

HORNÍ PLANÁ

STUDIE ČOV

TECHNICKO-EKONOMICKÁ STUDIE



Zak. č.: 1 804 – 91



Prosinec 2023

Akce: **Horní Planá – studie ČOV, technicko-ekonomická studie**

Objednatel: **ČEVAK, a.s.
Severní 8/2264
370 10 České Budějovice**

Zak. číslo: **1 804 - 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, prosinec 2023

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.	Biologické čištění, zdroje vzduchu a separace kalu.....	6
3.3.	Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu.....	8
3.4.	Chemické hospodářství.....	10
3.5.	Řídící a informační systém.....	10
3.6.	Dovážené odpadní vody a kaly.....	11
3.7.	Rekapitulace hlavních provozních problémů ČOV.....	11
4.	Návrhová kapacita stávající ČOV.....	12
5.	Rozměry a objemy hlavních nádrží stávající ČOV.....	13
6.	Současné hydraulické a látkové zatížení ČOV.....	14
6.1.	Hydraulické zatížení.....	16
6.2.	Látkové zatížení.....	18
7.	Množství a kvalita vyčištěných vod.....	19
7.1.	Legislativní požadavky.....	19
7.2.	Stávající vodoprávní rozhodnutí.....	20
7.3.	Současné množství a kvalita vyčištěných odpadních vod.....	21
7.4.	Teplota aktivizační směsi.....	22
8.	Ověření reálné kapacity ČOV ve stávajícím uspořádání.....	22
8.1.	Hydraulická kapacita biologické části ČOV.....	23
8.2.	Látková kapacita biologické části ČOV.....	24
8.3.	Zhodnocení současné reálné kapacity ČOV.....	26
9.	Očekávaný rozvoj území a výhledové zatížení ČOV.....	27
9.1.	Výhledové hydraulické zatížení.....	28
9.2.	Výhledové látkové zatížení.....	29
9.3.	Posouzení kapacity ČOV pro zpracování výhledového zatížení.....	29
10.	Návrh intenzifikace ČOV.....	30
10.1.	První etapa úprav.....	31
10.2.	Druhá etapa úprav.....	35
11.	Kvalita vyčištěných odpadních vod.....	36
12.	Orientační propočet investičních nákladů.....	36
12.1.	První etapa úprav.....	37
12.2.	Druhá etapa úprav.....	40
12.3.	Ostatní náklady.....	41
13.	Shrnutí.....	41
14.	Závěr a doporučení.....	43
15.	Fotodokumentace současného stavu.....	44

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 ve městě Horní Planá.

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 rekreantů 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 města Horní Planá, listopad 2014, ČEVAK, a.s.
2. Provozní řád čistírny odpadních vod Horní Planá, ČEVAK, a.s.
3. Provozní údaje o množství dodané a fakturované pitné vody za období let 2020 – 2022, ČEVAK, a.s.
4. Provozní měření průtoku a kvality přiváděných a vyčištěných vod za období let 2020- 2022, ČEVAK, a.s.
5. Provozní údaje a záznamy o základních technologických parametrech čistícího procesu za období let 2020- 2022, ČEVAK, a.s.
6. Vybrané údaje z majetkové a provozní evidence za období let 2021 - 2022, ČEVAK, a.s.
7. Údaje o počtu rekreačních lůžek v katastrálním území města Horní Planá
8. Údaje městského úřadu o počtu hlášených rekreantů v letním a zimním období roku 2022.
9. Územní plán města Horní Planá, Brůha a Krampera Architekti, s.r.o., listopad 2021
10. Platné vodoprávní rozhodnutí k nakládání s vodami
11. 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 Horní Planá a poukázáno na hlavní provozní problémy a nedostatky, které zde byly shledány a zjištěny.

Projekční příprava výstavby čistírny odpadních vod ve městě Horní Planá byla započata v roce 1993, v roce 1995 byla uvedena do zkušebního provozu a v roce 1996 byla ČOV zkolaudována a uvedena do trvalého provozu.

ČOV byla tehdy kapacitně navržena na zpracování znečištění přiváděného nejen z území samotného města Horní Planá, ale i z přilehlých rekreačních oblastí, včetně lokality Jenišov a dalších rekreačních území.

Průtok odpadních vod ČOV je gravitační, čemuž napomáhá i její osazení ve svažitém terénu.

3.1. Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění

Odpadní vody z odkanalizovaného území města Horní Planá jsou na ČOV přiváděny jednotnou kanalizační sítí se systémem přečerpávacích stanic z lokalit, které z výškových důvodů nelze odkanalizovat gravitačně. Pod správu města patří i jeho místní části, jako je např. Bližší Lhota, Hůrka, Hodňov, Pihlov, Jenišov, Olšina, Pernek, Karlovy Dvory a Žlábek. Odpadní vody z některých, dále specifikovaných lokalit, jsou přečerpávány do kanalizační sítě města a společně s těmito odpadními vodami přiváděny na ČOV.

Před přítokem odpadních vod do areálu ČOV je na kanalizační síti vybudována odlehčovací komora dešťových vod s návrhovým ředícím poměrem $1+9 Q_{24}$, která zároveň i slouží jako vypínací komora pro možnost kompletní odstávky ČOV.

V areálu ČOV jsou odpadní vody přiváděny na vstupní hrubé ručně stírané česle s průlinami 60 mm ve venkovním provedení, kde dochází k zachycení nejhrubších nečistot, unášených odpadní vodou.

Za hrubými česlemi je v paralelním uspořádání zařazena dvojice jemně stíraných strojních česlí, které jsou z důvodu ochrany před působením klimatických vlivů umístěny v nadzemním proskleném objektu s plechovou pultovou střechou. Předčištění odpadních vod probíhá v současné době na jemných strojních česlích Fontana, přičemž původní strojní česle A-b slouží jako záložní pro případ poruchy. Zachycený materiál vypadává do lisu s promýváním, kterým jsou shrabky po částečném vyprání dopravovány do přistaveného kolečka, na němž jsou obsluhou odváženy do kontejneru na písek. Lis disponuje i druhou násypkou pro zpracování shrabků z druhých starších česlí. Součástí česlí a lisu na shrabky je rovněž řídicí rozvaděč, umístěný rovněž v objektu hrubého předčištění.

Odpadní vody zbavené shrabků přitékají na vírový lapák písku, kde dochází ke gravitační sedimentaci a následné separaci pískových zrn a jiného obdobného materiálu anorganického původu. Lapák písku je vystrojen aeračním elementem a provzdušňován za účelem vypírání organického znečištění a zlepšení procesu sedimentace. Těžení sedimentu je dle potřeby prováděno prostřednictvím mamutího čerpadla, poháněného kompresorovou stanicí, umístěnou v objektu česlovny. Vytěžená směs písku a vody je přiváděna do kontejneru, umístěného na zpevněné odkanalizované ploše, kde dochází k jejímu odvodnění. Proces těžení písku je prováděn dle potřeby ručně obsluhou.

Za lapákem písku je dále zařazen měrný Venturiho žlab a následně lapák tuku. Zachycený tuk a jiné plovoucí látky jsou z hladiny lapáku odpouštěny přes středový uzavíratelný trychtýř do oddělené sběrné jímky, odkud je tento materiál odvážen pomocí fekálního vozu.

Za souborem hrubého předčištění je zařazena další odlehčovací komora s návrhovým ředícím poměrem 1+2 Q₂₄. Odlehčené dešťové přítoky, převyšující hodnotu 3 Q₂₄, jsou odváděny do retenční nádrže, umístěné ve spodní části areálu ČOV, pocházející z původní staré čistírny. Akumulované dešťové vody jsou zde dočišťovány přirozenými biologickými procesy a poté zvolna odtékají do recipientu.

Bezdeštné přítoky a neodlehčený podíl dešťových vod dále přitéká do rozdělovací a vypínací komory před biologickým stupněm čištění, kam je rovněž přiváděn i vratný kal, čerpaný z dosazovacích nádrží a vzniklá směs pak společně odtéká na linku biologického čištění.

Komentář a provozní problémy

Soubor hrubého předčištění je řešen dnes standardním způsobem, nepředstavuje žádné zásadní provozní problémy. Jeho hydraulická kapacita na úrovni okolo 100 l/s je rovněž pro předčištění požadovaného podílu dešťových vod dostačující. Stávající provozní jemné česle nedisponují adekvátní provozní zálohou, která je dnes řešena pouze původními hrubými strojními česlemi. Technologické vystrojení lapáku písku je zastaralé a sestava nezahrnuje dnes již poměrně běžný separátor písku, který výrazným způsobem zlepší finální kvalitu vytěženého sedimentu a umožní jeho druhotné využití namísto uložení na skládku. S ohledem na fyzické stáří dalších článků strojních vybavení bude potřeba provést dle potřeby jejich dílčí modernizaci či doplnění.

Zařazení retenční nádrže mechanicky předčištěných dešťových vod považujeme principiálně za správné, jelikož zde dochází nejen k retardaci odtoku těchto vod za dešťových stavů, ale zároveň i k jejich přirozenému biologickému dočištění, což je pro jejich recipient přínosem. Dle zelenavého zabarvení hladiny nádrže a absence zápachu v jejím okolí je evidentní, že nádrž správně pracuje v oxických podmínkách a není těmito vodami přetěžována.

3.2. Biologické čištění, zdroje vzduchu a separace kalu

Biologická část čistírny odpadních vod pracuje na dnes běžném principu nízkozatěžované aktivace s předřazenou denitrifikací s vysokým stářím kalu a je tvořena dvěma shodnými paralelními linkami. Každá linka zahrnuje vstupní oxický čtyřkomorový selektor, denitrifikační nádrž a nitrifikační nádrž.

Směs mechanicky předčištěných odpadních vod a vratného kalu přitéká do vstupního selektoru. Celkový objem selektoru je v každé lince rozdělen za pomoci dřevěných příček do čtyř meandrovitě protékaných komor. Za účelem promíchávání a zamezení sedimentaci kalu je do každé komory přiváděn stlačený vzduch přes středobublinné aerační elementy firmy ASEKO. Hlavním úkolem selektoru je vytvoření selekčního tlaku za účelem potlačení nežádoucího vláknitého bytění aktivovaného kalu.

Ze selektorové nádrže odtéká aktivační směs do denitrifikačních nádrží, které pracují trvale v anoxickém režimu, a 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 na plynný dusík.

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

Nitrifikační nádrže jsou provzdušňovány jemnobublinným aeračním systémem ASEKO, který byl, obdobně jako středobublinné elementy v selektorových nádržích, v roce 2023 modernizován.

Jako zdroj stlačeného vzduchu pro aktivační nádrže slouží dvojice shodných rotačních dmychadel, umístěných v samostatném objektu dmychárny, který se nachází poblíž aktivačních nádrží. Dmychadla pracují v sestavě 1+1, přičemž v běžném provozu je do každé linky dodáván vzduch samostatným zdrojem. Dmychadla jsou poháněna dvouotáčkovými motory a nejsou vybavena protihlukovými kryty ani frekvenčními měniči. Regulace dodávky vzduchu probíhá změnou pracovních otáček, vypnutím či zapnutím dmychadla v závislosti na naměřené aktuální koncentraci kyslíku v dané biologické lince, prostřednictvím kyslíkové sondy. Dmychadla jsou na ČOV v provozu od roku 2008, resp. 2012.

Na konci každé nitrifikační nádrže je zařazena odplyňovací zóna s nižší intenzitou aerace, kde dojde ke snížení nasycení aktivační směsi rozpuštěným kyslíkem.

Směs aktivovaného kalu a biologicky vyčištěné odpadní vody odtéká z obou aktivačních linek do směšovacího a rozdělovacího objektu, který v běžném provozu zajišťuje rovnoměrné rozdělení aktivační směsi na obě dosazovací nádrže, případně umožňuje provést odstávku kterékoliv z nich, resp. umožní provoz obou dosazovacích nádrží a pouze jedné biologické linky.

Proces separace aktivovaného kalu od vyčištěné odpadní vody probíhá ve dvojici paralelně řazených kruhových dosazovacích nádrží. Nádrže jsou standardně vystrojeny středovým flokulačním válcem, odtokovým žlabem po obvodu nádrže s pilovitou přepadovou hranou, opatřenou nornou stěnou, a pojezdovým mostem, zajišťujícím stírání dna a hladiny nádrží, včetně pneumatického čeření hladiny nádrží za pomoci lopatkového ventilátoru. Původní technologické vystrojení dosazovacích nádrží z roku 1994 bylo repasováno a modernizováno v roce 2014.

Biologicky vyčištěná odpadní voda odtéká z obou dosazovacích nádrží přes spojnou šachtu a měrný Venturiho žlab do recipientu. Kal usazený na dně dosazovacích nádrží je mechanicky stírán ke středu dosazovací nádrže, kde je umístěna kalová jímka, z níž je kal dále gravitačně přepouštěn do čerpací stanice vratného kalu, společné pro obě dosazovací nádrže. Zde je osazena dvojice ponorných kalových čerpadel, typu Sigma GFHU, přičemž větší z nich primárně slouží pro čerpání vratného kalu zpět na začátek biologické linky před rozdělovací objekt a druhé menší čerpadlo mělo sloužit pro odtah přebytečného kalu do souboru kalového hospodářství. Obě čerpadla jsou po manipulaci s příslušnými uzavíracími armaturami zastupitelná.

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 kontextu s předpokládaným počtem připojených osob na kanalizační síť bude stanovena technologickým výpočtem v další části této studie.

Po technologické stránce pracuje linka biologického čištění bez větších problémů. Menším nedostatkem může být z dnešního pohledu poněkud zastaralý a méně efektivní a ekonomický systém řízení dodávky vzduchu do nitrifikačních nádrží prostřednictvím dvouotáčkových dmychadel bez možnosti plynulé regulace výkonu. Použité aerační systémy s membránou z EPDM kaučuku jsou z v současné době již po technické stránce překonané, nicméně byly měněny před relativně nedávnou dobou a jsou tak po provozní stránce plně funkční. V rámci provedené výměny však nebyl jejich počet ani uspořádání nikterak optimalizováno a do budoucna, při vyšším látkovém zatížení ČOV, může v sezónním období docházet k problémům s jejich nedostatečnou kapacitou či významným zkrácením životnosti v důsledku pneumatického přetěžování.

Stávající dmychadla aktivačních nádrží nedisponují dnes běžnými frekvenčními měniči a z tohoto důvodu nelze plynule regulovat množství dodávaného vzduchu, pouze skokově změnou pracovních otáček či úplným vypnutím zdrojů vzduchu.

Kruhové dosazovací nádrže představují provozně velmi osvědčenou alternativu pro zajištění procesu separace kalu. Technologické vystrojení nádrží bylo modernizováno zhruba před 10 lety a je plně funkční. Potenciálně problematickým místem však může být systém čerpání vratného kalu z obou dosazovacích nádrží jedním provozním čerpadlem. V praxi se u takto navržených systémů nezdá stávat, že odtah kalu z obou dosazovacích nádrží není rovnoměrný, např. v důsledku přicpání jednoho kalového potrubí. V dotyčné nádrži se tak hromadí větší množství kalu, čímž se zvedne rozhraní kalového mraku a sníží se tak stabilita procesu separace a tím i celková hydraulická kapacita linky biologického čištění. Výkon čerpadla vratného kalu je zde konstantní a nelze tak operativně měnit množství čerpaného vratného kalu v závislosti na aktuálním průtoku ČOV. Reálná hydraulická kapacita dosazovacích nádrží bude ověřena v dalším textu této studie.

Fyzické stáří a technický stav nádrží biologického čištění bude vyžadovat provedení potřebných revizí a případných oprav.

3.3. Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu

Přebytečný biologický kal o parametrech vratného kalu je ze systému odtahován z výše již zmiňované čerpací jímky vratného kalu. Pro tento účel je zde osazeno samostatné ponorné čerpadlo, případně lze pro odtah kalu využít i čerpadlo vratného kalu po ručním uzavření výtlaku vratného kalu, což obsluha v současné době využívá.

Přebytečný kal je čerpán do nadzemní ocelové válcové zahušťovací nádrže, osazené na železobetonovém základu. Přebytečný kal je možné do nádrže přivádět spodem

či vrchem. Nádrž je opatřena celkem pěti zonálními odběry kalové vody a jejím odpouštěním za vizuálního sledování kvality lze docílit gravitačního zahuštění kalu. Zahuštěný kal je dále možné přečerpávat do uskladňovací nádrže kalu či napřímo do homogenizační nádrže před odvodňovacím lisem.

Uskladňovací nádrž kalu je obdobné konstrukce jako zahušťovací nádrž, tedy ocelová, osazená na železobetonovém základu, který zároveň slouží jako armaturní komora. Tato nádrž není v současné době využívána a „čerstvý“ gravitačně zahuštěný kal je čerpán přímo do souboru strojního odvodnění.

V prostoru mezi zahušťovací a uskladňovací nádrží se nachází podzemní železobetonová čerpací jímka odpadních vod, do které jsou svedeny splaškové odpadní vody z provozní budovy, odsazená kalová voda ze zahušťovací nádrže kalu, přelivná potrubí ze zahušťovací a uskladňovací nádrže kalu a filtrát z lisu na odvodnění kalu. Obsah čerpací jímky je řízeně přečerpáván prostřednictvím ponorného kalového čerpadla na začátek ČOV do žlabu ručně stíraných česlí.

Gravitačně zahuštěný kal ze zahušťovací nádrže kalu, případně kal z uskladňovací nádrže, je přiváděn na soubor strojního odvodnění. Kal je načerpán do válcové ocelové homogenizační nádrže kalu, umístěné v objektu strojního odvodnění. Obsah nádrže je promícháván tlakovým vzduchem, dodávaným kompresorovou stanicí.

Homogenizovaný kal je čerpán za pomoci vřetenového čerpadla na vlastní soubor strojního odvodnění kalu. Ten je tvořen původním repasovaným sítopásovým lisem 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 byla na ČOV nainstalována nově v roce 2018.

Odvodněný kal z lisu vypadává přímo do přistaveného kontejneru na kal, na němž je odvážen k dalšímu zpracování.

Pro ostřík lisu a další technologické účely je využívána provozní voda v podobě přefiltrované vyčištěné vody, odebírané z průtočné jímky na odtoku z 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.

Soubor kalového hospodářství funguje v současné době na principu strojního odvodnění „čerstvého“ kalu, což v teplejším období roku nepředstavuje z technologického hlediska závažnější provozní problém. Stavební provedení kalových objemů v podobě nadzemních ocelových nádrží však neumožňuje z důvodu hrozby zamrznutí jejich využívání v zimním období. Z tohoto důvodu není možno v zimních měsících pravidelně, dle potřeby procesu, provádět odkalování ČOV a následné zpracování přebytečného kalu, což obsluha nyní řeší razantnějším odkalením na počátku listopadu a k opětovnému regulárnímu způsobu odkalování přistupuje až počátkem března. 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.

Přestože dosahovaná sušina strojně odvodněného kalu na úrovni 17 – 20 % je relativně příznivá, je sítopásový lis z dnešního pohledu již morálně i technicky zastaralým zařízením s vysokými náklady na spotřebu energií a oplachové vody. Lis je na ČOV osazen od jejího dokončení v roce 1994 a v provozu je udržován jen díky kvalitně prováděnému servisu a údržbě, což se však v brzké době z důvodu snížené dostupnosti náhradních dílů může stát problémem. Původní stanice na přípravu flokulantu byla v roce 2018 nahrazena zcela novým zařízením s automatizovaným provozem, které je provozně vyhovující.

3.4. Chemické hospodářství

Na ČOV je nainstalován standardní soubor chemického srážení fosforu s využitím železitého koagulantu. Koagulant je skladován v plastové zásobní nádrži, vestavěné do podzemní železobetonové nádrže, která zde slouží jako záchytná vana pro případ úniku této chemikálie. Nádrže jsou umístěny v hale odvodnění kalu. 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 vysokou spotřebu, jakož i nadbytečné zasolování vyčištěné odpadní vody, avšak na ČOV obdobné velikosti nepředstavují tyto skutečnosti nějaký zásadní problém. Zásobní nádrž koagulantu s železobetonovou záchytnou vanou je z dnešního pohledu poněkud zastaralé a nestandardní řešení, nicméně nepředstavuje z technologického hlediska zásadní problém. Problémem však může být umístění nádrže v uzavřeném objektu, kde mohou výpary chemikálie působit korozivně.

3.5. Řídící a informační systém

Na ČOV není nainstalován žádný centrální sofistikovaný řídicí systém, pouze jsou zde dílčí autonomní ovládací rozvaděče pro napájení vybraných strojních zařízení např. pro spínání chodu česlí, provoz flokulační jednotky, řízení chodu dmychadel či ovládání sítopásového lisu. Na ČOV je dále nainstalována telemetrická stanice Fiedler pro snímání průtoku ČOV, koncentrace rozpuštěného kyslíku v aktivacích a teploty.

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.

3.6. Dovážené odpadní vody a kaly

Kromě odpadních vod, přitékajících na ČOV prostřednictvím stokové sítě, jsou zde rovněž zpracovávány dovážené materiály, a to zejména v podobě odpadních vod z bezodtokých jímek či vyhnílych kalů ze septiků a jim obdobných zařízení. Tyto materiály jsou nyní jednotně stáčeny na přítok do ČOV před soubor hrubého předčištění a jsou dále čištěny spolu s přitékajícími vodami z kanalizace.

Komentář a provozní problémy

Zpracování dovážených materiálů na ČOV Horní Planá nepředstavuje z důvodu její dostatečné hydraulické kapacity po této stránce v zásadě žádný větší problém. Z technologického pohledu však nelze považovat stáčení veškerého dováženého materiálu na přítok do ČOV bez rozlišení jeho původu a charakteru za optimální řešení. Dovážené odpadní vody z bezodtokých jímek odpovídají svým charakterem běžným splaškovým vodám a jejich přivedení na přítok do ČOV je proto principiálně správné. Avšak u vyhnílych kalů ze septiků či jímek s přepadem je situace poněkud odlišná, jelikož tento materiál disponuje poměrně vysokým obsahem organického materiálu a dusíkatých látek, vesměs v redukované formě. Jeho zpracování na biologickém stupni ČOV by mohlo způsobit nejen provozní problémy s jejím nárazovým látkovým přetížením, ale i neúměrné navýšení provozních nákladů, zejména v podobě elektrické energie na aeraci. Tento materiál proto principiálně do vodní linky ČOV nepatří a měl by být dominantně zpracováván přímo v souboru kalového hospodářství, jak bude uvedeno dále.

3.7. 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

- ☐ kanalizační síť bez zásadních technických problémů (není předmětem studie)
- ☐ absence záložních jemných strojních česlí
- ☐ zastaralé vystrojení lapáku písku
- ☐ absence strojního separátoru písku

Biologické čištění, zdroje vzduchu a separace kalu

- ☐ relativně nový, avšak po technické a konstrukční stránce již zastaralý aerační systém v provedení s EPDM membránami
- ☐ morálně i fyzicky zastaralé zdroje vzduchu bez protihlukových krytů a možnosti plynulé regulace výkonu pomocí frekvenčních měničů
- ☐ nevhodný systém čerpání vratného kalu z obou dosazovacích nádrží jedním čerpadlem
- ☐ absence možnosti řízení množství čerpaného kalu a recirkulačního poměru v závislosti na aktuálním průtoku ČOV
- ☐ nutné prověření technického stavu stavebních konstrukcí všech nádrží

Odkalování a kalové hospodářství

- ☐ nemožnost automatizace odkalovacího procesu
- ☐ nemožnost provádět odkalování a odvodňování kalu v zimním období z důvodu možného zamrzání kalu v nadzemních kalových nádržích
- ☐ zastaralé strojní vybavení pro odvodňování kalu
- ☐ vysoká potřeba oplachové vody

Chemické hospodářství

- ☐ zařízení bez evidentních provozních problémů
- ☐ nevhodně řešené a umístěné skladovací a zásobní nádrže koagulantu

Řídící a informační systém

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

Dovážené odpadní vody a kaly

- ☐ veškerý dovážený materiál bez ohledu na jeho původ a složení je přiváděn na vodní linku ČOV
- ☐ chybí možnost zpracování dovezených kalů přímo v souboru kalového hospodářství

4. Návrhová kapacita stávající ČOV

Návrhová hydraulická a látková kapacita čistírny odpadních vod Horní Planá dle projektové dokumentace z roku 1994 a platného provozního řádu je uvedena v následujících tabulkách:

Hydraulické zatížení

Veličina	Rozměr		
	m ³ /den	m ³ /h	l/s
Q ₂₄	1 000,0	41,7	11,6
Q _{maxB}	-	122,6	34,1
Q _{maxHP}	-	417,0	116,0

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	Produkce znečištění	
	g/(EO.d)	kg/d	mg/l
CHSK _{Cr}	120	792,0	792
BSK ₅	60	397,0	397
NL	54	356,0	356
N _c	7,4	49,1	49,1
P _c	1,6	10,5	10,5
Látkové zatížení		6 600 EO dle BSK ₅	

Návrhová látková kapacita, odpovídající produkci znečištění na úrovni 397,0 kg/den, činí zhruba 6 600 EO dle BSK₅ a uvažovala se zpracováním odpadních vod z tehdy ještě existujícího závodu Madeta Horní Planá.

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 Horní Planá. Údaje byly převzaty z platného provozního řádu a ověřeny z dostupné výkresové dokumentace.

Selektorové nádrže

šířka	2 x 4 ks 1,25 m
délka	2,50 m
užitná hloubka vody	cca 4,00 m
užitný objem jedné nádrže	cca 12,5 m ³
celkový užité objem	cca 100 m ³

Denitrifikační nádrže

šířka	2 ks 3,75 m
délka	5,00 m
užitná hloubka vody	cca 4,00 m
užitný objem jedné nádrže	cca 75,0 m ³
celkový užité objem	cca 150,0 m ³

Nitrifikační nádrže vč. odplynění

šířka	2 ks 5,00 m
délka	17,62 m
užitná hloubka vody	cca 4,00 m

užitný objem jedné nádrže	cca 352,5 m ³
celkový užitný objem	cca 705,0 m ³
Celkový užitný objem aktivace	cca 955 m³
Dosazovací nádrže	2 ks
průměr	12,0 m
hloubka vody u stěny nádrže	cca 3,0 m
užitná plocha 1 nádrže	cca 113,0 m ²
celková užitná plocha	cca 226,0 m ²
užitný objem 1 nádrže	cca 294,0 m ³
celkový užitný objem	cca 588,0 m ³
Čerpací jímka vratného kalu	1 ks
šířka	3,60 m
délka	5,10 m
užitná hloubka vody	cca 2,05 m
užitný objem	cca 37,6 m ³
Zahušťovací nádrž kalu	1 ks
průměr	4,0 m
užitná hloubka vody	cca 4,0 m
užitný objem nádrže	cca 50,0 m ³
Uskladňovací nádrž kalu	1 ks
průměr	4,7 m
užitná hloubka vody	cca 8,5 m
užitný objem nádrže	cca 147,0 m ³
Homogenizační nádrž kalu před odvodněním	1 ks
průměr	2,5 m
užitná hloubka vody	cca 3,0 m
užitný objem nádrže	cca 15,0 m ³

6. Současné hydraulické a látkové zatížení ČOV

V následující kapitole je provedeno stručné vyhodnocení současného průměrného hydraulického a látkového zatížení ČOV Horní Planá dle doložených provozních rozborů a měření za roky 2021 – 2022, které již nebyly ovlivněny restrikcemi z důvodu omezení šíření infekce Covid 19, a porovnáno s očekávaným sezónním zatížením, vyjádřeným na základě údajů o počtu a reálné obsazenosti rekreačních zařízení, odkanalizovaných v současné době na ČOV Horní Planá.

Město Horní Planá a především jeho okolí patří v současné době k velmi vyhledávaným rekreačním střediskům, 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 několikanásobně vzroste počet obyvatel města oproti uvedenému počtu trvale žijících osob. Přesný aktuální počet osob, žijících v konkrétní dobu na území města však nelze objektivně stanovit.

Na ČOV jsou v současné době přiváděny odpadní vody nejen z města Horní Planá, ale i z osad Jenišov a Pihlov, odkud jsou odpadní vody do kanalizační sítě města přečerpávány prostřednictvím příslušných čerpacích stanic. Na území všech zmiňovaných lokalit žijí nejen trvalí obyvatelé, ale nachází se zde poměrně velký počet rekreačních a ubytovacích zařízení.

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

Přehled trvale žijících obyvatel a předpokládaný počet osob, ubytovaných v rekreačních zařízeních, v jednotlivých odkanalizovaných lokalitách je uveden v následující tabulce. Rekreačními objekty rozumíme objekty pro rodinnou rekreaci, objekty bez trvalého pobytu a byty bez trvalého pobytu, které jsou také pravděpodobně dominantně určeny pro rekreační účely. V bilancích počtu obyvatel zde předpokládáme, že jeden rekreační objekt je v průměru obýván třemi osobami. Celkový uváděný počet rekreačních lůžek zahrnuje nejen lůžka v zařízeních hotelového typu, ale i lůžka v chatkách či autokempech. Zde předpokládáme, že jedno lůžko odpovídá ubytování jedné osoby.

Orientační současný maximální počet obyvatel, žijících na odkanalizovaném území města Horní Planá, při naplnění veškerých ubytovacích kapacit je uveden v následující tabulce.

Lokalita	Stálí obyvatelé	Počet rekreačních objektů	Počet osob v rekr. objektech	Počet rekreačních lůžek		Celkový počet osob
				Hotely	Campy	
Horní Planá	1 609	163	489	857	480	3 435
Jenišov	6	135	405	462	660	1 533
Pihlov	31	0	0	87	393	511
Celkem	1 646	298	894	1 406	1 533	5 777

Z výše uvedené tabulky vyplývá, že na území zmiňovaných odkanalizovaných lokalit může při naplnění všech ubytovacích kapacit žít celkově až cca 5 800 osob.

S ohledem na sezónní charakter osídlení lze předpokládat, že obsazenost rekreačních objektů bude v průběhu roku proměnlivá, čemuž odpovídá i proměnlivá produkce a látkové zatížení odpadních vod. To potvrzují i údaje městského úřadu o počtu hlášených rekreantů, ubytovaných na území odkanalizovaném na ČOV Horní Planá, tj. lokality Horní Planá, Jenišov a Pihlov za období duben 2022 - březen 2023. Z těchto údajů vyplývá, že v období duben 2022 - září 2022 zde bylo nahlášeno

celkově 83 450 přenocování a v období říjen 2022 - březen 2023 zhruba 12 420 přenocování.

6.1. Hydraulické zatížení

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

Pitná voda

Celkové průměrné roční množství fakturované pitné vody v lokalitách odkanalizovaných na ČOV Horní Planá je uvedené v následující tabulce.

Období	Voda fakturovaná		
	m ³ /rok	m ³ /den	l/s
2021	72 671	199,1	2,3
2022	72 522	198,7	2,3
Průměr	72 597	198,9	2,3

Z předcházející tabulky je patrné, že celkové množství fakturované pitné vody je v jednotlivých letech poměrně vyrovnané a dosahuje zhruba 72 600 m³/rok, tj. cca 199 m³/den.

Odpadní voda

Na kanalizační síť ve městě Horní Planá jsou v současné době přiváděny odpadní vody z lokalit Horní Planá, Jenišov a Pihlov o celkovém počtu 1 646 stálých obyvatel. Dále jsou sem rovněž svedeny odpadní vody z tamních rekreačních objektů a zařízení, jejichž maximální kapacita čítá cca 3 833 ubytovacích lůžek s proměnlivou obsazeností v průběhu roku. S ohledem na charakter lokality lze předpokládat, že maximální obsazenost lůžek bude dosahována v letním období (duben – září), kdy lze předpokládat naplnění až 90 % celkové kapacity, tj. cca 3 500 osob, zatímco v zimním období (říjen – březen) lze uvažovat s obsazeností na úrovni pouze okolo 30 %, což odpovídá zhruba 1 150 ubytovaným osobám.

V sezónním období lze tedy očekávat, že na ČOV budou průměrně přiváděny odpadní vody od celkového počtu zhruba 5 146 osob a v mimosezónním období od cca 2 800 osob.

Jako měrný objekt množství vyčištěných odpadních vod slouží měrný Venturiho žlab s kontinuálním záznamem průtoku, osazený na odtokovém potrubí z ČOV do recipientu.

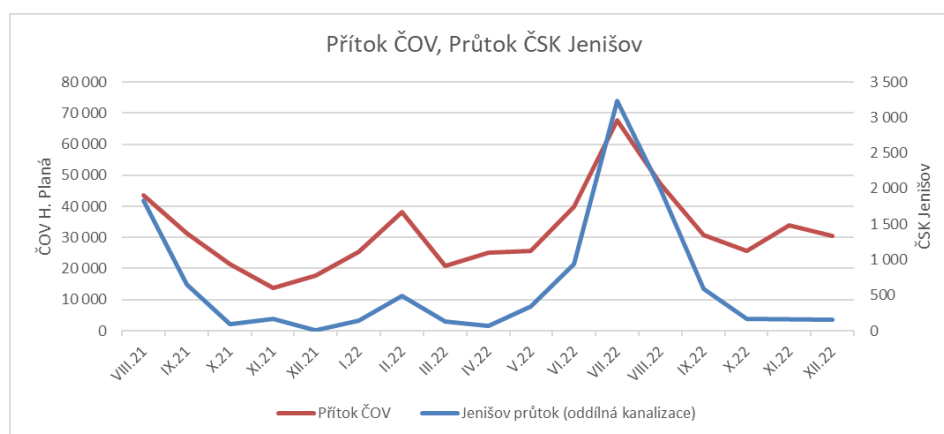
Průměrné roční hodnoty naměřených průtoků odpadních vod za sledované období jsou uvedeny v následující tabulce.

Období	Průměrný denní průtok ČOV			
	m ³ /rok	m ³ /měsíc	m ³ /den	l/s
2021	298 562	24 880	818,5	9,5
2022	410 680	34 223	1 126,6	13,0
Průměr	354 621	29 552	972,5	11,3

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

Kromě provozního měření celkového průtoku ČOV je rovněž měřeno i množství odpadních vod, čerpaných z ČS Jenišov, kde je vybudována oddílná kanalizační síť.

Naměřené měsíční údaje o celkovém průtoku ČOV a množství odpadních vod na výtlačku z ČS Jenišov jsou obsahem následujícího grafu.



Z grafu je patrné poměrně značné kolísání celkového průtoku ČOV i množství odpadních vod na výtlačku z ČS Jenišov. Průtoková maxima z obou měření byla shodně dosahována v letním období, především pak v červenci roku 2022, kdy lze předpokládat zvýšený příliv rekreaantů a tedy i maximální obsazenost jednotlivých rekreačních zařízení. Oproti stejnému období předcházejícího roku 2021 bylo maximální hydraulické zatížení v roce 2022 výrazně vyšší, což lze přičítat i pominutí doznívajících restrikcí a opatření v důsledku snahy o zamezení šíření nákazy Covidem 19 a zvýšeným zájmem turistů o tuto rekreační lokalitu.

Z porovnání naměřených hodnot celkového průtoku ČOV a množství fakturované pitné vody vyplývá, že na ČOV je přiváděn značný podíl balastních vod, jejichž zdrojem jsou pravděpodobně původní úseky jednotné kanalizační sítě ve městě Horní Planá. Místem bodového průniku balastních vod je mimo jiné např. i kanalizační sběrač, vedoucí pod hlavním náměstím, jehož rekonstrukce se v současné době připravuje.

Průměrný současný bezdeštný průtok ČOV včetně vod balastních a určitého podílu dešťových vod lze na základě výše uvedených údajů vyčíslit na zhruba 972,5 m³/den, tj. cca 11,3 l/s, což prakticky odpovídá návrhovému projektovanému průtoku na úrovni 1 000 m³/den.

6.2. Látkové zatížení

Současné látkové zatížení čistírny bylo vyhodnoceno na základě poskytnutých provozních údajů a měření za období let 2021 – 2022. Měření kvality přiváděné odpadní vody byla převážně prováděna v dvouhodinových směsných vzorcích, sléváných ručně obsluhou ČOV v dopoledních hodinách, což výrazně snižuje vypovídací hodnotu následně provedených analýz. V každém sledovaném roce bylo provedeno cca 12 kontrolních rozborů.

Z jednotlivých realizovaných měření je patrná značná rozkolísanost, včetně zaznamenaných odlehlých a neúměrně vysokých hodnot. Mnohé z těchto extrémů byly navíc zaznamenány zcela mimo hlavní turistickou sezónu (říjen, únor, listopad) a jsou tak evidentně zapříčiněny jinými vlivy, jako např. nesprávným odběrem vzorků, manipulací na kanalizační síti, čištěním čerpacích stanic či zpětným vnosem znečištění v proudu filtrátu z odvodnění kalu, 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 2021 - 2022 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 jsou zcela odlehlé 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	7	24
Aritmetický průměr	mg/l	654	211	570	28,2	63,3	11,1
Medián	mg/l	499	175	440	27,5	47,9	7,8
Maximum	mg/l	2 240	580	2 700	52,4	150,0	43,0
Minimum	mg/l	139	38	120	12,0	43,0	2,5
Zatížení dle průměru	kg/d	635,0	204,9	553,8	27,4	61,5	10,8
Zatížení dle mediánu	kg/d	484,8	170,0	427,5	26,7	46,5	7,5
Počet EO dle průměru	EO	5 291	3 415	10 069	3 421	5 588	4 330
Počet EO dle mediánu	EO	4 040	2 834	7 773	3 340	4 231	3 012
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. Jako specifické se jeví i složení a poměrové zastoupení jednotlivých ukazatelů znečištění, které svým charakterem neodpovídá složení odpadních vod v obdobných lokalitách. Nejvíce markantní je tento rozdíl v ukazateli NL, jehož koncentrace dvojnásobně převyšuje koncentraci parametru BSK₅, což bývá poměrně neobvyklým jevem. Druhou anomálií je naopak poměrně nízký obsah amoniakálního dusíku, který tradičně bývá v obdobných odpadních vodách z rekreačních území naopak výrazně vyšší.

Průměrné odvozené roční zatížení ČOV organickými látkami dle BSK₅ se pohybovalo dle hodnot mediánů na úrovni 2 800 EO, dle CHSK_{Cr} okolo 4 000 EO.

Z uvedených provozních údajů lze současné látkové zatížení ČOV odvodit velmi obtížně. Z tohoto důvodu považujeme za správnější využít k tomuto účelu výše uvedené údaje o počtu osob, aktuálně žijících v odkanalizovaných lokalitách.

Za předpokladu, že jedna fyzická osoba, včetně vybavenosti a služeb, vyprodukuje v průměru látkové zatížení na úrovni 1 EO, lze odhadovat, že průměrné sezónní látkové zatížení ČOV se bude pohybovat na úrovni 5 200 – 5 500 EO s možnými maximy, přesahujícími i 6 000 EO. Mimosezónní látkové zatížení ČOV při uvažované minimální obsazenosti rekreačních zařízení lze na základě těchto údajů odhadovat okolo 2 500 - 2 800 EO s možnými maximy okolo 3 000 EO.

Pro přesnější exaktní stanovení aktuálního zatížení ČOV by bylo zapotřebí provést zevrubnější měrnou kampaň při aplikaci 24 hodinových směsných vzorků a definovaných provozních stavech při jejich odběru.

S ohledem na poněkud nestandardní poměrové zastoupení jednotlivých ukazatelů znečištění v přiváděných odpadních vodách budeme pro dále prováděné orientační technologické výpočty uvažovat s běžným a provozně ověřeným složením splaškových vod v souladu s doporučením ČSN 75 6401 s mírnou korekcí v ukazatelích dusíku a fosforu. Po případném obdržení přesnějších provozních údajů lze uvedené technologické výpočty aktualizovat.

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 (6 600 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 29695/2013/OŽPZ/Ku z dne 4. 6. 2013 s prodlouženou platností.

Recipientem vyčištěných vod je vodní tok Vltava, vodní dílo Lipno , IDVT 10100335, ČHP 1-06-01-075, ř. km. 356,3.

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

Množství odpadních vod

Průměr	Maximum	Měsíční maximum	Roční množství
18,1 l/s	116 l/s	70 000 m ³ /měsíc	570 000 m ³ /rok

Kvalita vyčištěných vod

Ukazatel	p	m	Bilanční hodnoty
	mg/l	mg/l	
CHSK _{Cr}	70	120	19,0
BSK ₅	18	25	5,42
NL	20	30	5,7
Ukazatel	průměr	m	Bilanční hodnoty
N-NH ₄ ⁺	8	15	2,85
Pc	1	3	0,4

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 na úrovni limitů pro nejlepší dostupné technologie, pouze u parametru Pc jsou s ohledem na rekreační využití recipientu požadovány hodnoty výrazně přísnější.

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 rozmezí let 2021 – 2022.

Množství vyčištěných vod

Roční množství biologicky čištěných odpadních vod bylo statisticky vyhodnoceno v oddílu č. 6. 1. Celkový roční průtok se ve sledovaném období činil 298 562 m³/rok v roce 2021 a 410 680 m³/rok v roce 2022. Výše ročních průtoků tak nepřesahuje legislativně povolenou hodnotu 500 000 m³/rok, přestože průtok v roce 2020 se jí z důvodu vyšších srážkových úhrnů limitně blíží. Maximální povolená měsíční hodnota 70 000 m³/měsíc nebyla ve sledovaném období překročena, nicméně měsíční průtoky srpen – říjen 2020 a červenec 2022 se požadovanému maximu více či méně blíží.

Kvalita vyčištěných vod

V následující tabulce jsou uvedeny základní statistické parametry souboru naměřených dat kvality vyčištěné odpadní vody v daném sledovaném období 2021 - 2022, 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.

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}	24	18,3	17,0	35,0	12,0	6,50	97,2
BSK ₅	24	1,8	1,0	5,0	1,0	0,65	99,1
NL	24	6,6	5,5	16,0	2,6	2,36	98,8
N-NH ₄ ⁺	24	0,2	0,1	2,5	0,05	0,06	99,4
Nc	10	11,7	13,0	15,0	6,8	4,14	81,6
Pc	24	0,5	0,4	1,5	0,2	0,16	95,9
Q roční	354 621 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 krátkodobě i pod 5°C. Důvodem pro tuto skutečnost může být kromě nižšího přiváděného zatížení v tomto období i vysoké dosahované provozní stáří kalu v zimním období, kdy z důvodu nemožnosti zpracovávání přebytečného kalu není prováděno odkalování ČOV, sušina kalu dosahuje až k 7 kg/m³ a v systému tak mohou přežívat i pomaleji se množící nitrifikační bakterie.

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 Horní Planá systematicky denně sledována a zapisována do provozních výkazů. V chladnějším období roku jsou vesměs po dobu 1 - 2 měsíců dosahovány teploty nižší než 8°C s krátkodobými minimy i pod 5°C. 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 Horní Planá 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 100,0 m ³
- denitrifikační nádrže		cca 150,0 m ³
- nitrifikační nádrže		cca 705,0 m ³
- aktivační nádrže celkem		cca 955,0 m ³
- aktivační nádrže celkem bez započtení selektorů		cca 855,0 m ³
- dosazovací nádrže	celková užitná plocha	cca 226,0 m ²
	celkový užitný objem	cca 588,0 m ³

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, nepůsobí navýšení odtokové koncentrace nerozpuštěných látek nad 20 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 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 užitná plocha	226 m ²	hydraulické zatížení hladiny	m ³ /(m ² .h) 0,90	203 m ³ /h	56 l/s dle užité plochy
Celkový užitný objem	588 m ³	doba zdržení	h 3,00	196 m ³ /h	55 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 55 - 56 l/s, zatímco projektová dokumentace uvádí hodnotu maximálního průtoku biologickou částí ČOV ve výši 34,1 l/s. Dosazovací nádrže jsou tedy dimenzovány dostatečně a hydraulická kapacita separačního stupně tudíž není pro současný ani pro výhledový provoz ČOV, při provedení níže specifikovaných úprav v systému odtahu a čerpání vratného kalu, limitující.

8.2. Látková kapacita biologické části ČOV

V následující kapitole je provedeno ověření reálné látkové kapacity ČOV pro různé provozní teploty aktivační směsi 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 pro výše uvedenou minimální dosahovanou teplotu aktivační směsi na úrovni 8°C a návrhovou provozní sušinu v aktivaci ve výši 3,5 kg/m³, 4,0 kg/m³, 4,5 kg/m³ a 5,0 kg/m³, jelikož dimenze dosazovacích nádrží je dostačující a zpracování vyšší vstupní provozní sušiny umožňuje, což je i provozně ověřeno.

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 pouze krátkodobá v délce trvání kratším, než je reálné stáří kalu v systému.

Vypočtené parametry jsou přehledně uspořádány do následující tabulky.

Technologický parametr aktivace	Teplota aktivační směsi			
	8°C	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	5,0 kg/m ³
Celkový objem nitrifikačních sekcí	705 m ³	705 m ³	705 m ³	705 m ³
Oxická zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	2 468 kg	2 820 kg	3 173 kg	3 525 kg
Potřebné min. oxické stáří kalu dle ČSN 75 6401 pro danou teplotu	12,7 d	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	15,0 d
Celková produkce sušiny kalu vč. chemického kalu	164,5 kg/d	188,0 kg/d	211,5 kg/d	235,0 kg/d
Vypočtená průměrná produkce chemického kalu	21,6 kg/d	21,6 kg/d	21,6 kg/d	21,6 kg/d
Očekávaná produkce biologického kalu	142,9 kg/d	166,4 kg/d	189,9 kg/d	213,4 kg/d
Koeficient produkce kalu	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg	0,875 kg/kg
Odpovídající látkové zatížení dle BSK ₅	163,3 kg/d	190,2 kg/d	217,0 kg/d	243,9 kg/d
Odpovídající reálná kapacita ČOV	2 722 EO	3 170 EO	3 617 EO	4 065 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 4,0 kg/m³ - 5,0 kg/m³ pohybuje na úrovni 3 000 - 4 000 EO.

Odhadované současné přiváděné zatížení v zimním období bylo na základě předpokládané obsazenosti rekreačních objektů v tomto období stanoveno na cca 2 500 – 2 800 EO. Biologická linka ČOV v současném uspořádání tak teoreticky disponuje oproti současnému zatížení volnou kapacitní rezervou v zimním období na úrovni 500 – 1 000 EO v závislosti na aktuálním nastavení technologických parametrů čištění a reálné obsazenosti rekreačních objektů.

Mírného navýšení kapacity ČOV v zimním období lze docílit dále doporučeným doplněním aeračního systému i do sekcí denitrifikace a jejich provozem v oxických podmínkách, čímž by došlo ke zvýšení oxické zásoby kalu a tím i látkové kapacity ČOV o zhruba 20 % oproti výše uvedeným hodnotám. Reálná zimní kapacita ČOV by se tak při shodných provozních parametrech jako v předchozí tabulce pohybovala na úrovni 3 300 EO – 4 800 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 - 4,5 kg/m³.

Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce:

Technologický parametr aktivace	Teplota aktivační směsi			
	15°C	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	4,5 kg/m ³
Celkový objem nitrifikačních sekcí	705 m ³	705 m ³	705 m ³	705 m ³

Oxická zásoba aktivovaného kalu v aktivaci	2 115 kg	2 468 kg	2 820 kg	3 173 kg
Potřebné min. oxické stáří kalu dle ČSN 75 6401 pro danou teplotu	6,4 d	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	7,6 d
Celková produkce sušiny kalu vč. chemického kalu	278,2 kg/d	324,7 kg/d	371,0 kg/d	417,5 kg/d
Vypočtená průměrná produkce chemického kalu	21,6 kg/d	21,6 kg/d	21,6 kg/d	21,6 kg/d
Očekávaná produkce biologického kalu	256,6 kg/d	303,1 kg/d	349,4 kg/d	395,9 kg/d
Koeficient produkce kalu	0,847 kg/kg	0,847 kg/kg	0,847 kg/kg	0,847 kg/kg
Odpovídající látkové zatížení dle BSK ₅	302,2 kg/d	357,9 kg/d	412,5 kg/d	467,4 kg/d
Odpovídající reálná kapacita ČOV	5 036 EO	5 964 EO	6 875 EO	7 790 EO

Z výše uvedené tabulky je patrné, že reálná kapacita ČOV při teplotě okolo 15 °C se v závislosti na aktuální hodnotě sušiny kalu teoreticky pohybuje v rozmezí 5 000 – 7 800 EO, přičemž udržení provozní sušiny na úrovni 4,5 kg/m³ v letním období z ekonomických ani provozních důvodů nedoporučujeme. Při provozní sušině okolo 4,0 kg/m³, uváděné v projektové dokumentaci jakožto návrhová, činí látková kapacita ČOV cca 6 800 EO, což tak v podstatě odpovídá její projektované návrhové kapacitě ve výši 6 600 EO, tj. cca 397 kg/d BSK₅. Zásadní podmínkou pro zpracování výše uvedeného zatížení je však zajištění přísunu potřebného množství dodávaného vzduchu, tedy dostatečná kapacita aeračního systému a dmychadel, včetně zajištění optimálního systému regulace.

8.3. Zhodnocení současné reálné kapacity ČOV

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

Reálná hydraulická kapacita biologické linky ČOV je s ohledem na dimenzi dosazovacích nádrží dostačující pro zpracování současného průměrného průtoku, včetně požadovaného podílu dešťových vod. Ve výhledovém období by mělo postupnými opravami kanalizační sítě docházet ke snižování přítoku balastních vod, s čímž se již započalo v rámci rekonstrukce kanalizační sítě na hlavním náměstí.

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

V zimním období je tak ČOV schopna zpracovat látkové zatížení na úrovni 3 000 - 4 000 EO v závislosti na aktuálních technologických parametrech procesu. Očekávané mimosezónní zatížení bylo v odstavci 6. odhadováno na základě provedeného provozního měření a rozvahy ohledně počtu připojených trvale žijících obyvatel a předpokládané obsazenosti rekreačních lůžek v tomto období na cca 2 500 – 2 800 EO s možnými maximy, přesahujícími i 3 000 EO, jako např. o

Vánočních svátcích, na Silvestra či za optimálních místních sněhových podmínek. Z tohoto pohledu ČOV ještě disponuje určitou volnou kapacitou, avšak max. na úrovni do 1 000 EO za předpokladu optimálního nastavení provozních parametrů. Jedním z nejdůležitějších parametrů je udržení optimální sušiny kalu a tedy možnost průběžného odkalení systému bez limitace aktuálním počasím. Jako limitní faktor kapacity se bude v tomto období projevovat především nedostačující zásoba kalu a tedy dimenze objemů užitných nádrží ČOV. Při reálném přiváděném zatížení, blížícím se očekávané výše stanovené kapacitě, již může docházet ke snížení stability čistícího procesu a k nežádoucím výkyvům v kvalitě vyčištěné odpadní vody, zejména co se týče odtokové koncentrace amoniakálního dusíku.

Pro letní období byla reálná kapacita ČOV, s ohledem na udržení přijatelných ekonomických nákladů, stanovena na cca 6 000 EO - 7 000 EO s eventuální možností krátkodobého navýšení přivedeného zatížení až na 7 500 EO. Současné přiváděné sezónní zatížení lze odhadovat ve výši 5 200 - 5 500 EO s možnými špičkami dosahujícími až 6 500 EO. Z tohoto pohledu ČOV ještě disponuje volnou kapacitou rovněž do úrovně 1 000 EO. Podmínkou pro naplnění této kapacity je výše již zmiňovaná dostatečná dimenze aeračního systému a zdrojů vzduchu, přičemž obdobně jako výše, může při vstupním zatížení okolo uvedené látkové kapacity docházet ke snižování stability čistícího procesu s možnými dopady na kvalitu vyčištěných 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.

Na tomto místě je však potřeba opět upozornit na tu skutečnost, že současné očekávané zatížení ČOV bylo z důvodu absence relevantních provozních měření stanoveno 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 sportovních, kulturních či jiných akcí.

9. Očekávaný rozvoj území a výhledové zatížení ČOV

V následujícím oddílu jsou uvedeny očekávané výhledové záměry rozvoje města Horní Planá, včetně plánovaného připojení dalších okolních lokalit na tuto ČOV.

Jako podklad pro zpracování níže uvedených bilancí byl použit aktuální územní plán města Horní Planá, vypracovaný firmou Brůha a Krampera Architekti s.r.o. v listopadu roku 2021.

Textová část územního plánu blíže nespecifikuje očekávaný nárůst počtu obyvatel na území města Horní Planá ani počty obyvatel či rekreantů v lokalitách se zamýšleným

připojením na veřejnou kanalizační síť. Z tohoto důvodu jsme provedli podrobnou analýzu velikosti a zamýšleného využití rozvojových ploch dle výkresové části územního plánu. Dle uvedených velikostí rozvojových ploch jsme provedli odhad možného počtu stavebních pozemků běžné velikosti a dle charakteru jejich využití jsme dále provedli extrapolaci možného počtu žijících či ubytovaných osob.

Plánovaný rozvoj území s odhadovaným počtem osob (SOR = smíšená oblast rekreační) 3 osoby; BI = (bydlení individuální) 3 osoby; BRU = (bydlení v rodinných usedlostech), 4 osoby; bydlení kolektivní, 10 bytů po 2,5 osobách.

Údaje o celkových rozvojových plochách, charakteru jejich využití a orientačním počtu zde žijících osob v jednotlivých lokalitách jsou uvedeny v následující tabulce.

Oblast	Účel využití	Plocha	Odhad. počet stavebních pozemků	Odhadovaný počet osob
Pihlov	BI	1,8 ha	16	48
	SOR	1,3 ha	10	30
	BRU	0,6 ha	2	8
Horní Planá	BI	12,1 ha	54	162
	SOR	29,8 ha	227	680
	BK	0,3 ha	2	50
Jenišov	SOR	7,9 ha	60	180
Karlovy Dvory	SOR	33,5 ha	255	765
Stará Hůrka	SOR	2,1 ha	16	47
Hůrka - Nádraží	SOR	4,5 ha	34	102
Nová Hůrka	SOR	2,3 ha	18	53
SUMA		96,2 ha	693	2 125

Z předcházející tabulky vyplývá, že v případě naplnění všech předpokladů územního plánu, může dojít k nárůstu počtu obyvatel a rekreantů v dané lokalitě o cca 2 125 osob s odkanalizováním na ČOV Horní Planá. S ohledem na možné nepřesnosti a nejistoty při stanovení osídlení rozvojových ploch budeme s mírnou rezervou uvažovat s možným maximálním počtem až 2 400 nově připojených osob.

9.1. Výhledové hydraulické zatížení

Z výše provedených bilancí vyplývá, že ve výhledovém období může být na ČOV Horní Planá nově připojeno celkově až 2 400 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 přítoku na ČOV o max. 240 m³/den, tj. cca 2,8 l/s. Předpokládáme, že všechny rozvojové lokality budou odkanalizovány novou oddílnou splaškovou sítí, která nebude zdrojem dalšího přísunu dešťových či balastních vod.

Za předpokladu, že průměrný přítok ze stávajícího odkanalizovaného území na úrovni 972,5 m³/den, tj. cca 11,3 l/s zůstane zachován a v důsledku připojení nových lokalit bude dále navýšen o cca 240 m³/den, tj. cca 2,8 l/s, bude celkový výhledový průměrný průtok ČOV činit cca 1 212,5 m³/den, tj. cca 14,0 l/s s možnými krátkodobými denními maximy v případě konání např. nějaké akce až na úrovni 1 400 m³/den, tj. cca 16,2 l/s.

9.2. Výhledové látkové zatížení

Připojením nově odkanalizovaných území dojde rovněž k navýšení látkového zatížení ČOV. Za předpokladu, že látkové zatížení, produkované jedním obyvatelem či rekreantem, se bude průměrně pohybovat na úrovni 1 osoba = 1 EO, dojde k navýšení sezónního látkového zatížení ČOV až o 2 400 EO při možné plné uvažované obsazenosti rekreačních zařízení a objektů. Kromě toho je nutné uvažovat s možným několikanásobným navýšením zatížení až na cca 3 000 EO.

Současné maximální sezónní látkové zatížení bylo v předchozím textu odhadováno na základě znalosti celkového počtu připojených osob a kapacity rekreačních zařízení až na 6 000 EO. Připojením nových zdrojů znečištění o výše uvedené maximální produkci znečištění ve výši 3 000 EO lze v letním období reálně uvažovat s maximálním látkovým zatížením ČOV na úrovni řádově okolo 9 000 EO, které by měla být ČOV schopna trvale zpracovat. Návrhové maximální výhledové látkové zatížení ČOV by nemělo přesáhnout hodnotu 10 000 EO, což by dle aktuální platné legislativy znamenalo výrazně vyšší požadavky na kvalitu vyčištěné odpadní vody, a to zejména nutnost plnit poměrně přísné limity v ukazateli N_c, které jsou pro velikostní kategorii ČOV 10 001 – 100 000 EO předepsány. Přesto, s ohledem na převažující charakter osídlení, musí ČOV disponovat dostatečnou kapacitní flexibilitou, umožňující zpracovat látkové špičky v důsledku možného zvýšeného přílivu rekreantů.

Výše uvedené bilance je potřeba chápat 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 a připojení nových lokalit.

9.3. 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 zatížení.

S ohledem na výše uváděnou reálnou hydraulickou kapacitu ČOV na úrovni 65 l/s a dosahovaný současný průměrný průtok ČOV na úrovni 972,5 m³/den, tj. 11,3 l/s, nepředstavuje uvedené navýšení průměrného denního průtoku ČOV o cca 240 m³/den – 400 m³/den, tj. o 2,8 l/s – 4,6 l/s, díky velmi robustně dimenzovaným dosazovacím nádržím, za předpokladu provedení popsanych úprav v systému čerpání vratného kalu z technologického hlediska prakticky žádný problém. Velmi

pozitivní je absence vnosu dalšího podílu dešťových či balastních vod z nově odkanalizovaných lokalit z důvodu výstavby oddílné kanalizační sítě. Současný podíl balastních vod by se měl plánovanými a již prováděnými opravami kanalizační sítě naopak postupně snižovat.

Reálná látková kapacita ČOV v sezónním období byla na základě provedených technologických výpočtů stanovena zhruba na úrovni 6 800 EO – 7 500 EO. Jelikož očekávané výhledové sezónní zatížení může při naplnění všech ubytovacích zařízení činit i více než 9 000 EO, je zcela evidentní, že toto přiváděné zatížení nebude ČOV schopna ve stávajících objemech aktivačních nádrží při zachování konvenčního způsobu separace kalu zpracovat a bude potřeba provést její intenzifikaci, jak bude popsáno níže.

10. Návrh intenzifikace ČOV

V následujícím textu je zpracován ideový návrh intenzifikace ČOV Horní Planá za účelem vyřešení výše popsaných provozních problémů a nedostatků a 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.

Z výše provedených technologických výpočtů, provedených v oddílu 8 vyplývá, že kapacita stávající ČOV je pro zpracování současného přiváděného znečištění zatím dostačující a poskytuje navíc i mírnou rezervu pro připojení nových zdrojů znečištění. 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 vytvoření podmínek umožňujících plné kapacitní využití stávajících užitných objemů a komplexní transformaci ČOV do současného technického a technologického standardu. Veškeré navrhované úpravy v první etapě budou koncipovány tak, aby již umožňovaly následné výhledové rozšíření ČOV ve druhé etapě.

Druhá etapa pak bude dominantně zaměřena na zajištění náležité cílové kapacity ČOV, umožňující zpracování očekávaného výhledového hydraulického a látkového zatížení, odpovídajícího očekávanému rozvoji města a připojení okolních rekreačních lokalit v souladu s reálnými představami investora.

K realizaci první etapy úprav lze přistoupit prakticky ihned po zpracování potřebné projekční přípravy, k provedení druhé etapy doporučujeme přistoupit až v okamžiku, kdy bude reálná kapacita stávající ČOV již naplněna a bude znám i bližší rozsah a časový horizont dalšího rozvoje města a napojení nových zdrojů 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. hrubé předčištění, biologické čištění, zdroje vzduchu, kalové hospodářství a tím nadále přispět k optimálnímu časovému rozložení potřebných finančních prostředků, spojených s navrhovanou kompletní obnovou ČOV Horní Planá.

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

10.1. První etapa úprav

Kanalizační síť, odlehčení a hrubé předčištění

Stávající koncepce odkanalizování města jednotnou kanalizační sítí a okolních lokalit vesměs oddílnou splaškovou kanalizací zůstane zachována i nadále, přičemž na rozvojovém území budou již budovány výhradně oddílné úseky kanalizace.

Skladba a dimenze stávajících objektů souboru hrubého předčištění je i pro očekávaný další rozvoj lokality a napojení nových zdrojů znečištění vyhovující, kapacitně dostačující a zůstane proto zachována i nadále. Hlavní pozornost zde proto bude dominantně věnována obměně zastaralého a nevyhovujícího technologického vstrojení a technickému stavu stavebních konstrukcí.

V hale hrubého předčištění navrhujeme provést výměnu původních česlí A-b za v současné době běžné jemné strojně stírané česle a získat tak adekvátní zálohu pro případ poruchy stávajících jemných česlí. Existující dopravník a lis na shrabky je pro tuto alternativu již koncipován a může tak být i nadále zachován. Současně s výměnou česlí doporučujeme provést i výměnu uzavíracích hradítek nátoky odpadních vod do jednotlivých žlabů česlí.

Navazující objekt vírového lapáku písku je po konstrukční a kapacitní stránce vyhovující. Zde doporučujeme provést modernizaci strojního vybavení, tj. systému na hydropneumatické těžení písku. Sestavu dále doporučujeme doplnit o strojní separátor písku, jehož aplikací lze významným způsobem zlepšit finální kvalitu zachyceného materiálu, zbavit jej zapáchajících organických příměsí a umožnit jeho druhotné využití např. ve stavebnictví či v zimním období při údržbě komunikací, apod. Separátor písku by byl umístěn na venkovní zpevněné ploše poblíž lapáku písku a bude dodán v zatepleném provedení s aktivní elektrickou temperací.

Zároveň bude proveden stavebně – technický průzkum, stanoven rozsah potřebných opravných a sanačních prací železobetonových konstrukcí a proveden nový nátěr ocelových zábradlí, pochůzných lávek a dalších ocelových konstrukcí v celém souboru hrubého předčištění.

Současný způsob nakládání s odlehčenými mechanicky předčištěnými dešťovými vodami v podobě jejich retardace a přirozeného dočištění v retenčních nádržích je po technologické stránce správný, a pokud nevyvstanou nové legislativní požadavky, doporučujeme jej v této podobě provozovat i v budoucnu.

Prostor retenčních nádrží doporučujeme i nadále ponechat součástí areálu ČOV, jakožto potenciální rezervní plochu pro její možné budoucí využití a rozvoj, např. na vybudování terciárního stupně čištění pro případ výhledového požadavku na vyšší dosahovanou kvalitu vyčištěných vod, zejména v ukazateli Nc, o jehož zpřísnění se

již delší dobu uvažuje, aj. Vybudování klasické železobetonové dešťové zdrže namísto stávajících retenčních nádrží je dle našeho názoru s ohledem na poměrně velkou hydraulickou kapacitu ČOV zbytečné a potenciální investiční prostředky, na toto opatření vynaložené, lze smysluplněji využít na opravy kanalizační sítě ve městě a snížení podílu přiváděných balastních vod na ČOV, což vnímáme jako větší problém.

Biologické čištění, zdroje vzduchu a separace kalu

Reálná hydraulická a látková kapacita biologické linky byla podrobněji diskutována v oddílu č. 8 a pro současné sezónní zatížení je i s mírnou rezervou dostačující.

S ohledem na zajištění optimálního provozu dodávky vzduchu do nitrifikačních nádrží navrhujeme provést podrobnější analýzu současné dimenze aeračního systému a jeho reálné kapacity. Jelikož byl aerační systém v nedávné době měněn, navrhujeme jej v tento okamžik zachovat a optimalizovat jeho kapacitu případným doplněním vhodného počtu elementů tak, aby jeho dimenze umožnila zpracování přiváděného látkového zatížení v souladu s disponibilním objemem aktivačních nádrží. Současně doporučujeme provést i doplnění aeračního systému do denitrifikačních nádrží za účelem jejich alternativního provozu v oxických podmínkách a zvýšení nitrifikační kapacity ČOV v chladnějším období roku.

Zároveň s optimalizací aeračního systému doporučujeme na ČOV nainstalovat i nové moderní zdroje vzduchu s vyšší efektivitou, umožňující plynulou regulaci dodávky vzduchu za využití dnes běžných frekvenčních měničů. Sestavu navrhujeme doplnit ještě o třetí záložní dmychadlo o shodných výkonnostních parametrech jako oba pracovní stroje.

Dalším potenciálně problematickým místem je systém odtahu a čerpání vratného kalu z dosazovacích nádrží. S ohledem na zajištění optimálního odtahovaného množství kalu z obou nádrží navrhujeme stávající objem čerpací stanice stavebně rozdělit železobetonovou příčkou na dvě shodné komory, kam bude kal z jednotlivých dosazovacích nádrží separátně přiváděn. V každé komoře bude osazeno samostatné ponorné čerpadlo, zajišťující přečerpání potřebného množství kalu na začátek biologické linky. Třetí čerpadlo bude sloužit jako záložní a zároveň pro odtah přebytečného kalu ze systému. Obě komory bude možné pro případ nouze propojit uzavíratelným prostupem.

S ohledem na zajištění optimálního recirkulačního poměru bude možné výkon čerpadel vratného kalu operativně měnit v závislosti na aktuálním průtoku ČOV za pomoci frekvenčních měničů. Odtahované množství kalu z obou dosazovacích nádrží bude kontinuálně měřeno indukčními průtokoměry.

Součástí modernizace souboru biologického čištění bude rovněž, obdobně jako u souboru hrubého předčištění, provedení stavebně – technického průzkumu, opravných a sanačních prací železobetonu a repasí ocelových konstrukcí zábradlí či pochůzných lávek.

Odkalování, kalové hospodářství a strojní odvodnění kalu

Současný, na obsluhu poměrně náročný proces odkalování navrhujeme zautomatizovat. Za tímto účelem bude v čerpací stanici vratného kalu osazeno

samostatné ponorné čerpadlo, kterým bude nastavitelný podíl vratného kalu odtahován ze systému a přečerpáván do souboru kalového hospodářství. Množství odtahovaného kalu bude měřeno za pomoci indukčního průtokoměru a bude jej možné operativně nastavovat a měnit v závislosti na aktuálních potřebách technologického procesu čištění v nadřazeném řídicím systému.

Stávající soubor nadzemních kalových nádrží není z praktického hlediska příliš vhodný, v zimním období zde hrozí zamrzání kalu, a proto není možné v tomto období systematicky provádět odkalování ČOV. Z tohoto důvodu navrhujeme pro gravitační zahuštění a uskladnění přebytečného kalu vybudovat nový soubor nádrží, které budou navrženy jako podzemní, čímž dojde k eliminaci možných problémů s jejich zamrzáním, a tím bude umožněn celoroční provoz souboru kalového hospodářství. Nové objekty kalového hospodářství navrhujeme umístit na volném prostranství v blízkosti stávajících kalových nádrží. Navrhovaný užitný objem nové kalové nádrže bude činit zhruba 400 m³ a bude dostačující i pro očekávané výhledové zvýšení kapacity ČOV. Existující kalové nádrže bude možné zachovat jako rezervní havarijní objemy pro případ poruchy či odstávky odvodňovacího zařízení, alternativně provést jejich demolici. Sestava nových nádrží bude zahrnovat zahušťovací nádrž kalu, kde bude odtahovaný kal gravitačně zahušťován za současného vytlačování osazené kalové vody do existující čerpací jímky kalových vod a filtrátu. Ze zahušťovací nádrže bude kal dále přečerpáván do uskladňovací nádrže kalu. S ohledem na zajištění srovnatelných vlastností kalu v průběhu celého roku a zamezení tvorby nežádoucího zápachu bude uskladňovací nádrž vystrojena středobublinným aeračním systémem a kal zde bude periodicky provzdušňován a tím udržován v aerobním stavu. Zdrojem vzduchu pro nádrže kalového hospodářství bude samostatné dmychadlo. Aerobně stabilizovaný kal bude dále přiváděn do stávající homogenizační nádrže kalu před souborem strojního odvodnění. Užitný objem nové kalové nádrže, včetně nádrže gravitačního zahuštění, bude činit cca 450 m³ s vnějšími půdorysnými rozměry cca 15 x 6 m. Součástí tohoto objektu může být i přijímací jímka pro akumulaci dovážených kalů, viz dále.

Stávající, morálně i fyzicky zastaralé odvodňovací zařízení v podobě sítopásového lisu navrhujeme 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 výhledové produkce kalu, odpovídající předpokládané výhledové kapacitě ČOV po provedení její dále popsané intenzifikace. Soubor pro přípravu a rozpouštění roztoku flokulantu byl v roce 2018 kompletně modernizován a po dohodě s dodavatelem nového odvodňovacího zařízení zůstane po provedení nezbytných úprav zachován.

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 zůstane na ČOV z důvodu plnění poměrně přísných požadavků na zajištění předepsané odtokové koncentrace celkového fosforu i nadále zachován. Poněkud nestandardní provedení zásobní nádrže s železobetonovou záchytnou vanou, umístěnou uvnitř objektu odvodnění

kalu, navrhujeme nahradit dnes běžnou dvouplášťovou nádrží ve venkovním provedení, čímž lze navíc získat i další prostor uvnitř haly odvodnění.

Elektročást, řídicí a informační systém

V souvislosti s instalací nových strojních zařízení bude provedeno doplnění stávajících silových rozvaděčů a silnoproudé kabeláže.

Na ČOV není v současné době nainstalován žádný sofistikovaný centrální řídicí systém, který je v současné době již zcela běžnou součástí ČOV s obdobnou kapacitou. Z tohoto důvodu zde navrhujeme osadit zcela nový, moderně koncipovaný řídicí systém, umožňující nejen sledování a nastavení základních technologických parametrů procesu čištění, ale i automatizované provádění vybraných provozních úkonů, jako např. odkalování a zpracování přebytečného kalu. Součástí nového řídicího systému bude rovněž slaboproudá kabeláž, pracoviště operátora, hardware a řídicí a vizualizační software.

Dovážené odpadní vody a kaly

ČOV Horní Planá bude i nadále sloužit jako jedno z center pro zpracování odpadních vod a kalů dovážených z přilehlých neodkanalizovaných oblastí.

Jak již bylo výše předesláno, u dováženého materiálu je z důvodu jeho dalšího, po technologické i ekonomické stránce, optimálního zpracování na ČOV potřeba důsledně rozlišovat jeho charakter a původ.

Dovážené odpadní vody z bezodtokých akumulčních jímek bude možné, obdobně jako v současnosti, stáčet napřímo na přítok do ČOV před soubor hrubého předčištění. Kapacita ČOV umožní zpracovat v sezónním období 30 - 40 m³/den těchto dovážených vod, což je dle našeho názoru pro daný účel dostačující.

Odlišná situace je však v otázce nakládání s dováženými kaly. Pod pojmem kal si lze představit např. relativně hustý, zapáchající sediment ze dna septiků či jímek s přepadem. Jak již bylo konstatováno, tento materiál disponuje poměrně vysokým obsahem organického materiálu a dusíkatých látek, vesměs v redukované formě a z tohoto důvodu není pro přímé zpracování ve vodní lince ČOV vhodný, jelikož by mohl způsobit nejen provozní problémy s jejím látkovým přetížením, ale i neúměrné navýšení provozních nákladů, zejména v podobě elektrické energie na aeraci. Tento materiál proto principiálně do vodní linky ČOV nepatří a měl by být separátně zpracováván přímo v souboru kalového hospodářství. Z tohoto důvodu navrhujeme pro dovážený kal vybudovat novou přijímací stanici v podobě železobetonové nádrže s užitným objemem cca 10 – 15 m³ s předřazenými ručními česlemi, kde by docházelo k zachycení větších nerozpuštěných částic, potenciálně se vyskytujících v dovezeném kalu. Z této jímky by byl dovezený materiál řízeně přečerpáván do nové uskladňovací nádrže kalu, smísen s vlastním kalem z ČOV a následně i s ním strojně odvodněn. Nádrž na dovážené kaly bude zřízena v blízkosti nové kalové uskladňovací nádrže, případně může být i součástí monobloku nových nádrží kalového hospodářství, čímž by došlo k úsporám prostoru a investičních nákladů na její zřízení. S touto výhodnější variantou je uvažováno v kalkulaci investičních nákladů.

10.2. Druhá etapa úprav

Druhá etapa intenzifikace ČOV je dominantně zaměřena na zajištění cílové kapacity ČOV, umožňující zpracování očekávaného výhledového zatížení při naplnění všech předpokladů rozvoje lokality dle platného územního plánu, včetně zamýšleného připojení dalších okolních rekreačních lokalit. Ve výhledovém období by tak mohlo být na ČOV přiváděno zatížení od maximálního počtu zhruba 9 000 osob i více, z nichž převážný podíl bude tvořen přechodně a krátkodobě ubytovanými rekreanty.

Veškeré úpravy, popsané v první etapě, již budou navrženy na zpracování tohoto očekávaného výhledového zatížení, jako např. soubor hrubého předčištění, kalového hospodářství a způsob čerpání vratného kalu, ale i elektročást, řídicí systém a další potřebné periférie.

Z provedených technologických výpočtů v kapitole 9.3. vyplývá, že stávající hydraulická kapacita ČOV, včetně biologické linky čištění, je díky velkoryse navržené dimenzi dosazovacích nádrží i do budoucna postačující a nebude potřeba ji nikterak zvětšovat či rozšiřovat výstavbou nových objektů.

Co se týče látkového zatížení, je z výpočtů patrné, že stávající užitný objem aktivačních nádrží bude pro zpracování očekávaného výhledového zatížení již nedostačující. 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 třetí biologické linky o stejné dimenzi a rozměrových parametrech jako obě linky stávající.

Dostavbou nové třetí biologické linky dojde k navýšení celkového užitého objemu aktivačních nádrží o cca 477 m³ na celkový objem cca 1 430 m³, z čehož bude objem nitrifikačních nádrží činit cca 1 057 m³. Tento objem nitrifikace umožní v zimním období při teplotě 8 °C, provozní sušině na úrovni 4,5 kg/m³ a stáří kalu okolo 15 dní zpracovat látkové zatížení odpovídající zhruba 5 600 EO a při sušině 5,0 kg/m³ bude ČOV schopna zpracovat zatížení až od 6 400 EO. Pokud bude denitrifikační nádrž provozována rovněž v oxických podmínkách, což nově instalovaný aerační systém umožní, dosáhne celkový užitný objem nitrifikace 1 282 m³. Tím vzroste reálná kapacita intenzifikované ČOV při provozní sušině 4,5 kg/m³ na cca 6 900 EO a při provozní sušině 5,0 kg/m³ teoreticky až na cca 7 600 EO.

V letním období při průměrné teplotě okolo 15 °C, provozní sušině na úrovni 3,5 kg/m³ a potřebném oxickém stáří kalu na úrovni 8 dní umožní užitný objem rozšířené ČOV zpracovat přiváděné látkové zatížení na úrovni 8 500 EO a při provozní sušině 4,0 kg/m³ až okolo 9 500 EO. Nezbytnou podmínkou pro naplnění výše uvedených hodnot je dostatečná kapacita aeračního systému a zdrojů vzduchu, které musí být na zpracování tohoto zatížení, dostatečně dimenzovány, a to včetně rezervy na možná krátkodobá přetížení.

Výše uvedené kapacity intenzifikované ČOV by měly být dostačující pro zpracování očekávaného výhledového sezónního i mimosezónního zatížení ČOV v souladu s uvedenými předpoklady platného územního plánu, při dodržení současných nebo možných výhledových požadavků na kvalitu vyčištěných odpadních vod. Podstatnou

výhodou tohoto řešení je i možnost realizace stavby při zachování prakticky nepřetržitého provozu obou stávajících biologických linek.

Před linkou biologického čištění bude zapotřebí provést úpravu rozdělovacího objektu aktivační směsi, tak aby umožňoval rozdělení celkového nátoků odpadních vod do třech paralelních linek.

Nová linka biologického čištění bude disponovat shodnými geometrickými parametry a užitnými objemy jednotlivých sekcí jako obě linky stávající, což umožní zmiňované rozdělení nátoků na tři shodné podíly. Linku navrhujeme umístit v těsné blízkosti obou linek stávajících, v místě stávající objízdne komunikace, a to na straně směřující k oplocení areálu, což umožní zachování stávajícího nadzemního objektu dmyhárný, s jehož využitím je i nadále počítáno. Trasa objízdne komunikace bude následně upravena.

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.

11. 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.

12. Orientační propočet investičních nákladů

V následujícím oddílu je provedena orientační kalkulace investičních nákladů potřebných pro výše popsany rozsah modernizace a intenzifikace čistírny odpadních vod Horní Planá. Kalkulace je obdobně jako předchozí návrh rozdělena do dvou etap. Veškeré uváděné ceny je potřeba chápat jako orientační a slouží především pro získání rámcové představy o předpokládaném rozsahu investice. Po stanovení konkrétní podoby a bližší specifikace zvoleného řešení je nutné provést podrobnější rozpracování návrhu v rámci dalšího stupně projektové dokumentace, spojené s upřesněním investičních nákladů na jeho realizaci.

Náklady na realizaci stavebních objektů byly vypočteny na základě současných reálných jednotkových cen za obestavěný prostor, plochu či běžný metr, odvozených z nedávno realizovaných akcí. Výše nákladů na sanační a opravné práce nadále využívaných nádrží byly stanoveny pouze velmi hrubým odhadem a budou upřesněny až na základě výsledků stavebně-technického průzkumu, provedeného po odstávce a vyčerpání dotyčných nádrží. Náklady na strojní zařízení, elektroinstalaci a systém ASŘ byly kalkulovány 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 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 až o cca 15 % - 20 % oproti zde uvedeným hodnotám.

Veškeré uvedené ceny jsou vyčísleny bez započtení DPH.

12.1. 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 a provedení celkové modernizace ČOV po stavební i technologické stránce. V kalkulaci nebyla oceněna repase pojezdových mostů dosazovacích nádrží, jelikož zhruba před 10 lety byla provedena.

Stavební část a přípravné práce

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Stavebně – technický průzkum stavu železobetonových konstrukcí objektů hrubého předčištění, biologického čištění a dosazovacích nádrží	1 kpl	300 000	,- Kč
2.	Opravné a sanační práce železobetonových konstrukcí objektů hrubého předčištění, aktivačních nádrží a dosazovacích nádrží, včetně nových zhlaví nádrží, celkem cca 1 800 m ² á 2 000,- Kč	1 kpl	3 600 000	,- Kč

3.	Repase, opravy a nové nátěry ocelových konstrukcí zábradlí, lávek a pochůzných roštů hrubého předčištění a biologického čištění	1 kpl	500 000	,- Kč
4.	Stavební úpravy čerpací stanice vratného kalu, výstavba nové dělící příčky s uzavíratelným prostupem, cca 8 m ³ železobetonu á 25 000,- Kč	1 kpl	200 000	,- Kč
5.	Přípravné práce pro výstavbu nových podzemních kalových nádrží	1 kpl	300 000	,- Kč
6.	Sdružený objekt jímky na dovážení kal, kalové zahušťovací a uskladňovací nádrže kalu, vč. zábradlí, obest. prostor cca 640 m ³ á 10 000,- Kč	1 kpl	6 400 000	,- Kč
7.	Základ pod venkovní nádrž síranu železitého, cca 3 x 3 m, obest. prostor cca 4 m ³ á 12 000,- Kč	1 kpl	50 000	,- Kč
8.	Běžné opravy a údržba nadzemních stavebních objektů	1 kpl	600 000	,- Kč
9.	Doplnění souboru podzemních trubních propojení kalu, kalové vody a vzduchu, potřebná provizorní propojení po dobu výstavby	1 kpl	500 000	,- Kč
10.	Doplnění komunikací, zpevněných ploch a chodníků	1 kpl	500 000	,- Kč
11.	Terénní a sadové úpravy	1 kpl	100 000	,- Kč
Stavební část celkem bez DPH			cca 13 100 000	,- Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Jemné strojně stírané česle, včetně rozvaděče a veškerého příslušenství	1 kpl	450 000	,- Kč
2.	Ruční hradítka pro uzavírání nátoků na strojní česle	4 kpl	200 000	,- Kč
3.	Modernizace vystrojení lapáku písku a lapáku tuků	1 kpl	200 000	,- Kč
4.	Kompresorová stanice pro těžbu lapáku písku	1 kpl	100 000	,- Kč
5.	Strojní separátor písku ve venkovním provedení	1 kpl	400 000	,- Kč
6.	Ověření kapacity, doplnění a posílení aeračního systému aktivačních nádrží	2 kpl	250 000	,- Kč
7.	Nové zdroje vzduchu pro biologickou linku ČOV, sestava 2+1R	3 kpl	900 000	,- Kč
8.	Revize technického stavu pojezdových mostů dosazovacích nádrží a případné opravy	2 kpl	400 000	,- Kč
9.	Ponorná čerpadla vratného a přebytečného kalu	3 kpl	300 000	,- Kč
10.	Vystrojení zahušťovací nádrže kalu (vtokový válec, odtok odsazené vody)	1 kpl	90 000	,- Kč
11.	Ponorné čerpadlo zahuštěného kalu, vč. příslušenství	1 kpl	60 000	,- Kč
12.	Ruční česle na dovážení kal	1 kpl	50 000	,- Kč
13.	Čerpadlo dovážených kalů, včetně příslušenství	1 kpl	80 000	,- Kč
14.	Středobublinný aerační systém do uskladňovací nádrže kalu	1 kpl	120 000	,- Kč
15.	Zdroj vzduchu pro aeraci uskladňovací nádrže kalu	1 kpl	100 000	,- Kč
16.	Soubor strojního odvodnění kalu včetně příslušenství	1 kpl	3 800 000	,- Kč

	(plnící čerpadlo, flokulátor, dávkovací čerpadla flokulantu, řídicí rozvaděč, apod.) s využitím stávajícího souboru přípravy flokulantu			
17.	Dopravník odvodněného kalu	1 kpl	250 000	,- Kč
18.	Soubor pro chemické srážení fosforu – zásobní nádrž + dávkovací stanice vč. příslušenství	1 kpl	600 000	,- Kč
19.	Doplnění spojovacích potrubí všech médií – aktivační směsi, kalu, vzduchu, filtrátu a dalších médií, vč. armatur, kotvení, výškových a směrových lomů a dalšího příslušenství	1 kpl	900 000	,- Kč
20.	Demontáže všech nadále nevyužívaných technologických zařízení a provozních celků	1 kpl	200 000	,- Kč
	Dodávka celkem	cca	9 500 000	,- Kč
21.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení, zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)	1 kpl	3 300 000	,- Kč
	Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	12 800 000	,- Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Rozšíření a úpravy hlavního rozvaděče pro napájení nově instalovaných zařízení	1 kpl	500 000	,- Kč
2.	Nové podružné silové rozvaděče hrubého předčištění, biologického čištění a kalového hospodářství	3 kpl	450 000	,- Kč
3.	Doplnění silnoprůdých technologických rozvodů a kabeláže	1 kpl	600 000	,- Kč
4.	Frekvenční měniče pro dmychadla biologických linek	3 kpl	120 000	,- Kč
5.	Frekvenční měniče pro čerpadla vratného kalu	3 kpl	90 000	,- Kč
6.	Indukční průtokoměry vratného, přebytečného a stabilizovaného kalu	4 kpl	200 000	,- Kč
7.	Sonda pro snímání hladiny v kalové nádrži	1 kpl	50 000	,- Kč
8.	Hardware řídicího systému	1 kpl	400 000	,- Kč
9.	Slaboproudá kabeláž řídicího systému	1 kpl	200 000	,- Kč
10.	Pracoviště operátora ČOV	1 kpl	100 000	,- Kč
11.	Software řídicího systému, dálkový přenos a archivace dat	1 kpl	500 000	,- Kč
12.	Přenosný fotometr a sušící váhy	1 kpl	100 000	,- Kč
13.	Automatický odběrák vzorků	1 kpl	150 000	,- Kč
	Dodávka celkem	cca	3 460 000	,- Kč
14.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		1 400 000	,- Kč
	Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH	cca	4 900 000	,- Kč

Celkový přehled investičních nákladů první etapy

Stavební část celkem bez DPH	cca	13 100 000 , - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	12 800 000 , - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	4 900 000 , - Kč
Celkové přímé investiční náklady bez DPH	cca	30 800 000 , - Kč

12.2. 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.	Úprava a doplnění stávajícího rozdělovacího objektu před linkou biologického čištění	1 kpl	300 000	, - Kč
2.	Přípravné práce pro výstavbu třetí biologické linky – zrušení a demolice stávající komunikace, provizorní příjezd, statické zajištění stávajícího monobloku, apod.	1 kpl	600 000	, - Kč
3.	Nový železobetonový monoblok nádrží třetí linky, vnější rozměry cca 24 x 6 m, obest. prostor cca 860 m ³ á 10 000 Kč	1 kpl	8 600 000	, - Kč
4.	Doplnění spojovacího potrubí odpadní vody, aktivační směsi a vzduchu	1 kpl	400 000	, - Kč
5.	Doplnění, úpravy a opravy areálové komunikace, cca 400 m ² á 2 000,- Kč	1 kpl	800 000	, - Kč
6.	Chodníky, zpevněné plochy a terénní úpravy	1 kpl	300 000	, - Kč
Stavební část celkem bez DPH		cca	11 000 000	, - Kč

Strojně-technologická část

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Středobublinný aerační systém pro selektorové nádrže	1 kpl	40 000	, - Kč
2.	Ponorné míchadlo denitrifikační nádrže vč. příslušenství	1 kpl	200 000	, - Kč
3.	Jemnobublinný aerační systém nitrifikační a denitrifikační nádrže	1 kpl	400 000	, - Kč
4.	Zdroj vzduchu pro novou biologickou linku	1 kpl	300 000	, - Kč
5.	Doplnění přívodního a rozvodného potrubí vzduchu, vč. armatur, kotvení, výškových a směrových lomů a dalšího příslušenství	1 kpl	300 000	, - Kč
	Dodávka celkem	cca	1 240 000	, - Kč
6.	Doprava, montáže, instalace a zprovoznění zařízení,	1 kpl	450 000	, - Kč

	zkoušky, doklady (cca 35 % z cen dodávky)			
Strojně-technologická část celkem bez DPH		cca	1 700 000	, - Kč

Elektročást, ASŘ, MAR

Č.	Oceněná položka	Počet	Cena	
1.	Doplnění silnoproudé kabeláže pro napájení třetí linky	1 kpl	200 000	, - Kč
2.	Frekvenční měnič pro dmychadlo třetí linky	1 kpl	40 000	, - Kč
3.	Kyslíková sonda vč. příslušenství	1 kpl	80 000	, - Kč
4.	Doplnění řídicího systému, řídicího a vizualizačního software	1 kpl	100 000	, - Kč
	Dodávka celkem	cca	420 000	, - Kč
5.	Doprava, montáže, instalace, zprovoznění zařízení, revize (cca 40 % z dodávky)		180 000	, - Kč
Elektročást ASŘ a MaR celkem bez DPH		cca	600 000	, - Kč

Celkový přehled investičních nákladů druhé etapy

Stavební část celkem bez DPH	cca	11 000 000	, - Kč
Strojně-technologická část celkem bez DPH	cca	1 700 000	, - Kč
Elektročást, ASŘ, MaR celkem bez DPH	cca	600 000	, - Kč
Celkové přímé investiční náklady bez DPH	cca	13 300 000	, - Kč

12.3. 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 rozhodnutí
- ☐ 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.

13. Shrnutí

Předložená studie poskytuje vlastníkově a provozovateli obraz aktuálního stavu čistírny odpadních vod ve městě Horní Planá, poukazuje na její hlavní problematika 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 město velmi zásadního článku infrastruktury.

Ve městě Horní Planá žije v současné době cca 1 609 trvale žijících osob, připojených na veřejnou kanalizační síť. Do městské kanalizační sítě jsou dále čerpány odpadní vody z lokalit Jenišov a Pihlov o celkovém počtu 37 trvale žijících obyvatel. S ohledem na strategicky výhodnou polohu města v blízkosti turisticky oblíbené Lipenské nádrže, dochází zejména v letním období k značnému přílivu rekreaantů do výše zmiňovaných oblastí a tedy i k významnému navýšení počtu zde ubytovaných osob. Při plné obsazenosti všech rekreačních zařízení zde může v sezónním období žít již v současné době celkově až 5 800 osob.

Ve výhledovém období je dle platného územního plánu uvažováno s dalším rozvojem výše uvedených lokalit a dále s připojením osad Karlovy Dvory, Stará Hůrka, Nová Hůrka a Hůrka – Nádraží na kanalizační síť v Horní Plané, čímž by mohlo na základě provedených analýz dojít k celkovému nárůstu počtu obyvatelstva v sezónním období až o dalších cca 2 200 – 2 400 osob při naplnění všech ubytovacích kapacit. Celkový počet ubytovaných obyvatel v dané lokalitě tak lze ve výhledovém období, při naplnění všech předpokladů územního plánu, odhadovat až na zhruba 8 000 osob. S ohledem na charakter lokality lze dále předpokládat i příliv tzv. jednodenních rekreaantů, kteří lokalitu navštíví bez využití tamních ubytovacích služeb, např. v době konání kulturní či sportovní akce, apod. V tomto období by tak mohly být na ČOV Horní Planá přiváděny odpadní vody až od cca 9 000 osob, které by měla tato ČOV, při dodržení poměrně přísných požadavků na kvalitu vyčištěných vod, vypouštěných do recipientu (vodní dílo Lipno I), dokázat výhledově zpracovat.

S ohledem na velmi nevyrovnaný nátok odpadních vod v průběhu kalendářního roku a poměrně nízkou četnost provozního sledování nelze s dostatečnou přesností na základě poskytnutých provozních měření exaktně stanovit aktuální sezónní a mimosezónní látkové zatížení, přiváděné na ČOV Horní Planá. Na základě provedené rozvahy ohledně počtu stálých obyvatel a předpokládané průměrné obsazenosti, místních rekreačních objektů v zimním a letním období lze současné průměrné mimosezónní látkové zatížení odhadovat na úrovni okolo 2 500 EO – 2 800 EO a průměrné sezónní zatížení ve výši 5 200 EO – 5 500 EO i více.

Reálná látková kapacita ČOV, stanovená technologickým výpočtem pro danou velikost reakčních objemů za dodržení odpovídajících provozních parametrů, se v zimním období pohybuje na úrovni 3 000 – 4 000 EO a v letním období zhruba v rozmezí 6 000 – 7 000 EO, což v podstatě odpovídá jejím projektovaným návrhovým hodnotám.

Z porovnání reálné látkové kapacity ČOV v zimním a letním období s očekávaným přiváděným sezónním a mimosezónním zatížením vyplývá, že kapacita stávající ČOV je pro zpracování tohoto zatížení zatím dostačující, což potvrzují i prováděné rozborů kvality vyčištěné vody, a disponuje i mírnou kapacitní rezervou pro možnost připojení dalších zdrojů znečištění. Je však potřeba podotknout, že aktuální zatížení ČOV bude výrazně závislé na naplněnosti rekreačních objektů v daném okamžiku a

může být tudíž krátkodobě i vyšší, než výše uváděné odhadované průměrné zatížení.

Čistírna odpadních vod Horní Planá byla vybudována a zprovozněna zhruba v 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, jejíž provedení je po zhruba třicetiletém provozu žádoucí provést a zajistit tak plnou funkčnost ČOV na období několika dalších dekád. S ohledem na předpokládaný, poměrně masivní výhledový rozvoj lokality a zamýšlené připojení nových zdrojů znečištění bude rovněž potřeba uvažovat s nutností výhledového provedení intenzifikace této ČOV a zvýšení její kapacity, umožňující toto zatížení zpracovat. Časový horizont dosažení uvedeného cílového počtu obyvatel a rekreačních lůžek a tedy i nutnost provedení těchto opatření však není v této době znám.

S plným vědomím výše uvedených skutečností proto doporučujeme v dohledné době zahájit provádění kompletní modernizace a intenzifikace ČOV Horní Planá. S ohledem na aktuální stav 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 přípravou realizace 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. S realizací této etapy výstavby doporučujeme vyčkat na období, kdy bude kapacita stávající ČOV plně vytížena a bude znám i přesnější časový harmonogram plnění předpokladů územního plánu města. 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.

Při zpracování návrhu intenzifikace ČOV byl kladen důraz na maximální možné využití existujících objektů a zařízení, zvýšení míry automatizace, zajištění vysoké účinnosti a stability čistícího procesu a v neposlední řadě i zlepšení celkové efektivity a ekonomiky provozu ČOV.

14. 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 města a jeho okolí v souladu s předpoklady územního plánu na období několika dalších desetiletí.

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

15. Fotodokumentace současného stavu



Hrubé předčištění – strojní česle



Hrubé předčištění – lapák písku



Biologické čištění – aktivační nádrže



Biologické čištění – dosazovací nádrže



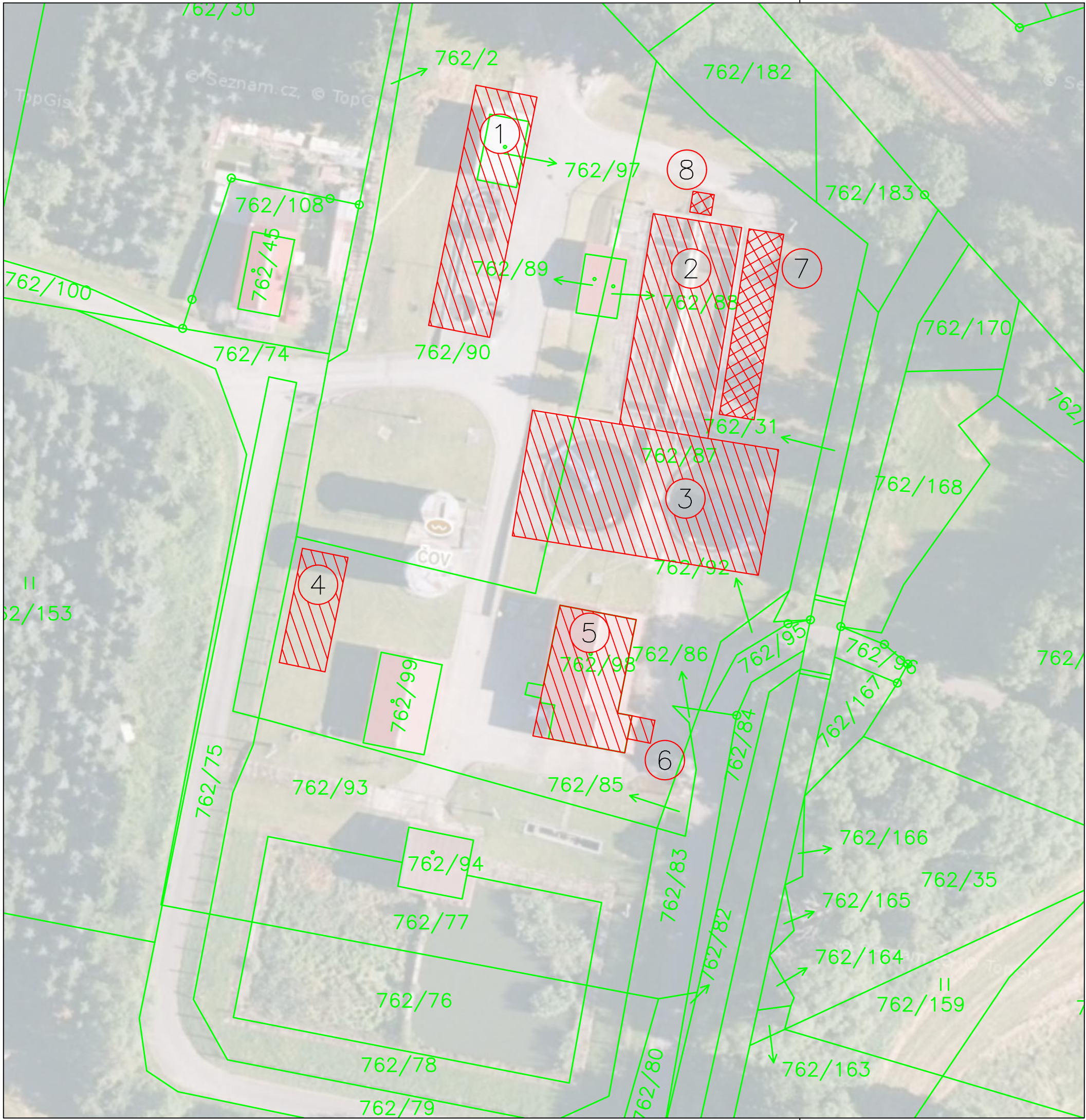
Kalové hospodářství – kalové nádrže



Kalové hospodářství – odvodnění kalu

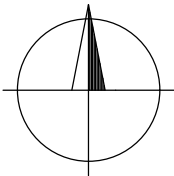
II. VÝKRESOVÁ ČÁST

1. Situace stávajícího areálu ČOV 1:500



HORNÍ PLANÁ - STUDIE ČOV

PŘÍLOHA TECHNICKO-EKONOMICKÉ STUDIE
SITUACE STÁVAJÍCÍ AREÁLU ČOV - M 1:500



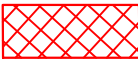
LEGENDA:

KATASTRÁLNÍ HRANICE



1. ETAPA

- ① HRUBÉ PŘEDČIŠTĚNÍ – DOPLNĚNÍ A MODERNIZACE
- ② BIOLOGICKÉ ČIŠTĚNÍ – INTENZIFIKACE
- ③ DOSAZOVACÍ NÁDRŽE – TECHNOLOGICKÉ ÚPRAVY
- ④ DOSTAVBA NÁDRŽÍ KALOVÉHO HOSPODÁŘSTVÍ (6x15m)
- ⑤ MODERNIZACE STROJNÍHO ODVODNĚNÍ KALU
- ⑥ ZÁSOBNÍ NÁDRŽ SÍRANU ŽELEZITÉHO (3x3m)



2. ETAPA

- ⑦ DOSTAVBA TŘETÍ BIOLOGICKÉ LINKY
- ⑧ ÚPRAVA ROZDĚLOVACÍHO OBJEKTU

