky kalu, které lze při provozní sušině v aktivaci nad 4,0 kg/m³ při maximálním zatížení reálně očekávat, nezpůsobí navýšení odtokové koncentrace nerozpuštěných látek nad 25 mg/l, čímž nehrozí překročení limitu „m“ ani „p“ dle vydaného povolení k nakládání s vodami.

Doporučené hodnoty hydraulického zatížení a doby zdržení byly stanoveny na základě získaných a ověřených provozních zkušeností s ohledem na geometrický tvar a hloubku dosazovacích nádrží, očekávaný charakter separovaného aktivovaného kalu (potenciální možnost zvýšeného obsahu tukových látek, kalový index okolo 130 – 150 ml/g a provozování technologie chemického srážení fosforu) a reálnou návrhovou a provozní sušinu kalu v aktivaci.

Parametr	Celkový rozměr	Hlavní zatěžovací parametry	Doporučená provozní hodnota	Maximální hydraulické zatížení	
Celková užžitná plocha	75,0 m ²	hydraulické zatížení hladiny	m ³ /(m ² .h) 0,75	56,3 m ³ /h	15,6 l/s dle užžitné plochy
Celkový užžitný objem	140,7 m ³	doba zdržení	h 3,0	46,9 m ³ /h	13,0 l/s dle doby zdržení

Z uvedené tabulky je patrné, že dosazovací nádrže jsou schopny po dobu srážkových událostí v délce trvání okolo 2 - 3 hodin zpracovat hydraulické zatížení odpovídající zhruba průtoku na úrovni cca 15 l/s, zatímco projektová dokumentace uvádí hodnotu maximálního průtoku biologickou částí ČOV ve výši až 22,5 l/s a platné povolení k nakládání s vodami uvažuje s hodnotou maximálního dešťového průtoku ČOV na úrovni 21,0 l/s. Přestože návrh dosazovacích nádrží byl ve své době proveden dle ČSN 75 6401, jsou pro zpracování reálného hydraulického zatížení při současném způsobu provozu dimenzovány poněkud nedostatečně a uvedené maximální dešťové přítoky tak lze na ČOV přivádět pouze po velmi omezenou dobu, a to řádově několika desítek minut. S vědomím těchto skutečností byla v rámci zpracování projektové dokumentace firmy EKOEKO z roku 2019 navržena mimo jiné úprava systému čerpání vratného kalu využitím ponorných čerpadel s možností optimalizace množství čerpaného vratného kalu s vazbou na aktuální průtok ČOV, která však nebyla realizována.

8.2. Látková kapacita biologické části ČOV

V následující kapitole je provedeno ověření reálné látkové kapacity ČOV pro různé hodnoty provozní teploty aktivační směsi a sušiny aktivovaného kalu a výsledky jsou porovnány s návrhovým projekčním zatížením ČOV.

Metodika výpočtu je založena na posouzení zajištění potřebného oxického stáří kalu v systému pro průběh nitrifikace v souladu s požadavky ČSN 75 6401 pro předpokládané současné složení odpadních vod. Ve výpočtech byla zohledněna i produkce chemického kalu, který zde vzniká aplikací technologie chemického srážení fosforu.

Aktivita mikroorganismů aktivovaného kalu, zodpovědných za průběh procesu biologického čištění je do značné míry závislá na teplotě aktivační směsi, resp. přiváděné odpadní vody. V tomto ohledu nejcitlivěji na teplotní změny reagují nitrifikační bakterie, zodpovědné za biologickou oxidaci amoniakálního dusíku na jeho oxidované formy. Z tohoto důvodu byla reálná kapacita ČOV posouzena právě z hlediska zajištění průběhu nitrifikace v chladnějším období roku.

Výpočet reálné kapacity ČOV je modelově proveden dle ČSN 75 6401 pro výše uvedenou minimální návrhovou teplotu aktivační směsi na úrovni 8°C a návrhovou provozní sušinu v aktivaci ve výši 3,5 kg/m³, 4,0 kg/m³ a 4,5 kg/m³, jelikož s ohledem na dimenzi dosazovacích nádrží držení vyšší provozní sušiny kalu v systému dlouhodobě nedoporučujeme.

Na základě známého celkového užitého objemu nitrifikačních sekcí a zvolené sušiny kalu byla vypočtena celková oxická zásoba aktivovaného kalu v systému. Z této hodnoty byla s využitím uvedeného stáří kalu vypočtena teoretická celková produkce kalu, která po odečtení očekávané produkce chemického kalu představuje produkci samotného biologického kalu. Z hodnoty produkce biologického kalu bylo dále odvozeno odpovídající vstupní látkové zatížení dle BSK₅ a následně dle EO. Ve výpočtech je uvažováno se složením odpadních vod v souladu s hodnotami uváděnými v ČSN 75 6401, jelikož získané provozní údaje považujeme za nevěrohodné, jak již bylo výše uvedeno. Přestože naměřené provozní teploty aktivační směsi byly i nižší než uváděná minimální hodnota, budeme přesto ve výpočtech uvažovat s min. teplotou 8°C, jelikož teplotní minima byla vesměs kratšího trvání v délce odpovídající zhruba reálnému stáří kalu v systému, dosahovanému v mimosezónním období.

Výpočet reálné zimní kapacity je proveden pro variantu provzdušňování pouze nitrifikačních nádrží a pro variantu aerace veškerého objemu aktivace, tedy nitrifikace i denitrifikace dodatečnou instalací aeračního systému do nádrží denitrifikace.

Vypočtené parametry jsou přehledně uspořádány do následující tabulky.

Technologický parametr aktivace – aerace pouze nitrifikace	Teplota aktivací směsi		
	8°C	8°C	8°C
Sušina aktivovaného kalu v aktivaci	3,5 kg/m ³	4,0 kg/m ³	4,5 kg/m ³
Celkový objem nitrifikačních sekcí	528,9 m ³	528,9 m ³	528,9 m ³
Oxická zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	1 851 kg	2 116 kg	2 380 kg
Potřebné min. oxické stáří kalu dle ČSN 75 6401 pro danou teplotu	12,7 d	12,7 d	12,7 d
Návrhové oxické stáří kalu - rezerva cca 18 % oproti ČSN 75 6401	15,0 d	15,0 d	15,0 d
Celková produkce sušiny kalu vč. chemického kalu	123,4 kg/d	141,0 kg/d	158,7 kg/d
Vypočtená orientační průměrná produkce chemického kalu	15,0 kg/d	15,0 kg/d	15,0 kg/d
Očekávaná produkce biologického kalu	108,4 kg/d	126,0 kg/d	143,7 kg/d
Koeficient produkce kalu	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg
Odpovídající látkové zatížení dle BSK ₅	123,9 kg/d	144,0 kg/d	164,2 kg/d
Odpovídající reálná kapacita ČOV	2 065 EO	2 400 EO	2 737 EO

Z tabulky je patrné, že reálná kapacita ČOV, zajišťující průběh nitrifikačních procesů v chladném období roku, se při současném technologickém uspořádání biologické linky ČOV, normovém složení přiváděné odpadní vody a provozně reálných hodnotách sušiny aktivovaného kalu 3,5 kg/m³ – 4,5 kg/m³ pohybuje na úrovni 2 000 - 2 700 EO a **při projektu udávané návrhové sušině 4,0 kg/m³ činí cca 2 400 EO.**

Citelného navýšení kapacity ČOV v zimním období lze docílit dále doporučeným doplněním aeračního systému i do všech sekcí denitrifikace a jejich provozem v oxických podmínkách, čímž by došlo ke zvýšení oxické zásoby kalu a tím i látkové kapacity ČOV o zhruba 40 - 50 % oproti výše uvedeným hodnotám.

Výpočet reálné kapacity ČOV po provedení těchto úprav je shrnut v následující tabulce.

Technologický parametr aktivace – aerace celé aktivace	Teplota aktivací směsi		
	8°C	8°C	8°C
Sušina aktivovaného kalu v aktivaci	3,5 kg/m ³	4,0 kg/m ³	4,5 kg/m ³
Celkový objem arovaných sekcí	780,3 m ³	780,3 m ³	780,3 m ³
Oxická zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	2 731 kg	3 121 kg	3 511 kg
Potřebné min. oxické stáří kalu dle ČSN 75 6401 pro danou teplotu	12,7 d	12,7 d	12,7 d
Návrhové oxické stáří kalu - rezerva cca 18 % oproti ČSN 75 6401	15,0 d	15,0 d	15,0 d
Celková produkce sušiny kalu vč. chemického kalu	182,1 kg/d	208,1 kg/d	234,1 kg/d
Vypočtená orientační průměrná produkce chemického kalu	15,0 kg/d	15,0 kg/d	15,0 kg/d
Očekávaná produkce biologického kalu	167,1 kg/d	193,1 kg/d	219,1 kg/d
Koeficient produkce kalu	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg
Odpovídající látkové zatížení dle BSK ₅	190,9 kg/d	220,7 kg/d	250,4 kg/d
Odpovídající reálná kapacita ČOV	3 181 EO	3 678 EO	4 173 EO

Reálná zimní kapacita ČOV by se tak při shodných provozních parametrech jako v předchozí tabulce a reálné provozní sušině v rozmezí 3,5 kg/m³ – 4,5 kg/m³ pohybovala na úrovni **3 200 EO – 4 200 EO v závislosti na aktuální koncentraci sušiny kalu v aktivaci.**

Co se týče kapacity ČOV v teplejším období roku, lze ve výpočtech uvažovat s průměrnou dosahovanou teplotou na úrovni 15 °C a tomu odpovídajícímu potřebnému oxickému stáří kalu a mírně nižší provozní sušinou na úrovni 3,0 kg/m³ - 4,0 kg/m³.

Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Technologický parametr aktivace	Teplota aktivací směsi		
	15°C	15°C	15°C
Sušina aktivovaného kalu v aktivaci	3,0 kg/m ³	3,5 kg/m ³	4,0 kg/m ³
Celkový objem nitrifikačních sekcí	528,9 m ³	528,9 m ³	528,9 m ³
Oxická zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	1 586 kg	1 851 kg	2 116 kg
Potřebné min. oxické stáří kalu dle ČSN 75 6401 pro danou teplotu	6,4 d	6,4 d	6,4 d

Návrhové oxické stáří kalu - rezerva 18 % oproti ČSN 75 6401	7,6 d	7,6 d	7,6 d
Celková produkce sušiny kalu vč. chemického kalu	208,6 kg/d	243,6 kg/d	278,4 kg/d
Vypočtená orientační průměrná produkce chemického kalu	15,0 kg/d	15,0 kg/d	15,0 kg/d
Očekávaná produkce biologického kalu	193,6 kg/d	228,6 kg/d	263,4 kg/d
Koeficient produkce kalu	0,847 kg/kg	0,847 kg/kg	0,847 kg/kg
Odpovídající látkové zatížení dle BSK ₅	228,6 kg/d	269,9 kg/d	311,0 kg/d
Odpovídající reálná kapacita ČOV	3 810 EO	4 498 EO	5 183 EO

Z výše uvedené tabulky je patrné, že reálná kapacita ČOV při teplotě okolo 15 °C se v závislosti na aktuální hodnotě sušiny kalu pohybuje **v rozmezí 3 800 – 5 200 EO**. Při provozní sušině okolo 4,0 kg/m³, uváděné v projektové dokumentaci jakožto návrhová, činí látková kapacita ČOV cca 5 200 EO, což představuje navýšení oproti projektované hodnotě 3 350 EO o cca 1 800 EO. Zásadní podmínkou pro zpracování výše uvedeného zatížení je však zajištění přísunu potřebného množství dodávaného vzduchu, tedy dostatečná kapacita aeračního systému a zdrojů vzduchu, včetně garance optimálního systému jeho dodávky do jednotlivých linek, účinné regulace dodávaného množství vzduchu dle aktuálního požadavku čistícího procesu a v neposlední řadě i optimalizace čerpaného množství odpadních vod na biologickou linku ČOV a recirkulačních poměrů množství čerpaného vratného kalu, jak bude popsáno dále.

8.3. Dimenze aeračního systému a zdrojů vzduchu

Dle dostupných a ověřených podkladů jsou na ČOV nainstalovány celkem 4 ks provozních dmychadel, a to dvě menší dmychadla, každé s výkonem cca 280 m³/h a dvě novější větší dmychadla, každé o výkonu 480 m³/h. Větší zdroje vzduchu jsou při vzájemném souběhu schopny dodat do systému celkově cca 960 m³/h vzduchu.

V nitrifikačních nádržích je osazen aerační systém, s celkem 132 ks aeračních elementů REHAU o délce 1 m. Dle doporučení výrobce systému se optimální dlouhodobé zatížení elementu nachází v rozmezí 3 – 8 m³/h vzduchu na element o délce 1 m. Celkové maximální množství vzduchu, jež je systém za těchto podmínek schopen převést, činí cca 1 060 m³/h. Pro případný souběh obou větších dmychadel je dimenze aeračního systému zcela dostačující a zatížení elementu se bude za těchto podmínek pohybovat na hodnotě okolo 7,3 m³/h, jež se nachází ve výrobcem doporučeném intervalu zatížení. Dimenze aeračního systému je tedy pro souběh obou větších dmychadel odpovídající.

V dalších výpočtech budeme uvažovat s maximálním množstvím dodávaného vzduchu do nitrifikačních nádrží na úrovni 960 m³/h.

Metodika posouzení vychází z přepočtu výše uvedeného množství dodávaného vzduchu při souběhu obou dmychadel na hodnotu standardní oxygenační kapacity

dle pokynů v TNV pro systémy s nitrifikací a následného přepočtu na vstupní látkové zatížení ČOV dle BSK₅. Výpočet byl proveden pro teplejší období s průměrnou teplotou aktivační směsi 15°C pro běžně používané parametry (tlak 0,1013 MPa, koeficient $\alpha = 0,70$, účinnost využití kyslíku 5,8 – 6,0 %/m, hloubku ponoru aeračních elementů 4,1 m a nadmořskou výšku cca 725 m n. m.).

Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce.

Technologický parametr aerace	Hodnota
Množství dodávaného vzduchu	960 m ³ /h
Celkový počet elementů v nádržích nitrifikace	132 ks
Zatížení 1 elementu	7,3 m ³ /(ks.h)
Teplota aktivační směsi	20°C
Zbytková koncentrace kyslíku	1,5 mg/l
Celková účinnost využití kyslíku	23,8 %
Vypočtená oxygenační kapacita	1 534 kg/d
Odpovídající vstupní zatížení ČOV v EO ₆₀	5 700 EO ₆₀

Z předcházející tabulky vyplývá, že kapacita zdrojů vzduchu a aeračního systému je schopna pro výše specifikované provozní parametry při teplotě aktivační směsi 20°C dodat množství vzduchu, odpovídající vstupnímu zatížení ČOV na úrovni cca 5 700 EO₆₀, což prakticky odpovídá výše uvedené reálné látkové kapacitě ČOV v teplejším období roku. Podmínkou pro zajištění této kapacity je zajištění výše již zmiňované rovnoměrné distribuce vzduchu do všech linek biologického čištění.

8.4. Zhodnocení současné reálné kapacity ČOV

V následujícím oddílu je provedeno orientační zhodnocení současné hydraulické a látkové kapacity ČOV Černá v Pošumaví v kontextu s výše uváděným očekávaným aktuálním zatížením ČOV v sezónním a mimo sezónním období.

Reálná maximální hydraulická kapacita biologické linky ČOV dosahuje zhruba 15 l/s. Průměrný celoroční průtok ČOV činí cca 3,7 l/s a množství realizované pitné vody cca 1,3 l/s. V kontextu s těmito hodnotami se hydraulická kapacita jeví jako dostačující, nicméně velkým problémem zde je zmiňovaný aktuální vysoký přísun balastních vod, které výrazně snižují volnou disponibilní hydraulickou kapacitu ČOV. V tomto ohledu je potřeba se začít zabývat především technickým stavem kanalizační sítě v centrální části obce, provést potřebné kamerové zkoušky a dle jejich výsledků naplánovat a zahájit potřebné opravy kritických úseků kanalizačních sběračů. Ve výhledovém období by tak mělo postupnými opravami kanalizační sítě docházet ke snižování přítoku balastních vod, což bude mít jednoznačně pozitivní vliv na chod celé ČOV a mimo jiné vytvoří i lepší podmínky pro připojení dalších zdrojů znečištění a zlepšení nakládání s dešťovými vodami.

Reálná látková kapacita ČOV výrazným způsobem závisí na provozních podmínkách čistícího procesu, zejména pak na aktuální teplotě přiváděných odpadních vod.

Dle výše provedených technologických výpočtů disponuje ČOV ve stávajícím uspořádání v zimním období látkovou kapacitou na úrovni zhruba 2 400 EO při udržení provozní sušiny kalu na úrovni projektem uvažované hodnoty 4,0 kg/m³. Odhadované současné mimosezónní přiváděné zatížení v zimním období bylo na základě znalosti počtu trvale žijících obyvatel a předpokládané obsazenosti rekreačních objektů na úrovni 30 % jejich nominální kapacity odhadováno na cca 1 100 EO s možnými maximy do cca 1 500 EO, jako např. o Vánočních svátcích, na Silvestra či za optimálních místních sněhových podmínek. Biologická linka ČOV v současném uspořádání při optimálním nastavení technologických parametrů čištění tak v zimním období teoreticky disponuje oproti očekávanému současnému zatížení volnou kapacitní rezervou na úrovni cca 1 000 EO.

Pro letní období byla reálná látková kapacita ČOV, při projektem doporučené sušině kalu na úrovni 4,0 kg/m³, stanovena na cca 5 200 EO. Současné přiváděné sezónní zatížení lze odhadovat ve výši 3 000 EO s možnými špičkami dosahujícími až 3 500 EO. Z tohoto pohledu ČOV ještě teoreticky disponuje volnou látkovou kapacitou na úrovni cca 1 500 EO. Podmínkou pro naplnění této kapacity je výše již zmiňovaná dostatečná dimenze aeračního systému a zdrojů vzduchu, včetně systému jeho oddělené regulace a řízené dodávky do jednotlivých linek a v neposlední řadě i úprava systému vstupního čerpání odpadních vod.

Z uvedených skutečností, za předpokladu platnosti výše odhadovaného počtu připojených rekreačních lůžek a jejich obsazenosti, vyplývá, že kapacita stávající ČOV by měla být pro zpracování současného hydraulického a látkového zatížení zatím dostačující, což koneckonců potvrzují i prováděné analýzy dosahované kvality vyčištěných odpadních vod.

Ve výše uvedených rozvahách není kalkulováno se zatížením, obsaženým v dovážených odpadních vodách a kalech, jejichž původ a složení není nikterak monitorováno a provozně je měřeno pouze jejich dovážené množství. V případě sezónního dovozu 3 fekálních vozů denně, tj. cca 36 m³/den odpadních vod o modelové koncentraci 500 mg/l BSK₅ bude na ČOV tímto způsobem přivedeno zatížení zhruba 18 kg/d BSK₅, tj. cca 300 EO, což nepředstavuje při optimálním využití akumulační kapacity vstupní čerpací stanice žádný zásadnější problém. Ten však může způsobit nárazové přivezení většího množství vyhnílého kalu ze septiků či průtočných jímek s vysokým obsahem amoniakálního dusíku, který při nevhodném dávkování může způsobit krátkodobý deficit koncentrace rozpuštěného kyslíku a vyvolat známky látkového přetížení ČOV.

Na tomto místě je však potřeba opět upozornit na tu skutečnost, že současné očekávané zatížení ČOV bylo z důvodu absence relevantních provozních měření stanoveno pouze hrubým odhadem na základě provedené rozvahy ohledně možného počtu připojených osob na ČOV z dostupných údajů o počtu, charakteru a kapacitě rekreačních objektů, odkud dominantně, a to především v sezónním období roku, toto zatížení pochází.

S ohledem na exaktní stanovení reálného přiváděného zatížení na ČOV doporučujeme provádět důsledný provozní monitoring kvality přiváděné odpadní vody za pomoci 24h slévaných vzorků s optimální četností v sezónním období min. 2 x měsíčně za vyloučení nestandardních provozních stavů na kanalizační síti i na samotné ČOV, a to včetně víkendů, státních svátků či období konání případných větších sportovních, kulturních či jiných akcí.

9. Očekávaný rozvoj území a výhledové zatížení ČOV

V následujícím oddílu jsou uvedeny očekávané výhledové záměry rozvoje obce Černá v Pošumaví, včetně plánovaného připojení dalších okolních lokalit na tuto ČOV.

Jako podklad pro zpracování níže uvedených bilancí byl použit aktuální územní plán obce Černá v Pošumaví, vypracovaný firmou Projektový ateliér AD, s.r.o. České Budějovice a dále především údaje poskytnuté obecním úřadem, na základě nichž byl proveden odhad počtu nově připojených osob na kanalizační síť a s tím související nárůst očekávaného výhledového zatížení ČOV.

Očekávané celkové výhledové navýšení počtu osob, připojených na kanalizaci, bylo na základě poskytnutých podkladů metodicky rozděleno do dvou základních, vzájemně navazujících etap. V první etapě je uvažováno s připojením stávajících, dosud neodkanalizovaných lokalit na stokovou síť obce Černá v Pošumaví a přivedení těchto vod na centrální ČOV. Druhá etapa pak dále zahrnuje nárůst znečištění, plynoucí z realizace plánované výhledové výstavby v katastrálním území Černá v Pošumaví dle dodaných podkladů obecního úřadu.

9.1. První etapa

V první etapě je uvažováno s připojením dnes již existujících objektů pro trvalé bydlení a rekreačních zařízení na stokovou síť obce Černá v Pošumaví. U rekreačních objektů pro individuální rekreaci uvažujeme s jejich obyváním čtyřmi osobami.

Celkový očekávaný počet připojených osob na kanalizační síť je shrnut v následujícím přehledu:

Lokalita	Stálí obyvatelé	Počet rekreač. objektů	Počet rekreačních lůžek				Celkový počet osob
			Rekr. objekty	Hotely	Campy	Celkem	
Černá v Pošumaví	650	-	-	-	-	-	650
Kemp Olšina	-	-	-	-	600	600	600
Kemp Jihočeské auto	-	-	-	-	500	500	500
Jestřábí I, II, III	-	-	930	-	-	930	930
Apartmány Jestřábí	-	-	154	-	-	154	154
Apartmány pod obcí	-	-	288	-	-	288	288

Penziony	-	-	770	-	-	770	770
Mokrá	28	16	64	-	-	64	92
Pod Baštýřem	-	26	104	-	-	104	104
Radslav	-	253	1 012	96	85	1 193	1 193
Celkem první etapa	678	295	3 322	96	1 185	4 603	5 281
Celkem současnost	650	-	2 142	-	1 100	3 242	3 892
Nárůst v první etapě	28	-	-	96	85	1 361	1 389

Z předchozí tabulky vyplývá, že připojením stávajících neodkanalizovaných lokalit budou na centrální ČOV přiváděny odpadní vody od celkového počtu cca 5 300 osob, z čehož zhruba 4 600 osob tvoří rekreanti, ubytovaní v různých typech rekreačních zařízení, a cca 680 osob s trvalým pobytem. Oproti současnému stavu toto představuje celkový nárůst počtu připojených trvale žijících obyvatel o cca 30 osob a počtu rekreačních lůžek o cca 1 400 ks.

Za předpokladu výše uváděné sezónní obsazenosti rekreačních objektů na úrovni 90 % a mimosezónní obsazenosti na úrovni 30 % celkové lůžkové kapacity může v sezónním období pobývat na odkanalizovaném území zhruba 4 140 rekreantů a v zimním období, kdy nepředpokládáme provoz campů, to bude okolo 1 050 rekreantů. Společně s trvalými obyvateli obce tak budou na ČOV v sezónním období přiváděny v průměru odpadní vody od zhruba 4 820 osob a v mimosezónním období od cca 1 700 osob.

Oproti současnému stavu představuje naplnění předpokladů první etapy rozvoje nárůst počtu připojených obyvatel na ČOV v sezónním období o cca 1 200 osob a v mimosezónním období o cca 400 osob.

9.2. Druhá etapa

Druhá etapa navýšení přiváděného zatížení na ČOV představuje rozvoj obce a jejího okolí v souladu s platným územním plánem a informacemi zastupitelů obce.

Plánovaný rozvoj jednotlivých lokalit na odkanalizovaném území spolu s odhadovaným počtem osob a aktuálním stavem jejich naplnění je shrnut v následujícím přehledu. Označení jednotlivých rozvojových ploch a počty jednotlivých stavebních pozemků vycházejí z podkladů dodaných obecním úřadem. V bilancích počtu obyvatel vycházíme z předpokladu, že jeden objekt pro trvalé bydlení či rekreaci bude obýván v průměru čtyřmi osobami.

Oblast	Název a účel využití	Aktuální stav	Počet objektů	Odhadovaný počet osob
Mokrá	Rodinné domy	Územní plán	18	72
	Rodinné domy	Územní plán	62	248
Černá v Pošumaví	Rodinné domy	Územní studie	17	68
	„Nad Rybníkem“ - rodinné domy	Územní studie	43	172
	„Malé Lipno“ – rodinné domy	Regulační plán	87	348
	Bytový dům	Územní studie	12	48
	Polyfunkční dům	Územní plán	-	100
Lipno Lake Resort	Apartmány	Vydáno ÚR	40	160
	Hotel Racek	Vydáno ÚR	-	500
	Rodinné domy	Územní studie	58	232
	Apartmány	Územní studie	18	72
Jestřábí	Byty	Regulační plán	4	16
	Apartmány Hotel Bohemia	Regulační plán	80	320
Radslav	Apartmány	Regulační plán	188	752
	Ostatní ubytování	Regulační plán	-	800
SUMA	-	-	-	3 908

Z předcházející tabulky vyplývá, že v případě naplnění všech předpokladů územního plánu a vizí obecního úřadu, může dojít k nárůstu počtu obyvatel a rekreatů v důsledku rozvoje dané lokality až o cca 3 900 osob s odkanalizováním na ČOV Černá v Pošumaví. S ohledem na možné nepřesnosti a nejistoty při stanovení osídlení rozvojových ploch budeme s mírnou rezervou uvažovat s možným maximálním počtem až 4 000 nově připojených osob. Časový horizont a posloupnost realizace uvedených záměrů není v tento okamžik známa.

Celkový očekávaný cílový počet připojených osob na kanalizační síť po připojení stávajících neodkanalizovaných lokalit a kompletního naplnění výhledových záměrů rozvoje obce a jejího okolí je shrnut v následujícím přehledu:

Lokalita	Stálí obyvatelé	Počet rekreač. objektů	Počet rekreačních lůžek				Celkový počet osob
			Rekr. objekty	Hotely	Campy	Celkem	
Černá v Pošumaví	1 386						1 386
Kemp Olšina					600	600	600
Kemp Jihočeské auto					500	500	500
Jestřábí I, II, III	16		1 250			1 250	1 266
Apartmány Jestřábí			154			154	154
Apartmány pod obcí			288			288	288
Penziony			770			770	770
Mokrá	348	16	64			64	412
Pod Baštýřem		26	104			104	104
Lipno Lake Resort	232	18	72	660		732	964
Radslav		441	1 764	896	85	2 745	2 745
Celkem druhá etapa	1 982	501	4 466	1 556	1 185	7 207	9 189
Celkem současnost	650		2 142		1 100	3 242	3 892
Nárůst v druhé etapě	1 332	501	2 324	1 556	85	3 965	5 297

Z předchozí tabulky vyplývá, že ve výhledovém období, tj. po napojení současných neodkanalizovaných lokalit a po kompletní realizaci veškerých výhledových záměrů jejich rozvoje a plné obsazenosti všech ubytovacích kapacit mohou být na centrální čistírnu odpadních vod přiváděny odpadní vody od zhruba 1 980 stálých obyvatel a cca 7 200 rekreačních lůžek, tj. celkově od cca 9 200 osob.

Oproti současnému stavu toto představuje celkový nárůst počtu připojených trvale žijících obyvatel o cca 1 330 osob a počtu rekreačních lůžek o cca 5 300 ks.

Za předpokladu výše uváděné sezónní obsazenosti rekreačních objektů na úrovni 90 % a mimosezónní obsazenosti okolo 30 % celkové lůžkové kapacity může v sezónním období žít na odkanalizovaném území zhruba 6 490 rekreantů a v zimním období, kdy nepředpokládáme provoz campů, to bude okolo 1 800 rekreantů.

Společně s trvalými obyvateli obce, čítající cca 1980 osob, tak mohou být na ČOV v sezónním období přiváděny v průměru odpadní vody od zhruba 8 500 osob a v mimosezónním období od cca 3 800 osob.

9.3. Shrnutí očekávaného počtu obyvatel

S ohledem na poměrně značnou obsáhlost výše uvedených bilancí očekávaného počtu připojených trvale žijících obyvatel a rekreatantů v jednotlivých etapách rozvoje lokality uvádíme na tomto místě přehledné shrnutí získaných poznatků a bilancí.

Ve sloupci „Počet rekreatantů“ je uvažováno se sezónní obsazeností všech rekreačních lůžek na úrovni 90 % celkové lůžkové kapacity a v mimosezónním období ve výši 30 % celkové lůžkové kapacity, vyjma lůžek v kempech, jejichž provoz v tomto období nepředpokládáme.

V posledních dvou řádcích tabulky je vyčíslen orientační nárůst znečištění v jednotlivých etapách rozvoje lokality ve srovnání se současným stavem.

Výsledné hodnoty o celkovém očekávaném počtu připojených osob jsou s ohledem na poměrně velkou nejistotu výše provedených odhadů patřičně zaokrouhleny.

Období	Stálí obyvatelé	Rekreační lůžka celkem	Počet rekreatantů		Počet osob celkem	
			V sezóně	Mimo sezónu	V sezóně	Mimo sezónu
Současnost	650	3 240	2 920	640	3 600	1 300
První etapa	680	4 600	4 140	1 050	4 800	1 700
Druhá etapa	1 980	7 200	6 500	1 800	8 500	3 800
Nárůst v 1. etapě	30	1 360	1 220	410	1 200	400
Nárůst v 2. etapě	1 330	3 960	3 580	1 160	4 900	2 500

9.4. Výhledové hydraulické zatížení

V následujícím textu je proveden odhad očekávaného navýšení průměrného denního průtoku ČOV v důsledku připojení nových zdrojů znečištění. Předpokládáme, že všechny nově připojené stávající lokality a rozvojová území budou odkanalizovány novou oddílnou splaškovou sítí, která nebude zdrojem dalšího přísunu dešťových či balastních vod.

Současný průtok ČOV je výrazně ovlivňován výše již diskutovaným vysokým a proměnlivým podílem balastních vod, který, pokud nebudou provedeny náležitě úpravy kanalizační sítě, zůstane i nadále zachován. Z tohoto důvodu se zde

omezíme pouze na vyčíslení nárůstu průměrného denního průtoku ČOV splaškovými vodami v důsledku připojení nových zdrojů znečištění v první a druhé etapě rozvoje.

V bilancích budeme pro jednoduchost uvažovat s hodnotami specifické produkce odpadních vod na úrovni 100 l/(os.den), a to jak pro trvale žijící obyvatele, tak i pro návštěvníky rekreačních zařízení.

Z výše provedených bilancí vyplývá, že ve v první etapě rozvoje lokality může být na ČOV Černá v Pošumaví nově připojeno v sezónním období celkově až 1 200 osob. Za předpokladu, že specifická produkce odpadních vod bude, obdobně jako v současnosti, činit v průměru cca 100 l/(os.den), dojde k navýšení průměrného bezdeštného sezónního denního přítoku na ČOV o cca 120 m³/den, tj. cca o 1,4 l/s.

V druhé etapě rozvoje lokality by mohlo být oproti současnému stavu připojeno na ČOV v sezónním období o zhruba 4 900 osob více. Za předpokladu platnosti výše uváděné hodnoty specifické produkce odpadních vod na úrovni 100 l/(os.den) by tento nárůst znamenal navýšení průměrného sezónního denního průtoku o cca 490 m³/den, což odpovídá zhruba nárůstu o 5,7 l/s.

9.5. Výhledové látkové zatížení

Připojením nově odkanalizovaných území dojde rovněž k navýšení látkového zatížení ČOV.

V dalších bilancích budeme uvažovat, že jeden stálý obyvatel vyprodukuje v průměru látkové zatížení, odpovídající zhruba látkovému ekvivalentu 1 EO, zahrnujícím rovněž občanskou vybavenost obce v podobě obchodů, škol, pohostinství a dalších podobných institucí.

U rekreačních objektů, jejichž úroveň poskytovaných služeb a s tím související technické vybavení bude velmi rozdílné, a to od běžných ubytovacích zařízení, kempů, až po luxusní apartmány budeme souhrnně uvažovat s průměrnou produkcí látkového zatížení na úrovni 1 osoba = 0,9 EO. V bilancích dále kalkulujeme s průměrnou 90% sezónní a průměrnou 30% mimo sezónní obsazeností všech rekreačních zařízení.

Odhadované výhledové látkové zatížení přiváděných odpadních vod pro první a druhou etapu rozvoje je uvedeno v následujících tabulkách.

S ohledem na charakter nově odkanalizovaných lokalit předpokládáme, že výhledové poměrové složení odpadních vod bude obdobné jako je tomu v současnosti a odpadní vody budou i nadále odpovídat běžným splaškovým či komunálním vodám s „normovým“ zastoupením jednotlivých sledovaných ukazatelů.

První etapa

Zdroj znečištění	Počet osob		Přepočítání zatížení osoba/EO	Produkce znečištění	
	V sezóně	Mimo sezónu		V sezóně	Mimo sezónu
Stálí obyvatelé	680	680	1 osoba = 1,0 EO	680	680
Rekreanti celkem	4 140	1 050	1 osoba = 0,9 EO	3 730	950
Celkem cca	4 820	1 110	-	4 410	1 630

Z předchozí tabulky vyplývá, že po realizaci první etapy plánovaného rozvoje, tedy připojení dosud neodkanalizovaných lokalit na centrální ČOV se bude průměrné sezónní zatížení pohybovat na úrovni okolo 4 500 EO a mimosezónní zatížení okolo 1 600 EO. Je zcela evidentní, že v důsledku nerovnoměrnosti přílivu rekreantů a naplnění celkové ubytovací kapacity může dojít k několikadennímu navýšení přiváděného zatížení o cca 10 – 20 % oproti výše uváděným průměrným hodnotám.

Druhá etapa

Zdroj znečištění	Počet osob		Přepočítání zatížení osoba/EO	Produkce znečištění	
	V sezóně	Mimo sezónu		V sezóně	Mimo sezónu
Stálí obyvatelé	1 980	1 980	1 osoba = 1,0 EO	1 980 EO	1 980 EO
Rekreanti celkem	6 500	1 800	1 osoba = 0,9 EO	5 850 EO	1 620 EO
Celkem cca	8 500	3 800	-	7 900 EO	3 600 EO

Ze skutečností, uvedených v následující tabulce lze odhadovat, že průměrné výhledové sezónní látkové zatížení, přiváděné na centrální ČOV po realizaci napojení dosud neodkanalizovaných lokalit a uskutečnění všech záměrů rozvoje území, se může pohybovat na úrovni okolo 8 000 EO s možným krátkodobým nárůstem až k 9 000 EO. Průměrné očekávané mimosezónní zatížení lze očekávat na úrovni 3 600 EO s možnými špičkami, přesahujícími i 4 000 EO.

Modernizovaná ČOV by tedy měla disponovat cílovou látkovou kapacitou v sezónním období na úrovni 8 000 EO, přičemž její technologické vybavení by mělo disponovat dostatečnou rezervou pro možnost zpracování krátkodobého látkového přetížení až na 9 000 EO.

V mimosezonním období by ČOV měla disponovat látkovou kapacitou na úrovni okolo 3 600 – 4 000 EO.

Veškeré výše uvedené bilance je potřeba chápat pouze jako orientační, nicméně pro daný účel zpracování této studie a získání rámcové výhledové kapacitní potřeby ČOV je lze považovat za dostačující. Závazná bilance návrhového výhledového zatížení bude doložena v dalších stupních projektové dokumentace na základě relevantních výsledků provozního sledování ČOV a provedení podrobného průzkumu v otázce rozvoje obce, připojení nových lokalit a zejména postupu a časového harmonogramu jejich realizace.

10. Posouzení kapacity ČOV pro zpracování výhledového zatížení

V následujícím textu je provedeno orientační posouzení hydraulické a látkové kapacity stávající ČOV pro zpracování výše vyčísleného očekávaného výhledového nárůstu hydraulického a látkového zatížení v první a druhé etapě rozvoje obce Černá v Pošumaví.

10.1. První etapa

Hydraulické zatížení

Dle výše popsaných předpokladů by mělo v první etapě v důsledku připojení dosud neodkanalizovaných lokalit dojít k navýšení průměrného sezónního hydraulického zatížení oproti současnému stavu o cca 120 m³/den, tj. zhruba 1,4 l/s splaškových odpadních vod. Jelikož odpadní vody z nově odkanalizovaných lokalit budou odváděny čistě oddílnou kanalizační sítí, nebudou na ČOV těmito úseky přiváděny další podíly balastních či dešťových vod. Za předpokladu, že současný průměrný přítok odpadních vod na biologickou linku ČOV se pohybuje okolo necelých 4 l/s a její reálná hydraulická kapacita dosahuje cca 15 l/s, by nemělo toto navýšení průtoku představovat po technologické stránce žádný větší problém. I na tomto místě je však potřeba upozornit na potřebu řešení otázky snížení podílu balastních vod a provádění souvisejících oprav kanalizační sítě.

Látkové zatížení

Z výše provedených technologických výpočtů vyplývá, že reálná látková kapacita ČOV ve stávajícím uspořádání se v sezónním teplejším období při teplotách aktivační směsi okolo 15°C a optimálně řízeném technologickém procesu včetně zajištění dostatečné dodávky kyslíku pohybuje při návrhové provozní sušině 4,0 kg/m³ na úrovni 5 200 EO. Výhledové sezónní zatížení v první etapě rozvoje by se mělo pohybovat 4 500 EO s možnými látkovými špičkami do 5 000 EO. Z porovnání

obou hodnot je tedy patrné, že látková kapacita ČOV v teplejším období roku by měla být pro zpracování očekávaného sezónního zatížení v dostačující.

Co se týče mimosezónního období, disponuje ČOV ve stávajícím uspořádání při provozní sušině $4,0 \text{ kg/m}^3$ a provozní teplotě 8°C látkovou kapacitou na úrovni 2 400 EO. Očekávané výhledové mimosezónní zatížení by se mohlo v průměru pohybovat na úrovni 1 600 EO s možnými špičkami okolo 2 000 EO. Látková kapacita stávající biologické linky by tak měla být pro zpracování tohoto zatížení při správném nastavení technologických parametrů procesu dostačující.

Shrnutí

Hydraulická a látková kapacita ČOV Černá v Pošumaví, vyplývající z dimenzí stávajících užitných nádrží, je pro zpracování nárůstu zatížení v důsledku realizace první etapy rozvoje, tedy připojení dosud neodkanalizovaných lokalit, po provedení níže specifikovaných úprav, dostačující.

10.2. Druhá etapa

Hydraulické zatížení

Dle výše uvedených bilancí by mělo po kompletní realizaci druhé etapy rozvoje obce, v druhé etapě v důsledku připojení rozvojových území dojít k celkovému navýšení průměrného sezónního hydraulického zatížení oproti současnému stavu o cca $500 \text{ m}^3/\text{den}$, tj. zhruba o 6 l/s splaškových odpadních vod. Za předpokladu, že současný průměrný přítok odpadních vod na biologickou linku ČOV se pohybuje okolo necelých 4 l/s , došlo by připojením nových zdrojů k navýšení průměrného denního bezdeštného přítoku až na zhruba 10 l/s .

Dosazovací nádrže by tak prakticky po celý den byly zatěžovány poměrně vysokým přítokem odpadních vod, což by mělo negativní dopady na jejich separační vlastnosti s následkem zhoršení kvality vyčištěné vody. ČOV by navíc nedisponovala prakticky žádnou nebo jen velmi malou kapacitou pro zpracování zvýšených dešťových průtoků či hydraulických špiček. Separační stupeň je z tohoto pohledu dimenzován pro očekávané výhledové sezónní hydraulické zatížení v druhé etapě nedostatečně a bude potřeba jej patřičně posílit, viz dále.

V mimosezónním období by se měl průměrný výhledový přítok odpadních vod pohybovat na úrovni $250 \text{ m}^3/\text{den}$, tj. cca $3,0 \text{ l/s}$. Celkový průměrný přítok by se v tomto období pohyboval zhruba ve výši 7 l/s a jeho zpracování je na současném separačním stupni reálné.

Látkové zatížení

Průměrné očekávané sezónní zatížení odpadních vod po kompletní realizaci druhé etapy modernizace ČOV bylo v předchozím textu odhadnuto na zhruba 8 000 EO s možnými krátkodobými extrémami až okolo 9 000 EO.

Reálná látková kapacita biologického stupně byla při výše uvedených provozních podmínkách (sušina kalu 4,0 – 4,2 kg/m³, teplota odpadních vod 15 °C) stanovena na zhruba 5 200 – 5 400 EO.

Z porovnání obou hodnot je tedy patrné, že reálná kapacita biologického stupně bude již pro zpracování tohoto výhledového sezónního zatížení nedostačující a bude potřeba ji vhodným způsobem rozšířit a posílit o potřebný nový reakční objem, umožňující zpracování zbývajících hydraulického a látkového zatížení okolo 3 000 EO, jak bude uvedeno dále.

Co se týče mimosezónního období, lze zde kalkulovat s výší přiváděného zatížení na úrovni 3 600 - 4 000 EO. Z provedených výpočtů vyplývá, že aktivační linka ČOV ve stávajících objemech disponuje v mimosezónním období (teplota 8°C, sušina 4,0 kg/m³) látkovou kapacitou ve výši cca 2 400 EO, což by bylo pro zpracování tohoto zatížení nedostačené. Navrhovanou instalací aeračního systému i do denitrifikačních sekcí však dojde při dodržení výše uvedených parametrech procesu k navýšení reálné látkové kapacity ČOV až na úroveň 3 700 – 4 000 EO a tato bude tak pro zpracování mimosezónního výhledového zatížení dostačující.

Shrnutí

Hydraulická a látková kapacita stávající linky biologického čištění je pro zpracování mimosezónního výhledového zatížení, plynoucí z realizace druhé etapy rozvoje obce po provedení níže navrhovaných úprav, dostačující.

Pro zpracování výhledového sezónního zatížení se však dimenze stávajících nádrží biologického čištění jeví jak po hydraulické, tak i látkové stránce jako nedostačující a bude potřeba ji patřičně posílit. Za předpokladu zachování současné a provozně ověřené konvenční technologie aktivačního procesu, tedy bez využití na provoz poměrně náročných aplikací inertních nosičů biomasy či membránové separace kalu, apod., se jako optimální řešení jeví dostavba nových reakčních objemů v podobě další linky biologického čištění se souvisejícím separačním stupněm kalu o dále uváděných orientačních objemech a rozměrech.

11. Návrh intenzifikace ČOV

V následujícím textu je zpracován ideový návrh intenzifikace ČOV Černá v Pošumaví za účelem vyřešení výše popsaných provozních problémů a nedostatků a následného zvýšení její látkové kapacity na požadovanou výhledovou úroveň. Návrh intenzifikace je zpracován pouze rámcově s podrobnostmi pro daný účel studie a bude podrobněji rozpracován v navazujících stupních projektové dokumentace. Některá problematická místa současného provozu ČOV byla již řešena v rámci zpracovaného projektu firmy EKOEKO s.r.o. z prosince roku 2019, avšak touto dokumentací navrhované úpravy nebyly dosud realizovány.

Z výše provedených technologických výpočtů, vyplývá, že kapacita stávajících reakčních objemů ČOV je pro zpracování současného přiváděného znečištění dostačující a po dále popsaných úpravách umožní i připojení dalších zdrojů znečištění v první a částečně i druhé očekávané etapě rozvoje obce. Časový horizont dosažení cílového počtu obyvatel a rekreačních lůžek, který by si vyžádal provedení rozsáhlejší intenzifikace ČOV ve smyslu potřeby dostavby nových reakčních objemů, zatím není v této době znám.

Z uvedených důvodů proto navrhujeme realizovat celkovou modernizaci ČOV ve dvou vzájemně navazujících etapách.

Cílem první etapy modernizace bude především provedení souboru opatření, zaměřených na obnovu zastaralého nebo ne zcela funkčního strojního vybavení, zlepšení komfortu obsluhy ČOV, zlepšení systému zpracování přebytečného kalu a v neposlední řadě i vytvoření podmínek umožňujících plné kapacitní využití stávajících užitečných objemů a komplexní transformaci ČOV do současného technického a technologického standardu, včetně potřebných oprav stavebních konstrukcí. Veškeré navrhované úpravy v první etapě budou koncipovány tak, aby již umožňovaly následné eventuální výhledové rozšíření ČOV ve druhé etapě.

Druhá etapa pak bude dominantně zaměřena na zajištění náležité cílové kapacity ČOV, umožňující zpracování očekávaného výše vyčísleného sezónního výhledového hydraulického a látkového zatížení, odpovídajícího předpokládanému rozvoji obce a jejího okolí v souladu s reálnými představami investora.

K realizaci první etapy úprav lze přistoupit prakticky ihned po zpracování potřebné projekční přípravy, přičemž některé dílčí úpravy již byly v minulosti projekčně řešeny. K provedení druhé etapy doporučujeme přistoupit až v okamžiku, kdy bude reálná kapacita stávající ČOV již zcela naplněna a vyčerpána a bude znám i bližší rozsah a časový horizont dalšího rozvoje obce, včetně bližších podrobností o konkrétních nových zdrojích znečištění. Jednotlivé etapy intenzifikace budou koncipovány tak, aby na sebe vzájemně navazovaly a úpravy provedené v první etapě tak byly použitelné i pro druhou etapu intenzifikace ČOV. Rozdělení celkové intenzifikace ČOV do dvou navazujících etap může být rovněž výhodné i z hlediska financování stavby a eventuálně i její projekční přípravy a inženýrské činnosti.

Kromě výše uvedeného základního členění stavby na dvě hlavní etapy lze první etapu výstavby dále rozčlenit i na několik vzájemně souvisejících fází, jako např. čerpání, biologické čištění, zdroje vzduchu, kalové hospodářství a tím nadále přispět k optimálnímu časovému rozložení potřebných finančních prostředků, spojených s navrhovanou kompletní obnovou ČOV Černá v Pošumaví.

Návrh modernizace a intenzifikace ČOV je metodicky zpracován po jednotlivých provozních souborech a je blíže specifikován v následujícím textu.

11.1. První etapa úprav

Hlavním cílem první etapy intenzifikace ČOV je kromě vyřešení popsaných provozních problémů a nedostatků navýšení její reálné kapacity na úroveň odpovídající maximálnímu využití potenciálu stávajících užitných objemů nádrží biologického čištění při daných podmínkách provozu, což představuje v sezónním období kapacitu cca 5 200 EO a v mimosezónním období kapacitu cca 3 600 EO.

Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění

Stávající koncepce odkanalizování centrální části obce jednotnou kanalizační sítí se systémem dešťových odlehčovačů zůstane zachována i nadále. Na později odkanalizovaných územích, připojovaných v průběhu 90. let, byla již vesměs vybudována oddílná kanalizační síť, zatímco dešťové vody jsou odváděny separátně. Tento systém odkanalizování bude uplatňován i při napojování nových, dosud neodkanalizovaných zdrojů znečištění.

S ohledem na výše již diskutovanou problematiku vysokého přísunu balastních vod na ČOV doporučujeme provést podrobný monitoring technického stavu původních úseků jednotné kanalizační sítě se zaměřením na vyhledání jejích kritických úseků a následné odstranění bodových zdrojů průniku balastních vod. Tímto opatřením dojde nejen ke zlepšení současných, výše specifikovaných nevyhovujících hydraulických poměrů na ČOV, ale i k eliminaci nátoků chladných a málo koncentrovaných odpadních vod a k celkovému zefektivnění provozu ČOV. Potřebný rozsah opravných prací a tedy i jejich finanční náročnost nelze bez provedení potřebných průzkumných prací stanovit, a proto tyto úpravy nejsou zahrnuty v kalkulaci investičních nákladů. Projektem z roku 2019 uvažovaný systém přenosu provozních stavů z jednotlivých čerpacích stanic na síti doporučujeme rovněž realizovat. Vzájemné řízení chodu čerpadel v čerpacích stanicích s cílem zamezení jejich souběhu nepovažujeme, po realizaci opatření pro snížení přísunu balastních vod z původních úseků kanalizace, za nezbytně nutné.

Nově připojované lokality budou již zcela výhradně odkanalizovány oddílnou splaškovou sítí. Dle místních výškových poměrů bude na základě provedeného geodetického zaměření zájmových území rozhodnuto o případné nutnosti vybudování přečerpávacích stanic a jejich optimálním umístění. Tyto úpravy přesahují rámec této studie a nebudou proto dále rozvíjeny ani zahrnuty do odhadu investičních nákladů.

Skladba, dimenze a technický stav stávajících stavebních objektů a technologického vstrojení souboru hrubého předčištění je pro současný stav i pro očekávaný další rozvoj lokality a napojení nových zdrojů znečištění vyhovující, kapacitně dostačující a zůstane proto zachována i nadále.

S ohledem na poměrně nízkou produkci písku i shrabků je dle našeho názoru instalace dalších strojních zařízení pro zlepšení výsledné kvality produkovaných odpadů (separátor písku, lis na shrabky s promýváním) kontraproduktivní investicí. V ohledu zlepšení vnitřního prostředí česlovny či zamezení šíření zápachu do okolí

navrhujeme zachovat a kapacitně posílit existující systém pro odtah a čištění vzdušniny.

Dalším problematickým místem je systém akumulace a nakládání s dováženými odpadními vodami. Přestože ve výhledovém období je plánována postupná dostavba kanalizační sítě v obci s cílem napojení dosud neodkanalizovaných lokalit, v důsledku čehož bude podíl dovážených vod postupně snižován, je zcela evidentní, že ČOV bude i nadále sloužit jako přijímací stanice pro zpracování těchto vod. V případě, že budou v dohledné době provedeny potřebné opravy kanalizační sítě a snížen podíl přiváděných balastních vod, bude možné, z důvodu relativně velkého akumulačního objemu čerpací stanice, tyto vody i nadále zpracovávat stávajícím způsobem. Pokud by k tomuto kroku obec nepřistoupila a podíl dovážených vod by se výstavbou nových úseků kanalizační sítě zásadně nesnížil, doporučujeme na ČOV vybudovat novou jímku pro krátkodobou akumulaci dovážených vod s možností jejich řízeného čerpání přímo na biologický stupeň, tedy bez nutnosti využívání dnes hydraulicky přetěžované čerpací stanice a dešťové zdrže. Užité objem akumulační jímky by se pohyboval na úrovni 13 - 15 m³, umožňující stočení objemu zhruba 1 fekálního vozu. Jímka by byla realizována jako podzemní a byla by situována na vhodném místě poblíž objektu ČOV. Na přítoku do jímky budou osazeny hrubé ruční česle, které zamezí průniku rozměrnějších částic do jímky a možnému poškození čerpací techniky. Řízené vyprazdňování jímky by bylo zajištěno instalací vhodného typu ponorného čerpadla s možností časového řízení chodu a eventuální vazbou na aktuální průtok ČOV. O nutnosti výstavby této nádrže pro daný účel bude rozhodnuto v dalších letech na základě ověření provedení navrhovaných úprav kanalizační sítě a vyhodnocení jejich efektu.

V souvislosti se zpracováním dovážených materiálů je potřeba na tomto místě, obdobně jako u jiných lokalit, upozornit na nutnost důsledného rozlišování původu a charakteru dováženého materiálu. Na začátek vodní linky ČOV by měly být přiváděny pouze akumulované vody z bezodtokých jímek a nikoliv vyhnílé kaly ze septiků či jímek s přepady. Tento materiál by měl být dominantně zpracováván v souboru kalového hospodářství a neměl by se z technologických ani ekonomických důvodů přivádět na přítok do ČOV. V případě, že bude realizována výstavba akumulační jímky pro dovážené odpadní vody, lze tuto nádrž využít i k akumulaci dovážených kalů s variabilním trasou výtlačného potrubí do nádrží kalového hospodářství. V opačném případě bude zřízena nová přípojka dovážených kalů, vyústěná přímo do nádrží kalového hospodářství, viz dále.

Čerpání odpadních vod a dešťová zdrž

Systém krátkodobé akumulace přiváděných splaškových vod v čerpací stanici s přepadem do sousedící dešťové zdrže zůstane zachován i nadále. Současný proces čerpání odpadních vod na biologickou část ČOV nepracuje za všech provozních okolností optimálně, jak bylo uvedeno výše, a proto byla již v roce 2019 vypracována projektová dokumentace, zabývající se mimo jiné vyřešením této problematiky, která však dosud nebyla realizována.

S ohledem na zajištění optimálního řízení čerpaného množství odpadních vod zde byla navržena kompletní obměna strojního vybavení a doplnění řízení systému čerpání. Stávající trojice ponorných kalových čerpadel, osazených ve splaškové čerpací stanici, bude nahrazena třemi shodnými novými ponornými kalovými čerpadly o vyšší hydraulické průchodnosti. Návrhový výkon každého čerpadla činí 12

l/s při dopravní výšce 7 m. Čerpadla budou řízena frekvenčními měniči pro možnost změny čerpaného množství, v závislosti na okamžitém hydraulickém zatížení ČOV a tomu odpovídajícímu stavu hladin v obou čerpacích stanicích za současného sledování aktuálního čerpaného množství. Za bezdeštných průtoků budou odpadní vody čerpány pomocí jednoho z čerpadel sestavy, tedy v provozním režimu 1+2R s možností řízení aktuálního čerpaného množství za pomoci frekvenčního měniče. Při zvýšených dešťových přítocích bude připínáno do souběhu i druhé čerpadlo, čímž bude docíleno přečerpání odpadních vod v množství cca 21 l/s, udávaného v platném povolení k nakládání s vodami. S ohledem na výše vyčíslenou reálnou hydraulickou kapacitu ČOV na úrovni 15 l/s, bude systém čerpání po nastavitelném časovém intervalu schopen operativně snížit aktuální čerpané množství a zamezit tak hydraulickému přetěžování biologické linky. Zároveň s výměnou čerpací techniky bude provedena rovněž náhrada výtlačných potrubí od jednotlivých kalových čerpadel za vyšší dimenze, včetně osazení zpětných klapek. Nahrazeno bude i stávající společné výtlačné potrubí, včetně indukčního průtokoměru o dimenzi DN 80 za dimenzi DN 125, poskytující vyšší hydraulickou kapacitu, nižší provozní ztráty a tedy i zlepšení ekonomiky provozu čerpání.

V projektové dokumentaci je dále navržena výměna dvou kusů původních čerpadel v čerpací stanici dešťových vod z roku 1993 za nové typy obdobných výkonnostních parametrů jako u čerpadel stávajících se zachováním současného způsobu ovládní od výšky hladiny v čerpací jímce.

Součástí této akce budou rovněž úpravy – zvětšení stavebních otvorů, kterými jsou čerpadla spouštěna do jednotlivých nádrží.

Biologické čištění a separace kalu

Reálná hydraulická a látková kapacita biologické linky ve stávajícím uspořádání a po realizaci níže navrhovaných provozních úprav byla podrobněji diskutována v oddílu č. 8. Některé z dále navrhovaných úprav byly již předmětem zpracované projektové dokumentace intenzifikace ČOV z roku 2019 a další z nich doplňujeme na tomto místě po provedení detailnějších průzkumů v kontextu plánovaného rozvoje území a s tím související snahy o maximální kapacitní využití existujících disponibilních reakčních objemů biologické linky.

Proces biologického čištění, pracující na principu nízkozatěžované aktivační technologie, je pro daný druh odpadních vod vhodný a zůstane po níže popsaných úpravách v této podobě zachován i nadále.

Z důvodu žádoucího výhledového navýšení reálné látkové kapacity ČOV v mimosezonním období a zajištění stability nitrifikace navrhujeme do stávajících denitrifikačních nádrží všech tří biologických linek nainstalovat rovněž jemnobublinný aerační systém s obdobnými parametry, jakými disponuje stávající systém v nitrifikačních nádržích. Denitrifikační nádrže tak bude možné provozovat alternativně v anoxickém či oxickém režimu dle aktuální potřeby technologického procesu čištění. Tímto opatřením bude operativně docíleno navýšení oxické zásoby kalu a tím i podpory nitrifikačních procesů a tedy potažmo i zvýšení látkové kapacity ČOV v chladnějším období roku, kdy se nízká oxická zásoba kalu stává limitujícím faktorem. V teplejším období roku budou denitrifikační nádrže provozovány v anoxickém režimu, jako je tomu dosud. Zároveň s instalací aeračního systému do denitrifikačních nádrží doporučujeme rovněž provést výměnu ponorných míchadel,

jelikož jsou na ČOV v provozu již od roku 2004 a dodatečnou instalací aeračního systému dojde zcela evidentně ke změně hydraulických poměrů v nádrži a výkon stávajících míchadel tak může být pro zajištění požadované homogenizace obsahu nádrží již nedostačující.

Aerační systém nitrifikačních nádrží je pro zpracování maximálního přiváděného látkového zatížení, odpovídajícího užitným objemům nitrifikačních nádrží dimenzován dostatečně. S ohledem na jeho současné fyzické stáří, které již přesahuje 10 let, doporučujeme provést revizi jeho technického stavu a dle potřeby provést výměnu aeračních elementů či perforovaných membrán. Stávající kyslíkové sondy byly do všech nitrifikačních nádrží nainstalovány teprve v nedávné době a zůstanou, včetně souvisejícího příslušenství zachovány.

Provozně spolehlivý, avšak po technologické stránce ne zcela vhodný systém čerpání vratného kalu za pomoci mamutích čerpadel navrhujeme nahradit pro tento účel výhodnějšími ponornými kalovými čerpadly s možností operativního řízení jejich výkonu. Za tímto účelem byla v již zpracované projektové dokumentaci firmy EKOEKO navržena, po provedení souvisejících drobných stavebních a technologických úprav, instalace nových ponorných čerpadel včetně veškerého příslušenství, namísto stávajících mamutích čerpadel vratného kalu. Ponorná čerpadla budou disponovat nominálním výkonem na úrovni cca 5 l/s a pro možnost plynulého řízení čerpaného množství kalu budou doplněna frekvenčními měniči. Zároveň s výměnou čerpadel vratného kalu bude rovněž provedena výměna flokulačních válců v dosazovacích nádržích a náhrada stávajících výtlačných potrubí kalu za potrubí o větší dimenzi. Čerpané množství vratného kalu v každé lince bude kontinuálně měřeno za pomoci nově osazených indukčních průtokoměrů a bude reflektovat aktuální čerpané množství odpadních vod na biologickou linku, měřené pomocí indukčního průtokoměru, osazeného na společném výtlačném potrubí splaškových čerpadel.

Ve všech dosazovacích nádržích bude dále upraven systém řízení odtahu plovoucích nečistot, umožňující jeho nastavitelný časový provoz a nikoliv nepřetržitý, jako je tomu doposud. Na přívod vzduchu k mamutím čerpadlům plovoucích nečistot budou za tímto účelem osazeny solenoidové ventily, umožňující operativní otvírání a uzavírání přívodu vzduchu k těmto mamutím čerpadlům. Pneumatický ofuk hladiny dosazovacích nádrží bude i nadále provozován trvale.

Provedením výše popsaných úprav dojde k optimalizaci systému čerpání vratného kalu a odtahu plovoucích nečistot, což bude mít pozitivní vliv na celkovou hydraulickou stabilitu linky biologického čištění a zamezení jejímu nežádoucímu přetěžování interními proudy. Provedení těchto opatření umožní, oproti dnešnímu stavu, zpracovat po delší dobu přibližně dvojnásobné přiváděné hydraulické zatížení, odpovídající zhruba 15 l/s namísto současných, provozně ověřených cca 7,5 l/s.

Zdroje vzduchu pro biologické čištění a další provozní soubory

Jedním z nejdůležitějších technologických parametrů biologického čištění je zajištění optimální dodávky vzduchu do jednotlivých provzdušňovaných nádrží. Stávající systém distribuce tlakového vzduchu z jednoho centrálního rozvodu je v tomto ohledu zcela nevyhovující, přináší mnoho výše popsaných provozních problémů a

z tohoto důvodu navrhujeme provést jeho kompletní úpravu, která nebyla součástí zmiňované projektové dokumentace z roku 2019.

Jako optimální způsob řešení této problematiky se nabízí doplnění a úprava systému rozvodu vzduchu tak, aby ke každé biologické lince, včetně dosazovací nádrže, selektorů a nově i denitrifikace byl přiváděn vzduch samostatným výtlačným potrubím od příslušného dmychadla s nezávislou regulací množství dodávaného vzduchu od signálu příslušné kyslíkové sondy.

Tato navrhovaná úprava si zároveň vyžádá instalaci nových, vhodně dimenzovaných zdrojů vzduchu, umožňujících plynulou regulaci výkonu pomocí frekvenčních měničů. Stávající sestava starších dmychadel pochází z roku 1993, novější stroje zde byly instalovány v roce 2004 a tedy i ty jsou v provozu již více než 20 let. Po této době jsou již stroje na hranici své fyzické životnosti a do budoucna bude proto beztak potřeba uvažovat s jejich nutnou výměnou.

Nová pracovní sestava dmychadel pro biologickou linku bude zahrnovat tři shodné agregáty odpovídajícího maximálního výkonu na úrovni 300 – 350 m³/h vzduchu, který je stávající aerační systém nitrifikačních nádrží schopen převést a jsou pro zpracování očekávaného sezónního zatížení dostačující. S ohledem na zlepšení ekonomiky provozu aerace budou při výběru dmychadel upřednostňovány moderní stroje, využívající hybridní technologie s nižší energetickou náročností. Zajištění provozní zálohy pro případ poruchy některého z dmychadel bude realizováno uzavíratelným trubním propojením všech dmychadel pro nitrifikační nádrže a po dobu poruchy jednoho dmychadla tak bude možné nouzově zásobovat všechny tři biologické linky dvěma zbývajících dmychadly. Provozní zálohu lze vytvořit rovněž instalací čtvrtého shodného záložního dmychadla.

Pro aeraci uskladňovacích nádrží kalu bude využit samostatný zdroj vzduchu s možností automatizovaného časového spínání nezávisle na provozu aerace aktivace. Pro tento účel lze využít některého ze stávajících dmychadel aktivační linky nebo, v případě osazení nového záložního dmychadla pro biologickou linku, tohoto zdroje vzduchu.

Provzdušnění lapáku písku, lapáku tuku a čerpací stanice splaškových vod navrhujeme optimálně realizovat rovněž z vlastního malého zdroje vzduchu nebo ze zdroje vzduchu pro aeraci kalových nádrží.

Návrh konkrétní sestavy dmychadel pro výše popsané účely, včetně stanovení jejich výkonnostních a technických parametrů, bude předmětem dalšího stupně projektové dokumentace.

Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu

Současný systém nakládání s přebytečným kalem je poměrně složitý, komplikovaný a provozně velmi náročný. Z tohoto důvodu zde navrhujeme provést níže specifikované úpravy a opatření.

Proces odkalení a následného gravitačního zahuštění kalu navrhujeme do značné míry zautomatizovat, což významně přispěje ke zvýšení komfortu obsluhy ČOV.

Přebytečný kal bude, obdobně jako v současnosti, odtahován z každé linky separátně odbočkou na potrubí vratného kalu. Namísto ručních uzávěrů zde budou osazeny uzavírací klapky a elektropohonem, které umožní provést automatizaci procesu odkalení dle nastavitelného cyklu a zároveň usnadní práci obsluze ČOV. Odtahovaný kal bude i nadále před strojním odvodněním gravitačně zahušťován. Za tímto účelem navrhujeme jednu ze stávajících uskladňovacích nádrží využít po instalaci vtokového válce a norné stěny u přelivného potrubí jako gravitační zahušťovací nádrž. Do této nádrže budou svedena všechna tři výtlačná potrubí přebytečného kalu ze všech biologických linek. Nádrž bude v běžném provozu udržována na plné provozní hladině. Přičerpáváním nového podílu kalu bude postupně přes bezpečnostní přepad v horní části nádrže vytlačována odsazená kalová voda zpět do čistícího procesu. Gravitačně zahuštěný kal bude ze dna nádrže přepouštěn či přečerpáván do zbývajících dvou, vzájemně propojených stávajících uskladňovacích nádrží. Zde bude kal periodicky provzdušňován za účelem udržení v aerobních podmínkách, zajišťujících jeho relativně snadné strojní odvodnění, homogenizace obsahu nádrží a zamezení tvorby nepříjemného zápachu. V případě, že na ČOV bude realizován dovoz čerstvých či vyhníklých kalů, doporučujeme tento materiál stáčet do systému uskladňovacích nádrží. Zde bude tento kal rozmíchán, smísen s vlastním kalem z ČOV a následně strojně odvodněn a odvezen k dalšímu využití.

Aerobně uskladněný přebytečný kal bude dále přiváděn na soubor strojního odvodnění kalu.

Stávající, morálně i fyzicky zastaralé odvodňovací zařízení v podobě sítopásového lisu, který je na ČOV v provozu od roku 1994, navrhujeme v souladu s dříve již zpracovanou projektovou dokumentací nahradit novým moderním zařízením, pracujícím na principu dnes velmi oblíbeného šnekového lisu s minimálními náklady na provoz, údržbu, servis, spotřebu elektrické energie a množství oplachové vody. Zařízení již bude dimenzováno na zpracování očekávané produkce kalu, odpovídající předpokládané výhledové kapacitě ČOV v sezónním období v druhé etapě její intenzifikace. Nový soubor odvodnění kalu, včetně veškerého potřebného příslušenství a autonomního řídicího systému, bude nainstalován ve stávající hale odvodnění, kde bude rovněž umístěn dopravník odvodněného kalu i kontejner pro jeho uložení.

Jako zdroj oplachové technologické vody bude i nadále sloužit stávající studna, umístěná vně objektu ČOV. V rámci modernizace souboru odvodnění zde bude instalováno nové zařízení pro čerpání, filtraci a zajištění potřebného tlaku provozní vody.

Z důvodu umožnění celoročního provozu linky odvodnění kalu, který bude ve výhledovém období, v důsledku očekávaného poměrně výrazného zvýšení mimo sezónního zatížení ČOV nezbytný, navrhujeme prostor pro umístění lisu opatřit zateplením a doplnit o přídavnou elektrickou temperaci. Za tímto účelem bude v hale odvodnění kalu vybudován nový zateplený podhled, na kterém budou umístěny elektrické sálavé panely pro udržení prostorů lisu v nezámrzných podmínkách. Na základě provedeného výpočtu tepelných ztrát bude eventuálně realizováno i vnitřní zateplení stěn tohoto prostoru, alternativně výměna výplně vstupních vrat.

Strojně odvodněný kal bude transportován do vhodného typu kontejneru, umístěného v hale odvodnění kalu a bude likvidován v souladu s plánem odpadového hospodářství provozovatele ČOV.

Chemické hospodářství

Soubor technologie chemického srážení fosforu byl na ČOV v nedávné době modernizován a zůstane na ČOV z důvodu plnění poměrně přísných požadavků na zajištění předepsané odtokové koncentrace celkového fosforu i nadále beze změny zachován.

Terciární dočištění

Stávající terciární stupeň pro dočištění biologicky vyčištěných vod a mechanicky předčištěných odlehčených dešťových vod v podobě kaskády dvou sériově protékaných stabilizačních nádrží doporučujeme na ČOV i nadále zachovat. Mimo toto využití skýtá tento prostor i rezervní plochu pro eventuální další výhledový rozvoj ČOV v delším časovém horizontu nad rámec popsany v této studii.

Elektročást, řídicí a informační systém

Součástí intenzifikace ČOV bude rovněž provedení modernizace technologické elektročásti a instalace nového řídicího systému, jak bylo již navrženo v projektové dokumentaci intenzifikace ČOV z roku 2019.

Dokumentace uvažuje s instalací nového rozvaděče pro napájení a ovládání chodu všech hlavních pohonů technologických zařízení, umístěného v místnosti vedle stávajícího hlavního elektromotorického rozvaděče. Rozvaděč bude disponovat náležitou prostorovou i kapacitní rezervou pro možnost výhledového navýšení ovládaných pohonů až o 20 %. Zároveň bude osazen nový kompenzační rozvaděč a doplněna potřebná silnoproudá kabeláž.

Nový řídicí systém ČOV bude tvořen volně programovatelným automatem instalovaným v rozvaděči DT1, umístěným vedle nového silového rozvaděče v místnosti obsluhy. Ovládání vybraných parametrů bude realizováno prostřednictvím operátorského panelu, instalovaného na dveřích tohoto rozvaděče. Na operátorském datapanelu bude vyvinut vizualizační SW pro přehled a ovládání veškerých automatizovaných zařízení ČOV. Budou zde nastavitelné veškeré parametry (časy, hladiny, limity, ...) pro ovládání jednotlivých zařízení. Budou zde uloženy grafy analogových veličin, poruchová a provozní hlášení, atd. Alternativou k tomuto řešení je i osazení řídicího systému, vybaveného PC.

V rozvaděči DT1 bude instalovaná telemetrická stanice. Stanice bude obsahovat GSM/GPRS modem. Stanice bude plně kompatibilní s ostatními stanicemi používanými provozovatelem ČOV.

Technický stav objektu ČOV

V rámci navrhované modernizace navrhujeme provést rovněž potřebné stavební opravy stávajícího objektu ČOV. Jedná se zejména o povětrím narušené vnější konstrukce nadzemního objektu, zejména fasádní omítky či nátěrů. V rámci odstávky a vyčerpání obsahu železobetonových nádrží doporučujeme provést revize aktuálního technického stavu konstrukcí a v případě potřeby naplánovat rozsah jejich oprav.

11.2. Druhá etapa úprav

Druhá etapa intenzifikace ČOV je dominantně zaměřena na zajištění cílové kapacity ČOV, umožňující zpracování výše uvedeného očekávaného výhledového zatížení odpovídajícího naplnění všech záměrů rozvoje obce a okolních lokalit.

Dle výše provedených bilancí by mohlo při plném osídlení navrhovaných objektů pro trvalé bydlení a předpokládané 90% obsazenosti všech rekreačních objektů pobývat na odkanalizovaném území v sezónním období v průměru 8 500 osob, což zhruba odpovídá průměrné produkci znečištění na úrovni cca 8 000 EO s možnými krátkodobými špičkami, představujícími navýšení o cca 10 – 15 %. V mimosezónním období by se dle provedených odhadů mohlo ve výhledu nacházet na tomto území okolo 3 800 osob, což představuje průměrné látkové zatížení zhruba 3 500 EO s možnými špičkami okolo 4 000 EO.

Z porovnání hodnot reálné látkové kapacity stávající linky biologického čištění v sezónním období, která se pohybuje na úrovni 5 200 EO a očekávaného výhledového zatížení v tomto období vyplývá, že látkovou kapacitu stávající ČOV bude pro toto období potřeba navýšit o zhruba 3 000 EO. Zároveň bude zapotřebí provést i navýšení hydraulické kapacity ČOV o zhruba 500 m³/den, tj. cca 6 l/s.

V mimosezónním období bude reálná kapacita ČOV po provedení úprav, navrhovaných v první etapě, dosahovat zhruba 4 000 EO - 4 200 EO a pro zpracování výhledového hydraulického a látkového zatížení v tomto období bude tudíž dostačující.

Z uvedených poznatků vyplývá, že kapacita stávající ČOV bude deficitní zejména v sezónním, tedy v teplejším období roku a tuto skutečnost bude reflektovat i níže navrhovaný způsob její intenzifikace.

Za předpokladu zachování současné a provozně ověřené konvenční technologie aktivačního procesu s klasickou gravitační separací kalu v dosazovací nádrži, tedy bez využití na provoz poměrně náročných aplikací inertních nosičů biomasy či membránové separace kalu, apod., se jako optimální řešení jeví již zmiňovaná dostavba nových reakčních objemů v podobě další biologické linky o dále uvedených orientačních potřebných rozměrech, které budou ještě eventuálně upřesněny v dalším stupni projektové dokumentace na základě aktualizovaných informací i plánovaném rozvoji lokality.

Pro zpracování očekávaného výhledového sezónního nárůstu přiváděného znečištění v druhé etapě rozvoje obce navrhujeme realizovat výstavbu čtvrté biologické linky o zhruba následujících rozměrech a užitných objemech. Nová linka nebude zahrnovat anoxický vstupní selektor, jehož přínos je na stávající ČOV diskutabilní.

<input type="checkbox"/> Denitrifikační nádrž	1 ks
šířka	3,0 m
délka	6,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,5 m
užitný objem nádrže	cca 81,0 m ³

□ Nitrifikační nádrže	3 ks
šířka	6,0 m
délka	11,9 m
užitná hloubka vody	cca 4,5 m
užitný objem nádrže	cca 321,3 m ³
□ Objem aktivace celkem	402,3 m³
□ Dosazovací nádrž	3 ks
šířka	5,0 m
délka	6,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,5 m
užitná plocha	cca 30 m ²
užitný objem	cca 65 m ³

Nová biologická linka nebude zahrnovat vstupní anoxické selektory, jelikož provoz prokázal, že vláknité bytění aktivovaného kalu, pro jehož potlačení byly selektory ve stávajících linkách původně navrženy, není v současné době na ČOV problémem.

Celkové vnější půdorysné rozměry výše navržené nové biologické linky budou činit zhruba 7 x 22 m.

S ohledem na aktuální dispoziční uspořádání areálu ČOV navrhujeme novou linku umístit na severní straně v těsném sousedství stávajícího objektu ČOV, kde je pro toto rozšíření prostor a při výstavbě nebude nikterak omezen provoz stávající ČOV. Nová linka bude tvořena částečně nadzemním železobetonovým monoblokem, rozděleným příčkami na jednotlivé funkční sekce. Jelikož nově navrhovaná linka bude provozována výhradně v letním teplém období roku, nepovažujeme za nutné realizovat její kompletní zakrytí ve zděném nadzemním objektu. Z důvodu snížení investičních nákladů proto navrhujeme linku zakrýt pouze lehkým stavebním přístřeškem, zamezujícím působení nežádoucích povětrnostních vlivů a spadu venkovních nečistot (listí, apod.) Po ukončení letní turistické sezóny bude linka odstavena, částečně vyprázdněna a zajištěna prostřednictvím vhodné technologie proti kompletnímu zámrazu hladiny a možnému poškození železobetonových konstrukcí. Před začátkem turistické sezóny bude linka opětovně naplněna aktivační směsí, odpadní vodou a zapracována.

Odpadní vody do nově vybudované linky budou čerpány ze vstupní čerpací stanice samostatným čerpadlem s možností plynulé regulace jeho výkonu až do výše její maximální hydraulické kapacity, tj. zhruba 500 m³/den.

Denitrifikační nádrž bude promíchávána prostřednictvím ponorného míchadla. S instalací aeračního systému zde není uvažováno, jelikož nová linka bude provozována pouze v teplejším období roku, kdy je aktivita nitrifikačních mikroorganismů pro zajištění potřebného průběhu nitrifikace dostačující.

V nitrifikační nádrži bude osazen jemnobublinný aerační systém s potřebnou kapacitou, umožňující zpracování očekávaného látkového zatížení při zajištění náležité provozní rezervy pro případ krátkodobého látkového přetížení. Aerační

systém bude zásoben novým samostatným zdrojem vzduchu, umístěným ve stávajícím podzemním objektu dmyhární. Regulace množství dodávaného vzduchu bude probíhat autonomně v závislosti na aktuální koncentraci rozpuštěného kyslíku v nové lince.

Separace aktivovaného kalu od vyčištěné odpadní vody bude probíhat ve vertikální dosazovací nádrži. Nádrž bude technologicky vystrojena obdobným způsobem, jako všechny nádrže stávající. Vratný kal bude čerpán za pomoci ponorného kalového čerpadla s možností regulace čerpaného množství prostřednictvím frekvenčního měniče, měřeného indukčním průtokoměrem. Biologicky vyčištěná odpadní voda bude svedena do spojné šachty a následně odtékat spolu s vyčištěnou vodou ze stávajících třech linek do systému stabilizačních nádrží.

Přebytečný kal z nové linky bude čerpán odbočkou na výtlačku vratného kalu do stávajícího, modernizovaného souboru kalového hospodářství. S ohledem na poměrně malé užité objemy nádrží kalového hospodářství bude potřeba v tomto období počítat s nutností provozování strojního odvodnění zhruba 5 dní v týdnu, s čímž bylo při návrhu jeho dimenze, technického provedení a zajištění automatizace provozu uvažováno.

Výstavbu nové biologické linky doporučujeme zahájit až v tom okamžiku, kdy se začne objem stávajících nádrží biologického čištění stávat limitním pro průběh procesu biologického čištění. To se začne nejprve projevovat snížením stabilizace nitrifikačních procesů, navzdory dostatečné provozní koncentraci rozpuštěného kyslíku v aktivační směsi.

12. Kvalita vyčištěných odpadních vod

Kvalita vyčištěných odpadních vod bude ve všech sledovaných ukazatelích splňovat požadavky stanovené NV č. 401/2015 Sb., v příloze č. 7 pro nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování odpadních vod, viz oddíl č. 7.1, včetně místních specifických požadavků na odtokovou koncentraci celkového fosforu.

V případě eventuální úpravy (zpřísnění) legislativních požadavků na kvalitu vyčištěných vod bude navržená technologie schopna tyto požadavky plnit při snížení výše uvedených limitů BAT až na úroveň cca 80 % současných platných hodnot.

Návrhová kapacita intenzifikované ČOV nepřekročí hodnotu 10 000 EO a tedy podle současně platné legislativy nebude vodoprávním orgánem předepsán limit v ukazateli Nc, jehož plnění je požadováno až u kategorie zdroje znečištění 10 001 – 100 000 EO. V případě eventuálního výhledového požadavku na zajištění konkrétní předepsané odtokové koncentrace celkového dusíku bude na ČOV doplněna vhodná technologie, která jeho splnění umožní.

Vzorky pro stanovení kvality vyčištěné vody budou, obdobně jako v současnosti odebírány přímo na odtoku z ČOV. Stávající stabilizační nádrže doporučujeme i po případné realizaci druhé etapy rozvoje ČOV zachovat v provozu a ponechat je součástí ČOV pro možné eventuální výhledové využití tohoto prostoru jako rozvojovou plochu, umožňující provedení další intenzifikace ČOV.

13. Orientační propočet investičních nákladů

V následujícím oddílu je provedena orientační kalkulace investičních nákladů potřebných pro výše popsaný rozsah modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod Černá V Pošumaví. Kalkulace je, obdobně jako předchozí návrh, rozdělena do dvou navazujících etap. Veškeré uváděné ceny je potřeba chápat jako orientační a slouží především pro získání rámcové představy o předpokládaném rozsahu investice. Některé navrhované úpravy v první etapě již byly předmětem výše zmiňované projektové dokumentace pro výběr zhotovitele a realizaci stavby, zpracované firmou EKOKEO v roce 2019. Uváděné ceny odpovídají tehdejší cenové úrovni a budou zde patřičně navýšeny.

Náklady na realizaci nových stavebních objektů byly vypočteny na základě současných reálných jednotkových cen za obestavěný prostor, plochu či běžný metr, odvozených z cen v poslední době realizovaných akcí. Náklady na strojní zařízení, elektroinstalaci a systém ASŘ byly kalkulovány dle dříve již vypracovaného rozpočtu s mírnou korekcí, odpovídající meziročnímu nárůstu cen a na základě analogií z již realizovaných staveb s obdobnou použitou technologií v současné cenové úrovni.

Jelikož ceny stavebních prací i dodávek strojně technologických zařízení se v současné době poměrně dynamicky mění a bližší termín realizace výstavby, a to zejména druhé etapy, zatím není znám, nemá zde příliš smysl provádět přesnější a podrobnější cenové kalkulace. Ty lze předložit až po vypracování podrobnější projektové dokumentace ve stupni pro stavební povolení nebo lépe pro výběr zhotovitele stavby. S ohledem na reálný vývoj cen lze ve výhledovém období v horizontu několika let uvažovat s možným navýšením celkových investičních nákladů o cca 15 % - 20 % oproti zde uvedeným hodnotám.

Veškeré uvedené ceny jsou vyčísleny bez započtení DPH.

13.1. První etapa úprav

Hlavním cílem první etapy úprav je především vyřešení přetrvávajících provozních problémů, vytvoření podmínek pro maximální využití kapacity stávajících užitných nádrží linky biologického čištění, zlepšení podmínek pro zpracování přebytečného kalu, zvýšení míry automatizace chodu ČOV a provedení její celkové modernizace po stavební i technologické stránce. V kalkulaci nejsou oceněny úpravy stávající kanalizační sítě, která není předmětem předložené studie.

V nákladech je oceněna rovněž výstavba jímky pro stáčení, akumulaci a řízené čerpání dovážených odpadních vod a kalů a instalace filtru vzdušiny v prostoru česlovny a orientační náklady na opravy stávajících podzemních a nadzemních stavebních konstrukcí.

Stavební část a přípravné práce

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Přípravné práce, zřízení staveniště, provizorní propojení, odstávky, vyčerpání a vyčištění nádrží, apod.	1 kpl	400 000	,- Kč
2.	Příprava prostoru pro vybudování svozové jímky odpadních vod a kalů, přeložka podzemních sítí	1 kpl	150 000	,- Kč
3.	Podzemní železobetonový objekt svozové jímky, obest. prostor cca 30 m ³ á 12 000,- Kč	1 kpl	360 000	,- Kč
4.	Železobetonový základ pod filtr vzdušiny, rozměry cca 2 x 3 m, obest. prostor cca 3 m ³ á 15 000,- Kč	1 kpl	50 000	,- Kč
5.	Stavební úpravy čerpací stanice splaškových a dešťových vod – zvětšení otvorů pro spouštění čerpadel, začištění, osazení rámců a vyjímatelných pororoštů á 30 000,- Kč/ks	5 ks	150 000	,- Kč
6.	Jádrové vrtání prostupů pro nové výtlačné potrubí surové odpadní vody, potrubí vratných kalů a přebytečných kalů, DN 80 – DN 125 á 20 000,- Kč/ks	16 kpl	320 000	,- Kč
7.	Úprava – zvětšení prostoru pro osazení ponorných kalových čerpadel v dosazovacích nádržích, vybourání a začištění výplňového betonu	3 kpl	200 000	,- Kč
8.	Úprava a dostavba základu pro novou linku strojního odvodnění kalu a dmychadlové agregáty	5 kpl	150 000	,- Kč
9.	Nový zateplený podhled v hale odvodnění kalu, cca 50 m ² á 6 000,- Kč	1 kpl	300 000	,- Kč
10.	Zateplení stěn a vrat haly odvodnění kalu	1 kpl	300 000	,- Kč
11.	Objekt filtru pro čištění vzdušiny z česlovny	1 kpl	200 000	,- Kč
12.	Opravy stávajícího objektu ČOV – vnější fasáda, vnitřní omítky, nátěry, výmalba, apod.	1 kpl	800 000	,- Kč
13.	Doplnění chodníků, terénní a sadové úpravy	1 kpl	100 000	,- Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	3 500 000	,- Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Ponorné čerpadlo dovážených odpadních vod či kalů do nové svozové jímky	1 kpl	80 000	,- Kč
2.	Ručně stírané česle do svozové jímky	1 kpl	40 000	,- Kč
3.	Ponorná čerpadla do vstupní čerpací stanice splaškových vod, včetně příslušenství	3 kpl	600 000	,- Kč
4.	Ponorná čerpadla do vstupní čerpací stanice dešťových vod, včetně příslušenství	2 kpl	400 000	,- Kč
5.	Ponorná míchadla denitrifikačních nádrží	3 kpl	600 000	,- Kč
6.	Doplnění aeračního systému do denitrifikačních	3 kpl	210 000	,- Kč

	nádrží			
7.	Repase aeračního systému nitrifikačních nádrží (výměna membrán, případně aeračních elementů)	3 kpl	250 000	,- Kč
8.	Nové zdroje vzduchu pro biologickou linku ČOV, sestava 3+1R	4 kpl	1 200 000	,- Kč
9.	Zdroj vzduchu pro provzdušnění lapáku písku, čerpací stanice a kalových uskladňovacích nádrží	1 kpl	150 000	,- Kč
10.	Nový flokulační válec do dosazovacích nádrží s větší dimenzí (DN 800), včetně kotvení a příslušenství	3 kpl	120 000	,- Kč
11.	Ponorná čerpadla vratného kalu včetně zdvihacího zařízení a dalšího příslušenství	3 kpl	350 000	,- Kč
12.	Ponorné čerpadlo zahuštěného kalu, vč. příslušenství	1 kpl	80 000	,- Kč
13.	Technologické vystrojení zahušťovací nádrže kalu – vtokový válec, přepadová hrana, apod.	1 kpl	60 000	,- Kč
14.	Přenosné ponorné čerpadlo odsazené kalové vody	1 kpl	20 000	,- Kč
15.	Úpravy a repase středobublinného aeračního systému v uskladňovacích nádržích kalu	1 kpl	80 000	,- Kč
16.	Soubor pro odběr, čerpání a filtraci provozní vody (čerpadlo, tlaková nádoba, filtr)	1 kpl	130 000	,- Kč
17.	Soubor strojního odvodnění kalu včetně příslušenství (rozpouštění flokulantu, plnicí čerpadlo, flokulátor, dávkovací čerpadla flokulantu, řídicí rozvaděč, apod.)	1 kpl	4 100 000	,- Kč
18.	Dopravník odvodněného kalu vč. podpurné konstrukce	1 kpl	300 000	,- Kč
19.	Doplnění spojovacích potrubí všech médií – aktivační směsi, kalu, vzduchu, filtrátu a dalších médií, vč. armatur, uzávěrů, kotvení, výškových a směrových lomů a dalšího příslušenství	1 kpl	1 800 000	,- Kč
20.	Demontáže všech nadále nevyužívaných technologických zařízení a provozních celků	1 kpl	500 000	,- Kč
	Dodávka celkem	cca	11 100 000	,- Kč
21.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	3 900 000	,- Kč
	Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	15 000 000	,- Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena
1.	Demontáže stávajících nevyužívaných rozvaděčů a přístrojů, zajištění nouzového napájení	1 kpl	100 000 , - Kč
2.	Nový rozvaděč RM 1 pro napájení a jištění všech hlavních pohonů, včetně skříně a vyzbrojení	1 kpl	500 000 , - Kč
3.	Nový kompenzační rozvaděč včetně příslušenství	1 kpl	100 000 , - Kč
4.	Nový hardware řídicího rozvaděče pro ovládání a monitorování chodu ČOV	1 kpl	400 000 , - Kč
5.	Řídicí systém včetně napájení, vstupních a	1 kpl	350 000 , - Kč

	výstupních portů, napájení, ovládacího panelu, systémového a řídicího software			
6.	Doplnění silnoproudých elektromotorických rozvodů a kabeláže, včetně kabelových tras, svorkovnic, místních ovládacích skříněk a dalšího příslušenství	1 kpl	600 000	,- Kč
7.	Slaboproudá ovládací kabeláž, včetně kabelových tras a dalšího příslušenství	1 kpl	150 000	,- Kč
8.	Frekvenční měniče pro čerpadla ve vstupní čerpací stanici a čerpadla vratných kalů	6 kpl	120 000	,- Kč
9.	Frekvenční měniče pro dmychadla nitrifikačních nádrží	4 kpl	160 000	,- Kč
10.	Indukční průtokoměr na společném výtlaku z čerpací stanice	1 kpl	60 000	,- Kč
11.	Indukční průtokoměry vratného kalu	3 kpl	90 000	,- Kč
12.	Elektrouzávěry na potrubí vratného a přebytečného kalu	6 kpl	120 000	,- Kč
13.	Solenoidové ventily pro uzavírání vzduchu do mamutek plovoucích nečistot	3 kpl	15 000	,- Kč
13.	Elektronický zabezpečovací systém, včetně příslušenství	1 kpl	60 000	,- Kč
14.	Přenosný fotometr a sušící váhy	1 kpl	100 000	,- Kč
15.	Automatický odběrák vzorků	1 kpl	150 000	,- Kč
	Dodávka celkem	cca	3 100 000	,- Kč
16.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		1 200 000	,- Kč
	Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH	cca	4 300 000	,- Kč

Celkový přehled investičních nákladů první etapy

Stavební část celkem bez DPH	cca	3 500 000	,- Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	15 000 000	,- Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	4 300 000	,- Kč
Celkové přímé investiční náklady bez DPH	cca	22 800 000	,- Kč

13.2. Druhá etapa úprav

Druhá etapa úprav je dominantně zaměřená na zvýšení látkové kapacity ČOV dostavbou nového reakčního objemu aktivační linky.

Stavební část a přípravné práce

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Přípravné práce pro výstavbu nové biologické linky – kácení dřevin, skryvka a odvoz ornice, přeložky podzemních vedení, statické zajištění stávajícího objektu ČOV, apod.	1 kpl	1 500 000	,- Kč
2.	Odvoz a uložení vykopaného materiálu, cca 600 m ³ á 2 000,- Kč	1 kpl	1 200 000	,- Kč
3.	Nový železobetonový monoblok nádrží čtvrté biologické linky, včetně založení, základové spáry, armování a betonáže, vnější rozměry cca 22 x 7 m, obest. prostor cca 950 m ³ á 10 000 Kč	1 kpl	9 500 000	,- Kč
4.	Přístupové schodiště, zábradlí, pochůzná lávka, celkem cca 60 bm á 8 000,- Kč	1 kpl	500 000	,- Kč
5.	Zastřešení nové linky biologického čištění, cca 200 m ² á 6 000,- Kč	1 kpl	1 200 000	,- Kč
6.	Doplnění spojovacího potrubí vyčištěné vody, cca 50 m á 8 000,- Kč	1 kpl	400 000	,- Kč
7.	Doplnění, úpravy a opravy stavbou poškozených areálových komunikací, cca 400 m ² á 2 000,- Kč	1 kpl	800 000	,- Kč
8.	Chodníky, zpevněné plochy a terénní úpravy	1 kpl	300 000	,- Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	15 400 000	,- Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Ponorné čerpadlo splaškových vod na novou biologickou linku	1 kpl	150 000	,- Kč
2.	Ponorné míchadlo denitrifikační nádrže vč. příslušenství	1 kpl	200 000	,- Kč
3.	Jemnobublinný aerační systém nitrifikační nádrže	1 kpl	500 000	,- Kč
4.	Zdroj vzduchu pro novou biologickou linku	1 kpl	300 000	,- Kč
5.	Technologické vstrojení dosazovací nádrže – vtokový válec, odtokový žlab, mamutí čerpadlo pro odtah plovoucích nečistot, ofuk hladiny	1 kpl	400 000	,- Kč
6.	Ponorné čerpadlo vratného kalu	1 kpl	120 000	,- Kč
7.	Soubor spojovacích potrubí všech médií – odpadní voda, aktivační směs, kal, vzduch, vč. armatur, uzávěrů, kotvení, výškových a směrových lomů a dalšího příslušenství	1 kpl	700 000	,- Kč

	Dodávka celkem	cca	2 400 000	, - Kč
8.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	840 000	, - Kč
	Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	3 200 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Doplnění silnoproudé kabeláže pro napájení pohonů nové biologické linky	1 kpl	200 000	, - Kč
2.	Frekvenční měniče pro čerpadlo surových odpadních vod na novou linku a čerpadlo vratného kalu	2 kpl	60 000	, - Kč
3.	Frekvenční měnič pro dmychadlo nové linky	1 kpl	40 000	, - Kč
4.	Kyslíková sonda vč. příslušenství	1 kpl	80 000	, - Kč
5.	Indukční průtokoměry surových odpadních vod a vratného kalu	2 kpl	60 000	, - Kč
6.	Elektrouzávěry na potrubí vratného a přebytečného kalu	2 kpl	40 000	, - Kč
7.	Doplnění slaboproudé kabeláže, řídicího systému, řídicího a vizualizačního software	1 kpl	100 000	, - Kč
	Dodávka celkem	cca	580 000	, - Kč
8.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		230 000	, - Kč
	Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH	cca	810 000	, - Kč

Celkový přehled investičních nákladů druhé etapy

Stavební část celkem bez DPH	cca	15 400 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	3 200 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	810 000	, - Kč
Celkové přímé investiční náklady bez DPH	cca	19 400 000	, - Kč

13.3. Ostatní náklady

Významnou položkou jsou i níže specifikované náklady na činnosti neinvestičního charakteru, které jsou s realizací díla spojeny. Jedná se především o následující práce:

- Geodetické zaměření, geologické, stavebně-technické a další průzkumy
- Zpracování projektové dokumentace pro společné řízení ÚR a SP
- Inženýrská činnost pro vydání územního rozhodnutí a stavebního povolení
- Zpracování projektové dokumentace pro výběr zhotovitele a provádění díla
- Zajištění výběru zhotovitele díla

- Zpracování dokumentace skutečného stavu
- Zpracování provozního řádu
- Autorský dozor a technický dozor investora
- Zkušební provoz a jeho vyhodnocení

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

14. Shrnutí

Předložená studie poskytuje vlastníkově a provozovateli obraz aktuálního stavu čistírných odpadních vod v obci Černá v Pošumaví, poukazuje na její hlavní problematická místa, přináší údaje o aktuálním zatížení ČOV, její reálné kapacitě, očekávaném výhledovém rozvoji lokality a navrhuje další potřebný postup obnovy, rozšíření a modernizace tohoto, pro obec velmi zásadního článku infrastruktury.

V obci Černá v Pošumaví žije v současné době cca 650 trvale žijících osob, připojených na veřejnou kanalizační síť. S ohledem na velmi výhodnou polohu obce v blízkosti turisticky oblíbené Lipenské nádrže, dochází zejména v letním období k značnému přílivu rekreatantů do této oblasti a tedy i k významnému navýšení počtu zde ubytovaných osob. Celková odhadovaná kapacita stávajících rekreačních objektů a zařízení, odkanalizovaných na ČOV Černá v Pošumaví činí cca 3 200 lůžek. Při plné obsazenosti všech rekreačních zařízení zde může v současné době v sezónním období pobývat celkově až cca 3 900 osob, což při očekávané 90% obsazenosti rekreačních objektů představuje látkové zatížení na úrovni cca 3 000 – 3 100 EO.

Ve výhledovém období je dle platného územního plánu a předpokladů obecního úřadu uvažováno nejen s připojením stávajících, dosud neodkanalizovaných zdrojů znečištění na centrální ČOV, ale i s dalším poměrně velkým nárůstem počtu trvale žijících osob a rekreatantů v důsledku plánovaného výhledového rozvoje lokality a výstavby nových objektů pro trvalé bydlení i rekreační účely.

Po napojení dosud neodkanalizovaných lokalit by mohlo dojít k sezónnímu nárůstu počtu trvale žijících obyvatel a rekreačních lůžek až na cca 5 300 osob, což při výše uvedeném předpokladu 90% obsazenosti rekreačních lůžek může představovat látkové zatížení zhruba 4 500 EO. Realizací dalšího výhledového rozvoje by mohlo na odkanalizovaném území pobývat v sezónním období při plné obsazenosti všech rekreačních objektů a zařízení až cca 9 000 osob, což za výše uvedených předpokladů představuje zatížení odpovídající zhruba 8 000 EO.

Reálná látková kapacita ČOV, stanovená technologickým výpočtem pro danou velikost reakčních objemů za dodržení odpovídajících provozních parametrů (teplota vody 15°C, sušina kalu 4,0 kg/m³), se v sezónním období pohybuje zhruba na úrovni 5 200 EO. Tato kapacita je tak dostačující nejen pro zpracování současného přiváděného látkového zatížení, ale i pro očekávané zatížení ČOV po připojení stávajících dosud neodkanalizovaných území, tedy pro naplnění záměrů výše popsané první etapy rozvoje. Zásadní podmínkou pro docílení výše uváděné látkové kapacity je však provedení výše navrhovaných úprav a doplnění technologického vstrojení ČOV.

Kompletní realizací druhé etapy rozvoje může dojít k navýšení průměrného sezónního zatížení ČOV na úroveň 8 000 EO s možnými špičkami až k 9 000 EO. Toto látkové a související hydraulické zatížení již nelze ve stávajících užitných objemech linky biologického čištění při zachování konvenčního aktivačního procesu zpracovat. Z tohoto důvodu je pro zpracování tohoto možného výhledového zatížení navržena dostavba čtvrté biologické linky, jejíž provoz se předpokládá výhradně v sezónním období.

Čistírna odpadních vod Černá v Pošumaví byla vybudována a zprovozněna v první polovině 90. let minulého století. Přestože byly na ČOV v průběhu let prováděny potřebné výměny a dílčí obnovy některých součástí jejího strojního vybavení, nebyla zde dosud realizována její komplexnější modernizace, která by nejen zaručila její spolehlivý a stabilní provoz na delší výhledové období, ale poskytla i kapacitní rezervu umožňující uskutečnění některých záměrů rozvoje obce. V tomto duchu byla již firmou EKOEKO vypracována projektová dokumentace na realizaci některých, výše specifikovaných úprav, které však dosud nebyly provedeny.

S plným vědomím výše uvedených skutečností proto doporučujeme v dohledné době zahájit provádění kompletní modernizace a intenzifikace ČOV Černá v Pošumaví.

S ohledem na předpokládaný časový harmonogram rozvoje lokality navrhujeme celkovou investiční akci rozdělit do dvou hlavních, na sebe navazujících etap. Předmětem první etapy úprav bude především celková obnova zastaralého technologického vstrojení, zlepšení technického stavu stavebních objektů, vyřešení aktuálních provozních problémů, zlepšení nakládání s přebytečným kalem, zvýšení komfortu obsluhy, míry automatizace provozu a provedení dalších úprav, umožňujících plné kapacitní využití stávajících užitných objemů a komplexní transformaci ČOV do současného technického a technologického standardu. První etapu úprav lze dle potřeby investora rozdělit i do většího počtu menších dílčích akcí, čímž lze přispět k optimálnímu časovému rozložení vynaložených investičních prostředků. S projekční přípravou a následnou realizací první etapy úprav lze započít prakticky ihned.

Druhá etapa úprav je prioritně zaměřena na zvýšení reálné kapacity ČOV na úroveň, umožňující zpracování očekávaného výhledového nárůstu znečištění v souladu s předpoklady platného územního plánu a představami vlastníka ČOV. S realizací této etapy výstavby však doporučujeme vyčkat na období, kdy bude kapacita stávající ČOV plně vytížena a bude znám i přesnější časový harmonogram plnění předpokladů rozvoje obce. Za tímto účelem optimálního načasování výstavby doporučujeme provádět častější provozní sledování aktuálního zatížení odpadních vod reprezentativními vzorky, a to zejména v období letní a zimní turistické sezóny.

15. Závěr a doporučení

Provedením výše popsané obnovy a modernizace dojde k vyřešení všech hlavních provozních problémů, ke stabilizaci a optimalizaci čistících procesů a ČOV bude po zhruba třicetiletém provozu opět odpovídat všem, v současné době běžným technickým a technologickým standardům. Realizací druhé etapy modernizace pak bude dosažena i potřebná kapacitní rezerva pro předpokládaný výhledový rozvoj obce a jejího okolí v souladu s předpoklady územního plánu a představami vlastníka na období několika dalších desetiletí.

V této souvislosti doporučujeme zahájit projekční a přípravné práce, potřebné pro komplexní výstavbu první etapy modernizace ČOV, jejíž brzká realizace je z důvodu zachování celkové funkčnosti a provozní spolehlivosti čistírny dle našeho názoru potřebná.

Kromě vlastní čistírny odpadních vod je potřeba se rovněž systematicky zabývat i technickým stavem původní jednotné kanalizační sítě s cílem zjištění jejího aktuálního stavu a postupného snižování přítoku balastních vod. Toto opatření významnou měrou přispěje k optimalizaci provozu ČOV a zlepšení současných nevyhovujících hydraulických poměrů.

16. Fotodokumentace současného stavu



Hrubé předčištění – lapák písku a tuku



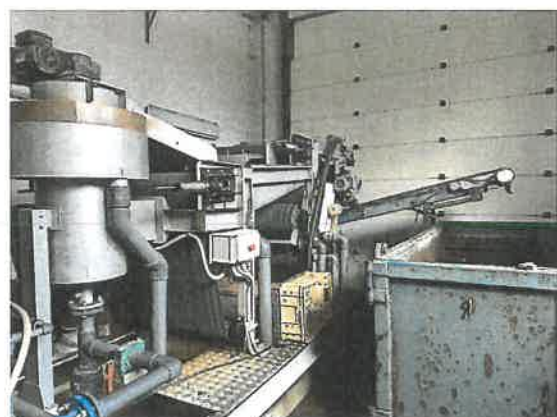
Hrubé předčištění – česlovna



Biologické čištění – aktivační nádrže



Biologické čištění – dmychárna



Kalové hospodářství – odvodnění kalu



Velín ČOV – řídicí rozvaděč

II. VÝKRESOVÁ ČÁST

1. Situace stávajícího areálu ČOV 1:500

