



PIK Vítek s.r.o.
Kořenského 1025/7
150 00 Praha 5

Horoušany

Rozšíření a intenzifikace ČOV



Investor :	Obec Horoušany
Kraj :	Středočeský
Datum :	říjen 2024
Stupeň :	studie
Zak. číslo :	24 - 128

Horoušany
Rozšíření a intenzifikace ČOV
Studie
zak. č. 24 - 128

Rozšíření a intenzifikace ČOV Horoušany

Studie

Obsah:

1. Základní údaje	2
1.1. Identifikační údaje	2
1.2. Účel a cíl studie	2
2. Použité podklady	3
3. Počet řešených obyvatel	3
4. Stručný popis stávajícího stavu kanalizace a ČOV	3
5. Produkce a znečištění přiváděných odpadních vod	11
6. Posouzení možností rozšíření a intenzifikace ČOV	15
6.1. Základní vstupní údaje pro dimenzování ČOV ve variantu A a A1	15
6.2. Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR 17	
6.3. Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím klasické technologie	21
6.4. Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR	26
6.5. Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci	28
7. Posouzení jednotlivých variant	33
8. Ekonomické posouzení jednotlivých variant	34
9. Provozní náklady	36
10. Možnosti spolufinancování z dotačních titulů	38
10.1. Ministerstvo zemědělství - podprogram 129 413 „Podpora výstavby a technického zhodnocení kanalizací pro veřejnou potřebu III”	38
10.2. Operační program Životního prostředí 2021 - 2027 - Opatření 1.4.2 Intenzifikace čistíren odpadních vod za účelem zvýšeného odstraňování specifického znečištění ³⁹	
10.3. Středočeský Infrastrukturní fond	39
11. Závěr	39

1. Základní údaje

1.1. Identifikační údaje

Název:	Horoušany - rozšíření a intenzifikace ČOV
Kraj:	Středočeský
Objednatel	Obec Horoušany
Stupeň dokumentace:	Studie
Zpracovatel dokumentace:	PIK Vítek s.r.o. Kořenského 1025/7, 150 00 Praha 5

1.2. Účel a cíl studie

Obec Horoušany má v současné době vybudovaný celoplošný kanalizační systém, sestávající z oddílné kanalizační sítě, odvádějící splaškové odpadní vody z jednotlivých napojených nemovitostí na společnou centrální mechanicko-biologickou čistírnu odpadních vod. Postupně probíhající výstavbou nových rodinných domů v okrajových částech města dochází k naplňování současné kapacity ČOV a vlastník kanalizačního systému tak stojí před důležitým rozhodnutím potřebného zkapacitnění čistírny, aby mohlo docházet k dalšímu plánovanému rozvoji města. Vedení obce Horoušany počítá s nárůstem současného počtu obyvatel o dalších cca 2000 - 2500 osob, pro které je potřeba mimo jiné i náležitě přizpůsobit technickou infrastrukturu města.

Tato studie má za úkol prověřit stávající vytíženost současné čistírny odpadních vod a navrhnout možná opatření a variantní řešení pro umožnění napojení nově navrhovaných rozvojových lokalit na kanalizační systém města.

Obsahem této studie je tedy návrh a technicko-ekonomické posouzení dostupných variant k možnému zkapacitnění stávající ČOV Horoušany, umožňující postupné napojení maximálního množství nových obyvatel na veřejnou kanalizaci a ČOV.

Předložená studie by měla posloužit investorovi akce při rozhodování o optimálním postupu a technickém řešení zabezpečení odpovídající likvidace splaškových odpadních vod z nově napojovaných nemovitostí a celých rozvojových lokalit nové obytné zástavby na stávající kanalizační systém, vč. orientační kalkulace předpokládaných investičních nákladů na jednotlivé varianty rozšíření ČOV.

2. Použité podklady

Při zpracování studie byly využity následující podklady:

- Dokumentace skutečného provedení „Rozšíření a intenzifikace ČOV Horoušany“ – ENVI-PUR s.r.o., 04/2021
- Provozní řád ČOV
- Kanalizační řád obce Horoušany
- Vyhodnocení aktuálního zatížení technologické linky – VHS Benešov
- Podklady od provozovatele kanalizace a ČOV Horoušany
- Prohlídka ČOV, konzultace se zástupci obce Horoušany
- Hydrotechnické výpočty ČOV membrány – Ing. Radek Vojtěchovský – ENVI-PUR s.r.o.

3. Počet řešených obyvatel

Posouzení ČOV Horoušany pracuje s daty získanými od zastupitelů obce a od provozovatele stávajícího kanalizačního systému – VHS Benešov a.s. Pro vlastní výpočty a návrhy úprav ČOV byly použity údaje o předpokládaném rozvoji sídla, dle reálných představ vedení obce.

V současné době žije v Horoušanech cca **2086** trvalých obyvatel + cca **500 - 600** obyvatel nehlášených k trvalému pobytu. Dle údajů od vedení obce je v současnosti na centrální ČOV odkanalizováno celkem cca **2800** obyvatel, z tohoto počtu je cca **300** obyvatel města Úvaly, t.j. zástavby přiléhající k zástavbě Horoušánek.

Dle plánovaného rozvoje bytové zástavby v obci a přilehlých místních částech je výhledový předpoklad počtu obyvatel **4000 - 4500** osob, pro které je nutné zajistit odpovídající kapacitu ČOV. Dále se počítá se stávajícím napojením cca **300 - 350** obyvatel části města Úvaly.

Varianta dalšího rozšiřování obce Horoušany nad **4500** obyvatel zde není podrobněji řešena. Pokud obec bude uvažovat o dalším navýšování počtu obyvatel, pak budou pravděpodobně upřednostňovány technické varianty intenzifikace ČOV, umožňující další pokračování v navýšení kapacity až na cílovou hodnotu. Případně lze potřebné navýšení kapacity ČOV řešit i jistými dočasnými kompromisy a drobnějšími úpravami, fungujícími po dobu příprav celkového řešení významnějších úprav, včetně vyřízení potřebné státní dotace. Tyto možnosti jsou níže popsány v celkovém souhrnu a závěru.

4. Stručný popis stávajícího stavu kanalizace a ČOV

V obci Horoušany a místní části Horoušánky je vybudována oddílná splašková kanalizace, odvádějící odpadní vody na centrální čistírnu odpadních vod.

Obec Horoušany leží v rovinaté krajině členěné drobnými údolími potoků, znemožňující výhradně gravitační odvedení odpadních vod na centrální ČOV. Proto bylo na stokové síti postupně vybudován podzemní přečerpávací stanice odpadních vod. U několika okrajových lokalit bylo k jejich odkanalizování použito oddílné tlakové kanalizace s domovními čerpacími stanicemi.

Celková délka oddílné splaškové kanalizace je cca 12,804 km. Kapacita stávající ČOV je 2000 EO.

Obec neustále investuje finanční prostředky do oprav stávající kanalizace, úseků v havarijním stavu. Tímto řešením se dá předpokládat postupné ubývání balastních a dešťových vod z těchto lokalit.

Obec nedisponuje žádným generelem kanalizační sítě, který je základním nástrojem pro plánování investic do kanalizačního systému a kde jsou obsaženy klíčové informace o kritických místech funkce kanalizace ať už hydraulického přetížení nebo vlivu na vodní toky.

Pro zneškodnění splaškových odpadních vod z obec Horoušany byla v roce 2009 vybudovaná mechanicko – biologická čistírna odpadních vod s kapacitou 2x500 EO. Odpadní vody jsou na čistírnu odp. vod přiváděny oddílnou splaškovou kanalizací gravitačním potrubím DN 300 Vyčištěná voda z ČOV odtéká gravitačním potrubím do recipientu Jirenský potok.

Tato původní čistírna byla v letech 2020 - 2022 kompletně rekonstruována a intenzifikována na celkovou kapacitu 2000 EO.

ČOV 2 000 EO je koncepce s využitím nejmodernější MBR technologie v oblasti čištění odpadních vod, nahrazující klasickou separaci aktivovaného kalu v dosazovací nádrži. Membránové moduly jsou vloženy do aktivačních nádrží čistírny a filtrací přes membrány se odčerpává vyčištěná voda přímo z aktivační nádrže. Tímto řešením dochází nejen k úspoře potřebného objemu nádrží ČOV (vyšší provozní koncentrace kalu v AN, odstranění dosazovacích nádrží), ale i k větší stabilitě procesu a k docílení vyšší kvality vyčištěné vody, než u klasické čistírny.

Technologie biologické čistírny odpadních vod integruje do kompaktního celku veškeré stupně čištění:

- mechanické předčištění
- biologické aktivační čištění s předřazenou denitrifikací
- separaci aktivovaného kalu pomocí MBR technologie
- aerobní stabilizaci kalu
- zahuštění, akumulaci a strojní odvodnění přebytečného kalu
- akumulaci vyčištěné vody pro její následné využití v procesu ČOV

Odpadní vody natékají do čerpací jímky, která je vybavena česlicovým košem pro záchyt hrubých nečistot, s el. kladkostrojem. V ČS jsou osazena 4 ponorná čerpadla (3 pro čerpání odp. vod na mechanické předčištění, 1 pro čerpání balastních vod do akumulací nádrže). Hladina bude měřena tlakovou sondou.

Odpadní vody jsou čerpány jedna na hrubé předčištění.

Mechanické předčištění odpadních vod je realizováno pomocí česlicového koše umístěného v čerpací jímce a stíraného válcového síta s lisem shrabků a vertikálního lapáku písku. Za lapákem písku je osazen rozdělovací objekt, který natékající odpadní vodu rozděluje do dvou linek denitrifikace. Obtok biologické části ČOV je zajištěn uzavíratelným odtokem z lapáku písku, s osazeným měrným žlabem.

Dále jsou odpadní vody čerpány pro dočasnou akumulaci balastních vod, při jejich zvýšeném přítoku na ČOV, tedy v množství větším, než je možno maximálně čerpat do čistícího procesu ČOV. V nádrži bude osazeno 1 čerpadlo pro čerpání na mechanické předčištění. Hladina bude měřena tlakovou sondou. Nádrž je vybavena bezpečnostním přepadem zpět do ČS.

ČOV je mechanicko-biologická s aktivací v uspořádání D-N a membránovou filtrací pro separaci aktivovaného kalu. ČOV je dvoulinková, takže v případě odstávky jedné linky může být čistírna dále provozována.

Odpadní vody z rozdělovacího objektu natékají na jednotlivé linky do denitrifikační části. V této zóně pro redukci dusíku, je udržován kal ve vzhledu pomocí míchadla. Přes dělící průtočnou stěnu natéká odpadní voda dále do nitrifikace.

Na dně obou denitrifikací a nitrifikací jsou instalovány nerezové distributory s trubkovými jemnobublinnými aeračními elementy. Ke každému distributoru je přiveden samostatný přívod vzduchu s uzavírací armaturou. Zdrojem vzduchu pro aktivace jsou dmychadla. Chod dmychadel je řízen vloženou oxisondou v každé lince. Oxisonda měří i teplotu aktivací směsi. Hladina v aktivací nádrži je měřena tlakovou sondou.

V oddělených membránových komorách jsou za nitrifikačními nádržemi umístěny membránové moduly. V každé lince jsou 2ks membránových modulů. Zdrojem vzduchu pro aeraci modulů jsou dmychadla. Ke každému modulu je přiveden vlastní vzduchový svod s uzavírací armaturou.

Pro plnění membránových komor a zároveň recirkulaci aktivovaného kalu je na konci každé nitrifikační nádrže osazeno ponorné čerpadlo, které zajišťuje čerpání aktivací směsi do prostoru membránových modulů, odkud je vratný kal veden gravitačním potrubím zpět do denitrifikace. Čerpadla jsou řízena časovým spínačem. Manipulaci s čerpadlem umožňuje ruční zdvihací zařízení (jeřábek).

Na konci nitrifikačních nádrží jsou dále osazena čerpadla přebytečného kalu s výtlakem do kalové nádrže, řízená pouze ručně z místa.

Každý membránový modul je pružnou hadicí napojen na nerezové potrubí permeátu a u každého modulu lze uzavřít odtok ruční armaturou. Sání permeátu přes membrány zajišťují čerpadla s možností reverzace chodu (čerpadla jsou využívána i pro zpětný proplach membrán). Čerpadla jsou vybavena ochranou proti chodu na sucho a na výstupu ochranou proti přetlaku. Na potrubí permeátu jsou osazeny automatické armatury ovládané pneupohony a ventilační válce zajišťující odvzdušnění potrubí permeátu s automatickou armaturou ovládanou pneupohonem, pH sonda, snímač tlaku, kontrolní manometr, indukční průtokoměr permeátu.

Membránové moduly mají integrovaný jemnobublinný aerační systém. Aeraci dochází k čištění filtračních ploch membrán a zároveň je zabezpečeno provzdušňování aktivací směsi.

Na výtlaku a sání vřetenového čerpadla jsou osazeny ruční uzavírací armatury. Permeát je čerpán do nádrže permeátu, tvořené podzemní nádrží o objemu 14 m³. Z nádrže permeátu gravitačně odtéká vyčištěná voda přes měrný objekt do recipientu.

Pro případ nedostatečného množství permeátu pro provozní účely, nebo v případě nabíhání nové ČOV, bude zajištěna možnost plnění jímky permeátu i užitkovou vodou ze stávající studny.

V nitrifikaci bude měřena koncentrace rozpuštěného kyslíku a hladina tlakovou sondou

Pro účely zvýšeného odstraňování fosforu z odpadní vody byla osazena sestava pro skladování a dávkování koagulantu (40%-ní vodní roztok síranu železitého Fe₂(SO₄)₃ a dvou dávkovacích čerpadel. Nádrž i dávkovací stanice jsou v provedení pro venkovní instalaci. Určení potřebné dávky koagulantu je provedeno až dle skutečných hodnot koncentrace celkového fosforu v odpadní vodě. Dovoz již naředěného roztoku koagulantu pro plnění zásobní nádrže je zajišťován cisternovými vozy přímo od výrobce roztoku.

Zásobní dvouplášťová nádrž s užitným objemem 3,0 m³ je zhotovena z polyethylenu PE100. Rozměry nádrže: průměr vnitřní nádrže 1,60 m, průměr vnější nádrže 1,80 m, výška nádrže 2,10 m.

Nezahuštěný přebytečný kal je přečerpáván do kalové nádrže KN. Odsazená kalová voda je čerpána zpět do čistícího procesu přes jímku fugátu. Výška hladiny je v kalové nádrži měřena tlakovou sondou.

Pro strojní odvodnění kalu je osazen šnekový odvodňovač. Hlavní součástí je pomalu se otáčející kónický šnek ve válci, který je vytvořen z děrovaného plechu s velmi malými otvory. Řídký kal natéká na otáčející se šnek a je posunován do filtračního válce, kde voda odtéká přes otvory a odvodněná hmota (kal) je posunována šnekem k výpadu z filtračního válce. Odvodněný kal může padat přímo do kontejneru pod lisem nebo v automatickém provedení na šnekový dopravník.

Díky pomalu otáčejícímu se šneku (0,5-1,5 ot/min) a pevnému filtračnímu válci nedochází k opotřebení dílů. Kombinace pomalu otáčejícího se šneku a vysokého kroutícího momentu umožňuje vypnutí a zapnutí stroje kdykoliv bez nutnosti oplachu.

ČOV je dimenzována na max. hodinový přítok odpadních vod na mechanické předčištění v množství 414 m³/h (4,8 l/s), který je ovlivněn velkým množstvím balastních vod.

Tab.1 – Návrhové hydraulické parametry

Množství a znečištění OV	Značka	Jednotka	Hodnota
Počet ekvivalentních obyvatel	EO ₆₀	-	2 000
Množství odpadních vod			
Průměrný denní přítok	Q ₂₄	m³/d	414
		m ³ /h	17,3
		l/s	4,8
Denní (výpočtový) přítok	Q _d	m ³ /d	558
		m ³ /h	23,3
		l/s	6,5
Maximální hodinový přítok	Q _h	m ³ /h	46,4
		l/s	12,9

Tab.2 – Návrhové látkové zatížení ČOV

Sledovaný ukazatel	Specifické zatížení	Látkové zatížení	Průměrná koncentrace
	g/(EO.d)	kg/den	mg/l
BSK ₅	60	120,0	289,9
CHSK _{Cr}	120	240,0	579,7
NL	55	110,0	265,7
N _{celk}	11	22,0	53,1
P _{celk}	2,5	5,0	12,1

Objemy nádrží:

ČS - čerpací jímka - ČJ, užitečný objem 10,3 m³
(Průměr - 2,50 m, max. hloubka - 2,50 m, vypínací hladina – 400 mm nade dnem)

akumulační a vyrovnávací nádrž - AVN 87,4 m³
(Délka - 8,535 m, šířka – 3,20 m, hloubka – 3,20 m), vyspádované dno

denitrifikace - D1, D2 – linka 1, 2 2x 45,9 m³
(Délka – 3,20 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

nitrifikace - N1, N2 – linka 1, 2 2x 71,8 m³
(Délka – 5,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

membránové komory - MK – linka 1, 2 2x 45,1 m³
(Délka – 2,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

kalová nádrž - KN 116,8 m³
(Délka – 7,30 m, šířka – 5,00 m, hloubka – 3,20 m), vyspádované dno

jímka permeátu - JP 14,0 m³
(Délka – 0,80 m, šířka – 5,00 m, hloubka – 3,50 m)

jímka kalové vody a fugátu – JKV 10,0 m³
(Průměr - 2,00 m, max. hloubka - 3,55 m, vypínací hladina – 400 mm nade dnem)

zásobní nádrž koagulantu – ZK (síran železitý) 3,0 m³

ČOV je zásobována el. energií z el. skříně, umístěné přímo u vjezdu do areálu ČOV.

Čistírna odpadních vod je ve vlastnictví obec Horoušany, umístění všech objektů ČOV je na pozemcích vlastníka. V případě nutného rozšiřování stávajícího areálu ČOV jsou k dispozici přiléhající pozemky v soukromém vlastnictví.

Obr. 1 – Ortomapa ČOV Horoušany s vyznačením hranic pozemků dle KN



Foto 1: ČOV Horoušany – objekt mechanického předčištění



Foto 2: ČOV Horoušany – membránové moduly



Foto 3: ČOV Horoušany – strojovna, čerpadla permeátu, dmychárna, ATS, kompresor



Foto 4: ČOV Horoušany – dmychárna



Foto 5: ČOV Horoušany – kalojem, kalová koncovka



5. Produkce a znečištění přiváděných odpadních vod

Pro účely této studie jsou použity údaje o skutečném množství a koncentracích znečištění odpadních vod, přiváděných na centrální ČOV za rok 2023, získané od provozovatele stávajícího kanalizačního systému – fy. VHS Benešov a.s., přepočtené na 1 napojeného obyvatele.

Tabulka č. 3 – *Hydraulické zatížení ČOV za rok 2023*

Vyhodnocení data Fiedler	Průtok ČSOV Horoušánky	Obtok ČOV	Obtok biologie	Celkový Obtok Dopčet	Odtok z biologické ČOV	Celkový nátok na ČOV Dopčet (Obtok ČOV, Obtok Biologie, Odtok ČOV)	[%] nátok ČSOV Horoušánky
leden 23	10 002	0	1 698	1 698	15 170	16 868	59%
únor 23	7 664	182	3 259	3 441	11 499	14 940	51%
březen 23	6 634	24	3 206	3 230	14 052	17 282	38%
duben 23	13 600	720	5 696	6 416	13 762	20 178	67%
květen 23	8 473	165	833	998	13 376	14 374	59%
červen 23	7 263	0	384	384	12 060	12 444	58%
červenec 23	6 497	0	419	419	10 692	11 111	58%
srpen 23	8 146	0	1 294	1 294	12 044	13 338	61%
září 23	6 394	0	13	13	11 317	11 330	56%
říjen 23	6 637	0	147	147	11 668	11 815	56%
listopad 23	8 240	0	1 062	1 062	12 863	13 925	59%
prosinec 23	13 532	1 353	9 468	10 821	12 650	23 471	58%
Celkem	103 081	2 444	27 479	29 923	151 153	181 076	57%
Průměr	8 590	204	2 290	2 494	12 596	15 090	57%
Medián	7 905	0	1 178	1 178	12 355	14 150	56%

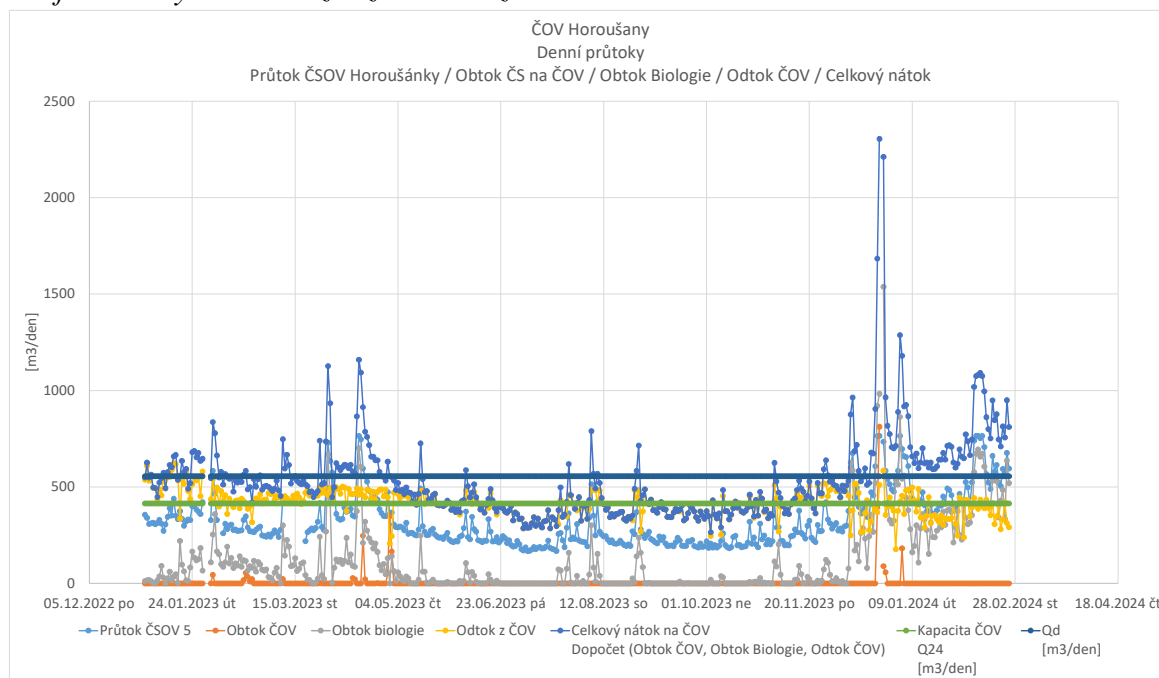
Tabulka č.4 – Hydraulické zatížení ČOV za rok 2023

Vyhodnocení data Fiedler	Odtok z biologické ČOV [m3/den]	Celkový nátok na ČOV [m3/den]
leden 23	489	544
únor 23	411	534
březen 23	453	557
duben 23	459	673
květen 23	431	464
červen 23	402	415
červenec 23	345	358
srpen 23	389	430
září 23	377	378
říjen 23	376	381
listopad 23	429	464
prosinec 23	408	757
Celkem		
Průměr	414	496
Medián	409	464

Tabulka č.5 – Bilance hydraulického zatížení ČOV za rok 2023

ČOV Horoušany [m3/rok]	
Množství Vody na ČOV (průtok Biologie)	153151
Celkový Nátok na ČOV	181 076
Množství fakturované odpadní vody	90 597
Horoušany	29 459
Horoušánky	48 459
Úvaly	12 679

Graf č.1 – Hydraulické zatížení ČOV za rok 2023



Tabulka č.6 – Látkové zatížení ČOV za rok 2023

Přítok	BSK5	CHSKCr	NL	N-NH4+	Ncelk	Pcelk	Průtok Biologií ČOV	BSK5	CHSKCr	NL	N-NH4+	Ncelk	Pcelk
	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[mg/l]	[m3/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]
19.01.2023	259,3	453	240	46,10	62,4	6,28	635	165	288	152	29	40	4
09.02.2023	259,3	560	244	75,50	84,2	8,40	567	147	318	138	43	48	5
30.03.2023	86,8	253	147	52,10	65,7	13,40	736	64	186	108	38	48	10
12.04.2023	118,2	362	216	33,90	39,3	4,42	581	69	210	125	20	23	3
03.05.2023	137,3	371	638	36,80	88,1	12,60	484	66	180	309	18	43	6
08.06.2023	116,5	368	256	36,60	48,3	10,20	446	52	164	114	16	22	5
12.07.2023	394,1	812	368	81,30	97,2	12,60	305	120	248	112	25	30	4
23.08.2023	355,1	746	436	54,90	74,0	10,60	325	115	242	142	18	24	3
21.09.2023	302,3	607	264	91,70	121,5	9,05	336	102	204	89	31	41	3
13.10.2023	387,1	816	356	65,70	82,3	9,30	356	138	290	127	23	29	3
14.11.2023	408,2	811	384	66,20	88,2	11,10	484	198	393	186	32	43	5
06.12.2023	221,2	461	226	71,80	93,0	7,39	508	112	234	115	36	47	4
11.01.2024	193,3	446	200	38,40	62,4	6,38	673	130	300	135	26	42	4
06.02.2024	172,3	342	208	51,70	62,0	5,91	665	115	227	138	34	41	4

Tabulka č.7 – Látkové zatížení ČOV za rok 2023 a přepočet na EO

	BSK5	CHSKCr	NL	N-NH4+	Ncelk	Pcelk
	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]	[kg/den]
Průměr	114	249	142	28	37	4
Medián	115	238	131	28	41	4
Maximum	198	393	309	43	48	10
Minimum	52	164	89	16	22	3
průměr EO dle ČSN	1896	2074	2585		3375	1795

5.1 Množství odpadních vod:

Z výše uvedených průtoků odpadních vod čistírnou i grafu je zřejmé, že nátoky na čistírnu odpadních vod neodpovídají projektovaným hodnotám. Hodnota průměru, resp. mediánu by měla při plném zatížení odpovídat projektovanému Q_{24} . Zvýšením nátokem balastních vod do oddílné splaškové kanalizace dochází k obtokování čistírny odpadních vod přes akumulární vyrovnávací nádrž balastních vod.

Voda fakturovaná byla v roce 2023 90 537 m³/rok (bez fakturované srážkové vody), tj. podíl vody nefakturované činil v roce 2023 **cca 50%**. Průměrná produkce fakturované vody (bez srážek) vztažená na odhadovaný počet připojených obyvatel (cca 2400 osob) činí **cca 101 l/obyv.den**.

ČOV je při započítání obtokovaných vod hydraulicky zatížená na 120 %.

Tabulka č.8 – Počet obyvatel napojených na ČOV – stávající stav

Počet obyvatel				
	trvale	nehlášení	Celkem	[%]
Horoušany	837	250	1087	36%
Horoušánky	1249	300	1549	52%
Úvaly	370	0	370	12%
Celkem	2456	550	3006	100%

Tabulka č.9 – Počet obyvatel napojených na ČOV – výhledový stav

Výhledový počet obyvatel				
	trvale	nehlášení	Celkem	[%]
Horoušany	2300	250	2550	50%
Horoušánky	1800	300	2100	41%
Uvaly	370	70	440	9%
Celkem	4470	620	5090	100%

Tabulka č.10 – Množství odpadních vod – výhledový stav

Lokalita	m3/den	m3/den	m3/den	m3/den	m3/den
	Q24	balast	Q24+b	Qd+b	Qh
Celkem	616	189	804	1 112	85
Horoušany	309	94	403	557	43
Horoušánky a Uvaly	307	94	401	555	42

Výpočet množství splaškových vod pro výhledový stav vychází z provozních hodnot roku 2023 a s následujícím předpokladem:

Množství odpadních vod na 1 obyvatele	110 l/os/den
+ 10% na občanskou vybavenost	
Redukce množství balastních vod na stávající kanalizaci	
o 25% stávajícího stavu	60 l/os/den
množství balastních vody na nových kanalizacích	20 l/os/den

5.2 Přiváděné znečištění odpadních vod:

Výpočet látkového zatížení čistírny vychází z rozborů nátoky a odtoku v roce 2023, které poskytl provozovatel.

Bilance nátoky je vypočtena z průměru nátoky na ČOV, pro výpočet byly použity všechny změřené hodnoty v roce 2023.

Látkové zatížení ČOV Horoušany je na úrovni projektované kapacity, hodnoty NL a N_{celk} výrazně překračují kapacitu ČOV.

Tabulka č.11 – Množství znečištění odpadních vod – výhledový stav

Lokalita	EO	BSK5	CHSKCr	NL	N-NH4+	N _{celk}	P _{celk}
Celkem	4321	259	567	324	63	85	10
Horoušany	2165	129,9	284,2	162,4	31,8	42,4	5,1
Horoušánky a Uvaly	2156	129,4	283,1	161,7	31,7	42,2	5,1

Množství znečištění odpadních vod je vypočteno na základě produkce znečištění z provozních hodnot roku 2023 a s následujícím předpokladem :

Tabulka č.12 – Produkce znečištění na jednoho obyvatele g/obyv-/den

BSK5	CHSKCr	NL	N-NH4+	N _{celk}	P _{celk}
46	101	58	11	15	2

+ 10% na občanskou vybavenost

Dle těchto zadávacích hodnot byly provedeny následující hydrotechnické výpočty a technické návrhy řešení jednotlivých variant rozšíření a intenzifikace ČOV.

6. Posouzení možností rozšíření a intenzifikace ČOV

Ve studii byly provedeny výpočty a návrhy technického řešení možných variant rozšíření a intenzifikace ČOV s objednatelem odhadnutým výhledem počtem obyvatel 15 – 20 let.

Finální postup investora se bude odvíjet od skutečných rozvojových plánů města i od finančních možností vlastníka ČOV. Jednotlivé varianty navrhovaného řešení, vyplývající z reálného využití všech stávajících nádrží současné ČOV a z volby výsledné kapacity čistírny, jsou:

Var. A) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR

Var. A1) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly, výstavba klasické technologie

Var. B) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR

Var. B1) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 2000 + 2170 EO, výstavba klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci

6.1. Základní vstupní údaje pro dimenzování ČOV ve variantu A a A1

Tabulka 13 - Stručné zadávací parametry pro novou ČOV/rozšíření stávající ČOV

Počet připojených obyvatel	2540	
Ekvivalentních obyvatel dle $CHSK_{Cr}$ a BSK_5	2156	
Q_{24}	307	m^3/d
Q_b	94	m^3/d
Q_{24+b}	401	m^3/d
Q_d	555	m^3/d
Q_h	42	m^3/h

Tabulka 14- Hydrotechnický výpočet hydraulického a látkového zatížení

1. Množství odpadních vod		
Návrhový počet obyvatel	2540	
Produkce odpadních vod	121,0	$l/(obyv. \cdot d)$
Množství odpadních vod - obyvatelstvo	307,3	m^3/d
- průmysl	0,0	m^3/d
Předepsaný poměr ředění dešťovými vodami	0:1	
Balastní vody (max 15 %)	30,5	%
	93,7	m^3/d
Celkem Q_{24}	401,1	m^3/d
	16,7	m^3/h
	4,64	l/s

Součinitel denní nerovnoměrnosti	1,5	
Součinitel denní nerovnoměrnosti průmyslových vod	1,5	
Denní maximum	554,7	m ³ /d
	23,1	m ³ /h
	6,4	l/s
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti k_h	2	
Součinitel max. hod. nerovnoměrnosti průmyslových vod	2,00	
Návrhový přítok $Q_{n\acute{a}vrh}$	42,3	m ³ /h
	11,76	l/s
Koeficient minimální hodinové nerovnoměrnosti $k_{h,min}$	0,6	
Minimální přítok Q_{min}	11,6	m ³ /h
	3,2	l/s
EO hydraulicky	2673,9	
2. Znečištění		
Počet obyvatel	2540,0	
BSK ₅ na obyvatele	51,0	g/(obyv.·d)
BSK ₅ zatížení - obyvatelstvo	129,4	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	129,4	kg/d
Průměrná koncentrace	322,7	mg/l
Počet EO dle zatížení	2156,9	
CHSK _{Cr} na obyvatele	111,5	g/(obyv.·d)
CHSK _{Cr} zatížení - obyvatelstvo	283,1	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	283,1	kg/d
Průměrná koncentrace	705,8	mg/l
NL na obyvatele	63,7	g/(obyv.·d)
Nerozpuštěné látky - obyvatelstvo	161,7	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	161,7	kg/d
Průměrná koncentrace	403,1	mg/l

N _C na obyvatele	16,6	g/(obyv.·d)
N _C zatížení - obyvatelstvo	42,2	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	42,2	kg/d
Průměrná koncentrace	105,1	mg/l
P na obyvatele	2,0	g/(obyv.·d)
P zatížení - obyvatelstvo	5,1	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	5,1	kg/d
Průměrná koncentrace	12,7	mg/l
P _C /BSK ₅	0,04	kg/kg

6.2. Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR

Tato varianta řeší zachování stávající ČOV Horoušany beze změn a realizaci nová ČOV Horoušanky u sběrného dvora na pozemku p.č. 411/27.

Varianta řeší výstavbu nové ČOV na pozemku u stávající ČSOV Horoušanky. Výhodou této varianty je oddělení kanalizačních systémů Horoušan a Horoušánek, čímž by v případě extrémních srážek nemuselo docházet k přeplavování čerpací stanice před stávající ČOV. Dále není potřeba řešit zvětšení akumulace u čerpací stanice u sběrného dvora a posílení (výměnu) výtlačného řadu mezi Horoušánkami a Horoušanami. Další výhodou pak jsou zcela nulové zásahy do technologie stávající ČOV. Novou ČOV lze koncepčně pojmout zcela stejně, jako je stávající ČOV. Popis technologie tak víceméně odpovídá popisu současné ČOV.

Výtlač ze stávající ČSOV Horoušanky bude přiveden na mechanické předčištění nové ČOV. Na základě zkušeností s provozem stávající ČOV doporučujeme vybudovat dvoustupňové mechanické předčištění. Jako první stupeň šroubové česle na přírubu se sítím s vrtanými otvory 3 nebo 4 mm, jako druhý stupeň pak stírané válcové síto s bočním nátokem s vrtanými otvory 1 mm. Takto jemné předčištění sice nevyžaduje většina výrobců membrán, stávající ČOV ale trpí zvýšeným vnosem vláknitého materiálu, a proto navrhujeme co nejjemnější předčištění OV. Za sítím bude technologická linka pokračovat vertikálním lapákem písku vsazeným do jedné z denitrifikačních nádrží a rozdělovacím objektem se šoupaty s elektropohonem. Pro vody, které nebude možné z kapacitních důvodů čerpat na mechanické předčištění, bude vybudována dešťová zdrž tak, jak je tomu na stávající ČOV.

Nová ČOV bude realizována jako dvoulinková, v uspořádání D-N-MK, tedy každá z linek bude obsahovat denitrifikační a nitrifikační nádrž a membránovou komoru. Denitrifikace bude osazena míchadlem i aeračním systémem pro případ potřeby udržovat

celou ČOV v oxickém režimu. Nitrifikace bude osazena jemnobublinnou aerací. Dodávku vzduchu zajistí dmychadla dle signálu z kyslíkové sondy. Dle hladiny měřené v aktivaci hydrostatickou sondou bude řízeno čerpání recirkulace z konce nitrifikace do membránové komory a také zapínání, vypínání a výkonové úrovně filtrace. Nadbytek recirkulovaného kalu se bude gravitačně vracet z membránových komor do denitrifikace. V membránových komorách budou osazeny membránové moduly o celkové ploše cca 2000 m², a to buď stejné, jako na stávající ČOV, nebo vhodný ekvivalent o uvedené ploše. Membránové komory budou realizovány tak, aby se minimalizovalo riziko usazování materiálu na jejich dně – výtlak recirkulace bude zaveden pod membránové moduly, dno bude sešikmené a čerpání přebytečného kalu do kalového jímku bude z nejnižšího bodu membránových komor.

Dodávku vzduchu zajistí celkem pětice dmychadlových agregátů umístěných ve dmychárně. Bude osazeno samostatné dmychadlo pro každou z aktivací, membránových komor – tato dmychadla budou parametrově identická a budou si navzájem zajišťovat možnost zástupu – a páté menší pro kalovou jímku.

Odsávání vyčištěné vody (permeátu) přes membrány bude zajištěno pomocí vřetenových čerpadel. Každá linka bude mít samostatné potrubí permeátu s čerpadlem, měřením transmembránového tlaku, průtoku, pH a sestavou automatických klapek pro odvodu vzdušného potrubí. Obě linky ale budou propojeny uzavíratelným propojem tak, aby v případě poruchy jednoho z čerpadel permeátu, bylo možné zajistit havarijní provoz na jedno čerpadlo.

Vyčištěná voda bude jímána v jímce permeátu, která bude sloužit jako zásobník pro zpětný proplach a chemický zpětný proplach membrán. Chemické hospodářství se bude skládat ze dvou dávkovacích souborů pro každou z linek (chlornan sodný a kyselina citronová) a dávkovací sestavy pro srážení fosforu. Osazena budou digitální dávkovací čerpadla plně ovládaná z řídicího systému a dostatečně kapacitní zásobní nádrže.

Kalová jímka bude vystrojena středobublinným aeračním systémem, volně zavěšeným čerpadlem nadkalové vody a čerpadlem sání na kalovou koncovku. Jako kalová koncovka bude osazena sestava pomaloběžného šnekového lisu s příslušenstvím (vřetenové čerpadlo, flokulantová stanice, měření průtoků) a autonomním řízením umožňujícím bezpečný provoz i bez přítomnosti obsluhy.

Řídicí systém bude postaven na plně programovatelném řídicím automatu, který bude ČOV řídit na základě signálů z čidel a naprogramovaného algoritmu. Grafický výstup bude na dostatečně velkém dotykovém panelu s grafickou vizualizací ČOV. Systém bude zálohovat měřená data, umožňovat jejich zobrazení v grafech, stahování dat a vzdálený přístup k vizualizaci z PC a mobilních zařízení. Dále bude osazena telemetrická stanice zajišťující komunikaci s dispečinkem provozovatele.

Tabulka 15 - Technologické výpočty MBR ČOV

3. Aktivace		
BSK ₅ -zátížení	129,4	kg/d
Koncentrace	322,7	mg/l
Zatížení kalu	0,060	kg BSK ₅ /(kg sušiny·d)
Množství kalu	2156,9	kg sušiny
Koncentrace kalu	9,0	kg/m ³
Objem biologie	239,7	m ³
Podíl membránových komor	24,0	%

Z toho objem aktivace (NIT + DEN)	182,1	m ³
membránových komor	57,5	m ³
Čas zdržení - Q _{d,max}	10,4	h
- Q ₂₄	14,3	h
- Q _{návrh}	5,7	h
Požadovaná konc. na odtoku - BSK ₅	10,0	mg/l
- NL	10,0	mg/l
BSK ₅ v NL	0,25	mg/mg
Účinnost celková E %	96,9	%
Účinnost biologická E _b %	97,7	%
Stáří kalu	20,0	d
Minimální teplota	12,0	°C
Doporučené minimální stáří kalu	11,5	d
Produkce přebytečného kalu dle ČSN	108,0	kg/d
<i>Bilance dusíku</i>		
N-zatížení v surové odpadní vody	42,2	kg N/d
N-koncentrace v přebytečném kalu	6,0	%
N-zatížení přebytečného kalu	6,5	kg N/d
N-zatížení k nitrifikaci	35,7	kg N/d
<i>Nitrifikační kinetika</i>		
Podíl organické sušiny	60,0	%
Nitrifikační zatížení	0,7	g N-NH ₄ /(kg·h)
	1,1	g N-NH ₄ /(kg org. suš.· h)
	0,02	kg/(kg·d)
<i>Požadavky na kyslík</i>		
Respirace substrátu	63,2	kg O ₂ /d
Koeficient endogenní respirace	0,1	(kg O ₂ · kg suš. kalu)/d
Endogenní respirace	172,6	kg O ₂ /d
Nitrifikace	89,8	kg O ₂ /d
Celkem	325,6	kg O ₂ /d
	16,8	kg O ₂ /h
alfa	0,50	
Saturační koncentrace kyslíku při teplotě 10 °C	11,3	mg/l
Skutečná teplota	20,0	°C
Zbytková koncentrace kyslíku	2,0	mg/l
$\sqrt{D_{10}/D_t}$	0,830	

Oxygenační kapacita OC_d	848,2	kg O ₂ /d
OC_h	35,3	kg O ₂ /h
součinitel nerovnoměrnosti oxygenační kapacity k_h	1,1	
OC_{hm}	38,9	kg O ₂ /h
Aerace	jemnobublinná	
Výška hladiny v ČOV	2,8	m
Přenos kyslíku na m hloubky	17,2	g/(m ³ ·m)
Požadované množství vzduchu	822,3	m ³ /h
Míchací efekt	4,5	m ³ /(m ³ ·h)
Míchání denitrifikace	Míchadlem	
4. Membránová separace		
Počet membránových komor	2	ks
Objem membránových komor	57,5	m ³
Celková filtrační plocha	1920	m ²
Zatížení kalu pouze v aktivaci	0,079	kg BSK ₅ /(kg sušiny·d)
Zatížení kalu včetně membránových komor	0,060	kg BSK ₅ /(kg sušiny·d)
Flux net Q_{24}	8,7	LMH
Flux net Q_d	12,0	LMH
Flux net Q_h	22,0	LMH
Požadavek na vzduch pro moduly	460	Nm ³ /hod

ČOV lze stavebně vybudovat jako monoblok se dvojicí paralelních linek, kde každá z nich bude mít vnitřní šířku 4,1 metru, stavební hloubku 4 metry a maximální pracovní hladinu 3,5 metru. Uspořádání biologických linek pak bude následující:

DENITRIFIKACE - D1, D2 – LINKA 1, 2 2x 43,1 m³
(Délka – 3,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

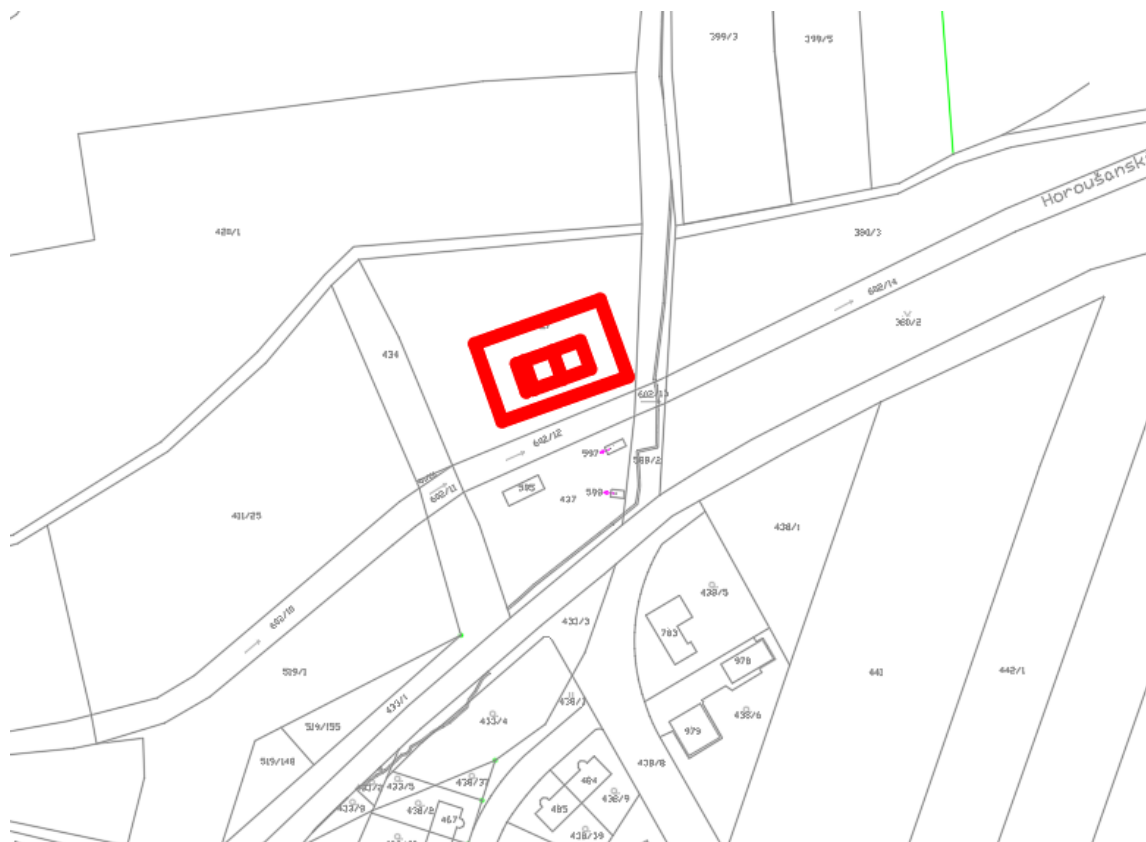
NITRIFIKACE - N1, N2 – LINKA 1, 2 2x
86,1 m³
(Délka – 6,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

MEMBRÁNOVÉ KOMORY - MK – LINKA 1, 2 2x 28,7 m³
(Délka – 2,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

Ve druhé části monobloku pak bude realizována dešťová zdrž o objemu 80 – 100 m³, kalová nádrž o objemu cca 130 m³, jímka permeátu cca 15 m³ a jímka kalové vody a fugátu o objemu cca 10 m³.

Objemy a rozměry vychází ze současného uspořádání ČOV Horoušany.

Obr. 2 - Grafické znázornění umístění ČOV s membránovou technologií



6.3. Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušánky pro místní část Horoušánky a Úvaly s využitím klasické technologie

Tato varianta řeší zachování stávající ČOV Horoušany beze změn a realizaci nová ČOV Horoušánky u sběrného dvora na pozemku p.č. 411/27.

Varianta řeší výstavbu nové ČOV na pozemku u stávající ČSOV Horoušánky. Výhodou této varianty je oddělení kanalizačních systémů Horoušan a Horoušánek, čímž by v případě extrémních srážek nemuselo docházet k přeplavování čerpací stanice před stávající ČOV. Dále není potřeba řešit zvětšení akumulace u čerpací stanice u sběrného dvora a posílení (výměna) výtlačného řadu mezi Horoušánkami a Horoušanami. Další výhodou pak jsou zcela nulové zásahy do technologie stávající ČOV.

Výtlaček ze stávající ČSOV Horoušánky bude přiveden na mechanické předčištění nové ČOV. Mechanicky předčištěná odp. voda dále odtéká do rozdělovacího objektu a následně do podzemních denitrifikačních nádrží k biologickému čištění

Funkce biologického čištění je založena na aktivačním principu s využitím jemnobublinné aerace. Aktivace je navržena jako nízkozatěžovaný systém s vysokou hodnotou stárí kalu a aerobní stabilizací kalu. Dostatečné objemy nádrže, nízká hodnota zatížení kalu, hodnota oxygenační kapacity a doby kontaktu odpadní vody s aktivovaným kalem zajistí dokonalé vyčištění odpadní vody včetně podstatného snížení obtížně odstranitelných organických látek (CHSK). Kombinace denitrifikace v samostatné anoxidní

zóně a dynamické denitrifikace zajištěné přerušovaným provzdušňováním zaručuje vysoký stupeň odstranění dusíkatého znečištění z odpadní vody.

Biologické čištění odp. vod bude řešeno reaktory o hl. vody 3,65 m, sestávajících z:

DEN1,2	- denitrifikace
NIT1,2	- nitrifikační nádrž
DN1,2	- dosazovací nádrž

Mechanicky předčištěná splašková odp. voda přitéká do denitrifikačních zón reaktoru, resp. do nového rozdělovacího objektu s uzavíratelnými odtoky do obou biologických linek. Vystrojení denitrifikační nádrže umožní střídavý provoz denitrifikace/nitrifikace, kdy je míchání denitrifikace v anoxickém režimu zabezpečeno ponorným míchadlem, osazeným na ocel. spouštěcím zařízení s ručním vrátkem. Ovládání míchadla je automatické časovým spínačem + ruční z ovl. skříňky. V nastavených časových intervalech pak lze spouštět provzdušňování nádrže tlakovým vzduchem, pomocí jemnobublinných aeračních elementů, osazených na dně nádrže.

Z denitrifikace odtéká voda do nitrifikačních nádrží, vystrojených jemnobublinným provzdušňovacím systémem, s elementy kotvenými do dna nádrže nerez. objímkami. Dodávku tlakového vzduchu zajišťují dmychadlové agregáty, umístěné v dmychárně. Přívod tlakového vzduchu z dmychárny na reaktory je proveden z nerez potrubí, na obvodové zdi reaktorů je umístěn nerez. vzduchový rozvaděč se samostatnými svody k aeračním elementům a odbočkami k mamutkám. Na jednotlivých svodech budou osazeny uzav. kulové kohouty.

Z nitrifikačních nádrží odtéká odpadní voda dále do dvojice dosazovacích nádrží, vystrojených nerezovým odtokovým žlabem, uklidňovacím válcem, stahováním plovoucího kalu a ofukem hladiny. Vnitřní recirkulace vratného kalu z dosazovacích nádrží bude zabezpečena recirkulačními čerpadly s výtlakem zaústěným do denitrifikační nádrže. Suchá rezerva recirkulačního čerpadla bude uložena ve skladu. Ovládání čerpadla bude časové + v závislosti na skutečném průtoku odpadní vody měrným objektem.

Z dosazovací nádrže je umožněn odtah plovoucích nečistot a vyflotovaného kalu z hladiny a z uklidňovacího válce, a to samostatnými mamutkami s výtlakem do nitrifikace. Odtah plov. kalu do jímky čerpadla je spouštěn elektropneumatickým ventilem, umístěným na přívodu tlakového vzduchu a ovládaným z ŘS ČOV.

Vyčištěná voda z dosazovací nádrže odtéká nerez. odtokovým žlabem se stavitelnou přepadovou hranou a nornou stěnou a dále přes nový měrný objekt stávajícím odtokovým potrubím do recipientu.

Nad dosazovacími nádržemi bude osazena ocelová obslužná lávka s ochranným zábradlím a okop. plechem. Konstrukce lávky bude uložena na dělicí železobetonové stěně nádrže. Pochozí plochy lávky budou tvořeny kompozit. rošty, uloženými na ocelové, žárově pozink. konstrukci.

Měření O₂ bude prováděno kyslíkovou sondou, vloženou do každé nitrifikační nádrže (dod. MaR). Podle množství rozpuštěného kyslíku bude řízen chod dmychadel.

Sestup do jednotlivých nádrží reaktoru bude umožněn po hliníkovém žebříku, trvale uloženém ve skladu.

Pro měření množství vyčištěných odp. vod bude sloužit osazen plastový Parshallův měrný žlab s ultrazvukovou měrnou sondou a vyhodnocovacím zařízením umístěným ve velínu.

Vyčištěná voda odtékat přes měrný objekt do recipientu.

Chemické hospodářství se bude skládat z dávkovací sestavy pro srážení fosforu. Osazena budou digitální dávkovací čerpadla plně ovládaná z řídicího systému a dostatečně kapacitní zásobní nádrže.

Kalová jímka bude vystrojena středobublinným aeračním systémem, volně zavěšeným čerpadlem nadkalové vody a čerpadlem sání na kalovou koncovku. Jako kalová koncovka bude osazena sestava pomaloběžného šnekového lisu s příslušenstvím (vřetenové čerpadlo, flokulantová stanice, měření průtoků) a autonomním řízením umožňujícím bezpečný provoz i bez přítomnosti obsluhy.

Řídicí systém bude postaven na plně programovatelném řídicím automatu, který bude ČOV řídit na základě signálů z čidel a naprogramovaného algoritmu. Grafický výstup bude na dostatečně velkém dotykovém panelu s grafickou vizualizací ČOV. Systém bude zálohovat měřená data, umožňovat jejich zobrazení v grafech, stahování dat a vzdálený přístup k vizualizaci z PC a mobilních zařízení. Dále bude osazena telemetrická stanice zajišťující komunikaci s dispečinkem provozovatele.

Tabulka 16 - Technologické výpočty ČOV – klasická technologie

3. Aktivace		
BSK-zatížení	129,5	kg/d
Koncentrace	323,0	mg/l
Zatížení kalu	0,060	kg BSK/kg sušiny.d
Množství kalu	2159,0	kg sušiny
Koncentrace kalu	4,0	kg/m ³
Objem aktivace	539,8	m ³
Podíl denitrifikace	30,0	%
Z toho objem nitrifikace	377,8	m ³
denitrifikace	161,9	m ³
Čas zdržení - Q _{dmax}	23,4	h
- Q ₂₄	32,3	h
- Q _{návrh}	12,8	h
Požadovaná konc. na odtoku - BSK ₅	15,0	mg/l
- NL	15,0	mg/l
BSK ₅ v NL	0,25	mg/mg
Účinnost celková E %	95,4	%
Účinnost biologická E _b %	96,5	%
Produkce přebytečného kalu dle Hunken	77,6	kg/d
Koncentrace sušiny	0,8	%
Stáří kalu	15,6	d
Minimální teplota	5,0	st. C
Doporučené minimální stáří kalu	22,7	dní
Navržená recirkulace	150,0	%
Produkce přebytečného kalu dle ČSN	138,0	kg/d
Bilance dusíku		
N-zatížení v surové odpadní vodě	42,2	kg N/d
N-koncentrace v přebytečném kalu	6,0	%

N-zatížení přebytečného kalu	8,3	kg N/d
N-zatížení k nitrifikaci	33,9	kg N/d
Nitrifikační kinetika		
Podíl organické sušiny	60,0	%
Nitrifikační zatížení	0,7	g N-NH ₄ /kg.h
	1,1	g N-NH ₄ /kg OS.h
	0,02	kg/kg.d
Účinnost denitrifikace		
Účinnost denitrifikace pro R = 100 %	50,0	%
Recirkulace vratného kalu	99,4	%
Požadovaná vnitřní recirkulace	0,6	%
Požadovaná účinnost	97,63	%
Navržená recirkulace R =	100	%
Požadavky na kyslík		
Respirace substrátu	62,5	kg O ₂ /d
Koeficient endogenní respirace	0,1	kg O ₂ /kg suš.kalu/d
Endogenní respirace	215,9	kg O ₂ /d
Nitrifikace	115,8	kg O ₂ /d
Zisk kyslíku při denitrifikaci	29,2	kg O ₂ /d
Celkem	365,0	kg O ₂ /d
	18,3	kg O ₂ /h
alfa	0,70	0,67
Saturační koncentrace kyslíku při teplotě 10 st.C	11,3	mg/l
Skutečná teplota	20,0	°C
Zbytková koncentrace kyslíku	2,0	mg/l
(D10/Dt) ^{0.5}	0,830	
Oxygenační kapacita OC _d	679,3	kgO ₂ /d
OC _h	28,3	kgO ₂ /h
součinitel nerovnoměrnosti oxygenační kapacity kh	1,1	
OC _{hm}	31,1	kgO ₂ /h
Aerace	jemnobublinná	
Hloubka aktivace	4,50	m
Hloubka ponoru aeračních elementů	4,30	m
Přenos kyslíku na m hloubky	14,0	g/m ³ *m
Požadované množství vzduchu celkem	517,2	m ³ /h
Objem MK	0,0	m ³
Požadované množství vzduchu pro nitrifikaci	517,2	m ³ /h
Míchací efekt	1,37	m ³ /m ³ . h
Míchání denitrifikace	Míchadlem	
Zahloubení spodku dosazováku pod dno aktivace o	0,50	m

6. Dosazovací nádrže		
Koncentrace v aktivační nádrži	4,0	kg/m ³
Dovolené hydraulické zatížení	1,2	m ³ /m ² /h
Minimální doba zdržení	1,3	h
Počet nádrží	2	ks
Plocha nádrží	46,1	m ²
Objem nádrží	111,6	m ³
Hydraulické zatížení pro Q _{návrh}	0,92	m ³ /m ² *h
Q ₂₄	0,36	m ³ /m ² *h
Q _{min}	0,25	m ³ /m ² *h
Látkové zatížení dle ČSN pro Q _{návrh}	3,7	kg/m ² *h
Q ₂₄	1,4	kg/m ² *h
Q _{min}	1,0	kg/m ² *h
Látkové zatížení s recirkulací pro Q _{návrh}	9,2	kg/m ² *h
Q ₂₄	3,6	kg/m ² *h
Q _{min}	2,5	kg/m ² *h
Doba zdržení pro Q _{návrh}	2,64	h
Q ₂₄	6,7	h
Q _{min}	9,6	h
Potřebná délka žlabu pro Q _{návrh}	4,2	m
Q ₂₄	1,7	m
Q _{min}	1,2	m
Recirkulace	150,0	%
Množství vratného kalu	34,7	m ³ /h
	9,6	l/s
7. Množství kalu		
Přebytečný biologický kal	138,0	kg suš/d
Chemický kal (srážení fosforu)	0,0	kg suš/d
Koncentrace	8,0	kg/m ³
Množství kalu	17,2	m ³ /d
	0,2	l/s
8. Zahušťovací a stabilizační nádrž		
Předpokládané zahuštění	2,0	%
Množství kalu	6,90	m ³ /d
Nutná délka uskladnění k úplné stabilizaci kalu	30	dní
Potřebná velikost zahušťovací nádrže	206,95	m ³
Množství kalové vody k čerpání	10,3	m ³ /d

Potřeba čerpání kalové vody	0,1	l/s
-----------------------------	-----	-----

Požadavek na vzduch pro moduly	460	Nm ³ /hod
--------------------------------	-----	----------------------

ČOV lze stavebně vybudovat jako monoblok se dvojicí paralelních linek, kde každá z nich bude mít vnitřní šířku 4,8 metru, stavební hloubku 45 metry a maximální pracovní hladinu 4,5 metru. Uspořádání biologických linek pak bude následující:

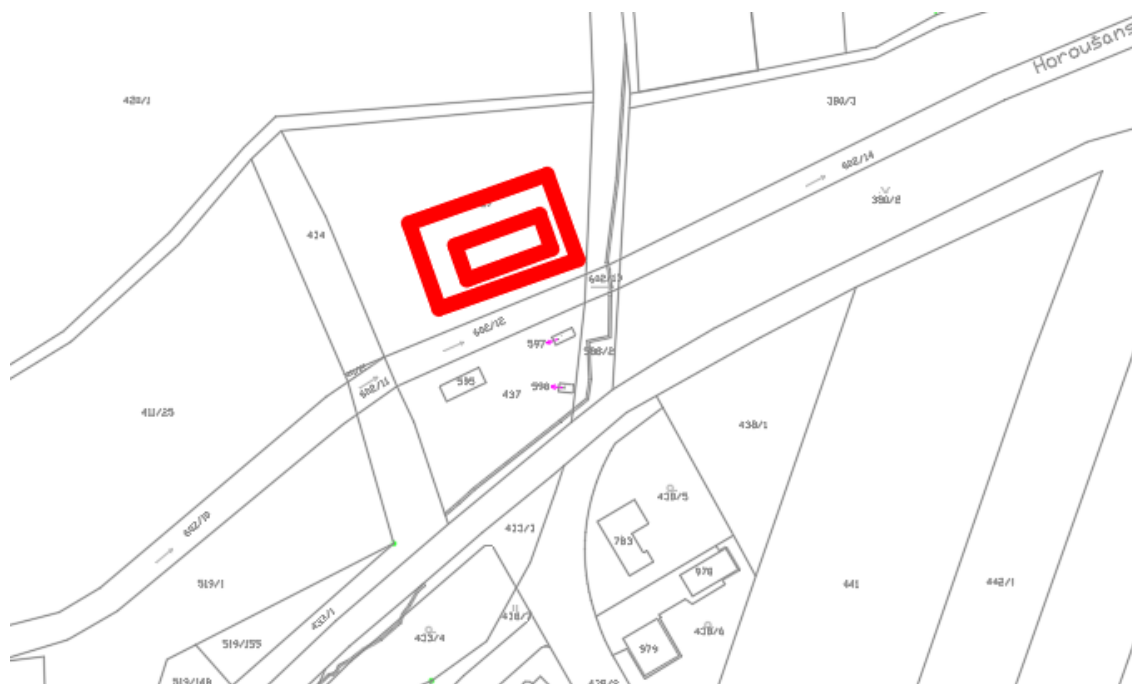
DENITRIFIKACE - D1, D2 – LINKA 1, 2 2x 80 m³
(Délka – 3,80 m, šířka – 4,80 m, hloubka – 4,50 m)

NITRIFIKACE - N1, N2 – LINKA 1, 2 2x 188,5 m³
(Délka – 8,7 m, šířka – 4,80 m, hloubka – 4,50 m)

DOSAZOVACÍ NÁDRŽE - DOS – LINKA 1, 2 2x 56 m³
(Délka – 4,8 m, šířka – 4,8 m, hloubka – 5,2 m)

Ve druhé části monobloku pak bude realizována dešťová zdrž o objemu 80 – 100 m³, kalová nádrž o objemu cca 150 m³, jímka vyčištěné vody cca 10 m³ a jímka fugátu o objemu cca 15 m³.

Obr. 3 - Grafické znázornění umístění ČOV s membránovou technologií



6.4. Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR

Tato varianta řeší rozšíření ČOV ve stávajícím areálu přístavbou dvou nových linek, které pro konečnou kapacitu budou vybaveny technologií MBR. Výhodou tohoto řešení je snazší obslužnost ČOV v jednom areálu a také možnost společného mechanického předčištění

a kalové koncovky. Neřeší ale sama o sobě potenciální problém přeplavování vstupní ČSOV při intenzivních srážkách.

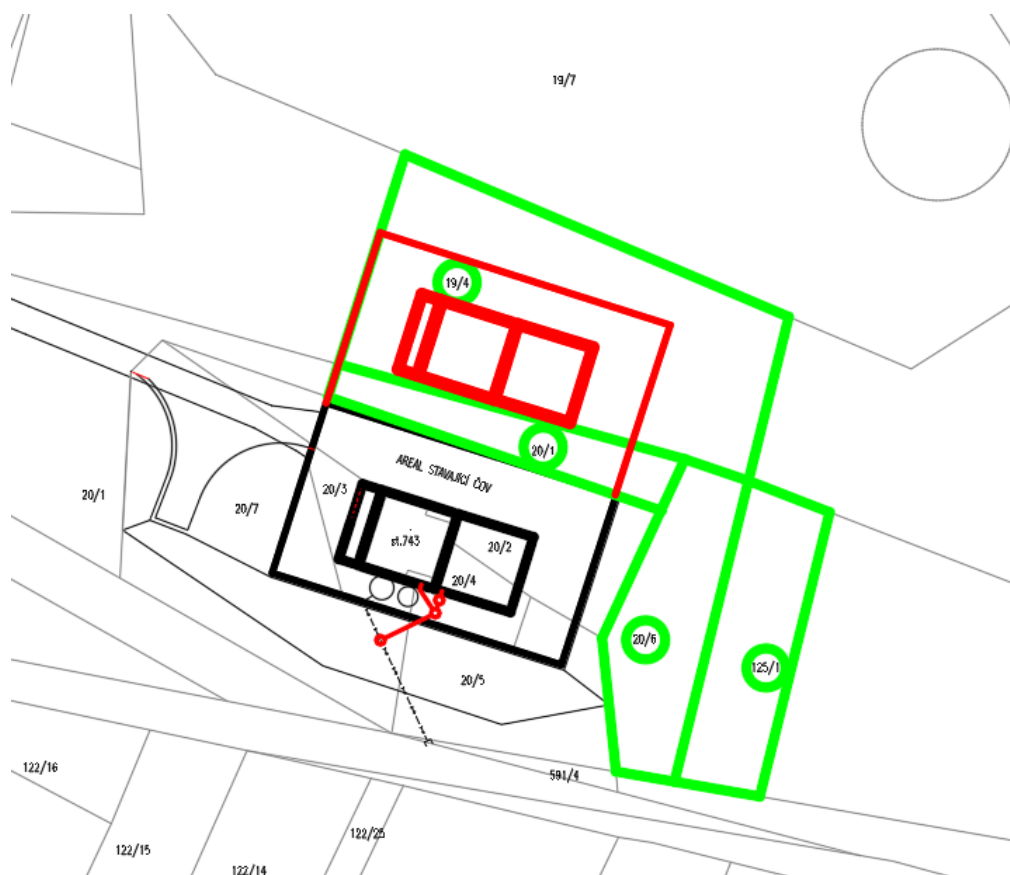
Zadávací parametry odpovídají variantě A, viz 15. Vzhledem k tomu, že nárůst počtu připojených obyvatel bude postupný, budou v první fázi vybudovány veškeré nádrže a budovy, ale technologicky bude osazena a zprovozněna jen jedna linka. Elektrická přípojka, rozvaděče, PLC a další budou rovnou připraveny pro finální stav. Možnost sdílení panelu s vizualizací, routeru a telemetrické stanice se stávající ČOV bude řešena v dalších fázích projektu.

V rámci dostavby dalších linek ve stávajícím areálu bude vybudováno nové, společné mechanické předčištění, které bude koncepčně pojato tak, jak je uvedeno ve variantě 1, tedy dvoustupňově s hrubšími šroubovými česlemi a jemným stíraným sítem. Za tímto novým mechanickým předčištěním bude nově vybudováno rozdělení na 3 resp. 4 biologické linky.

Společná pro novou i starou ČOV bude kalová koncovka. V rámci dalších fází projektu může být diskutováno, že pro první etapu (provoz celkem 3 linek) by bylo možné provozovat stávající zařízení a kapacitnější stroj osazovat až pro provoz všech čtyř linek.

Zbytek konceptu ČOV zcela kopíruje řešení popsané ve variantě 1, a to včetně technologických výpočtů. Drobné rozdíly mohou vzniknout s ohledem na možné seskupení dešťových zdrží do jednoho monobloku (stávajícího) a kalových jímek do nového.

Obr. 4 - Grafické znázornění navrhovaných úprav



Pozn.: Navržené úpravy jsou kresleny červeně, pozemky v soukromém vlastnictví

6.5. Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci

Tato varianta počítá se stavbou ve stávajícím areálu, zohledňuje také postupný nárůst počtu připojených obyvatel. Bude vybudována konvenční ČOV s poloviční kapacitou proti žádanému stavu, tj. 1078 EO látkového zatížení, resp. 1270 připojených obyvatel. ČOV bude realizována jako dvojlinková a předem připravena k budoucí intenzifikaci MBR technologií na dvojnásobnou kapacitu. Biologické linky budou mít uspořádání D-N s pravoúhlými, horizontálně protékanými dosazovacími nádržemi. Ty jsou zvoleny, protože poskytují nejsnazší možnost přebudování na membránové komory. Dosazovací nádrže musí být reálně objemnější, než budoucí membránové komory, zbylý objem tak po intenzifikaci poslouží např. jako jímka fugátu nebo permeátu.

Mechanické předčištění bude budováno rovnou s výhledem na budoucí intenzifikaci technologií MBR a tedy bude odpovídat popisu v podvariantě 2a, stejně tak kalová koncovka. Konečný stav po intenzifikaci MBR technologií bude odpovídat řešení popsanému v předchozích variantách.

Tabulka 17 - Technologické výpočty ČOV – klasická technologie

1. Množství odpadních vod		
Návrhový počet obyvatel	1270	
Produkce odpadních vod	121,0	l/(obyv.·den)
Množství odpadních vod - obyvatelstvo	153,7	m ³ /d
- průmysl	0,0	m ³ /d
Předepsaný poměr ředění dešťovými vodami	0:1	
Balastní vody (max 15 %)	30,5	%
	46,9	m ³ /d
Celkem Q_{24}	200,5	m ³ /d
	8,4	m ³ /h
	2,32	l/s
Součinitel denní nerovnoměrnosti	1,5	
Součinitel denní nerovnoměrnosti průmyslových vod	1,5	
Denní maximum	277,4	m ³ /d
	11,6	m ³ /h
	3,2	l/s
Součinitel maximální hodinové nerovnoměrnosti k_h	2	
Součinitel max. hod. nerovnoměrnosti průmyslových vod	2,00	
Návrhový přítok $Q_{návrh}$	21,2	m ³ /h
	5,88	l/s
Koeficient minimální hodinové nerovnoměrnosti	0,6	

$k_{h,min}$		
Minimální přítok Q_{min}	5,8	m^3/h
	1,6	l/s
EO hydraulicky	1336,9	
2. Znečištění		
Počet obyvatel	1270,0	
BSK na obyvatele	51,0	$g/(obyv. \cdot d)$
BSK zatížení - obyvatelstvo	64,7	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	64,7	kg/d
Průměrná koncentrace	322,7	mg/l
Počet EO dle zatížení	1078,4	
CHSK _{Cr} na obyvatele	111,5	$g/(obyv. \cdot d)$
CHSK _{Cr} zatížení - obyvatelstvo	141,5	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	141,5	kg/d
Průměrná koncentrace	705,8	mg/l
NL na obyvatele	63,7	$g/(obyv. \cdot d)$
Nerozpuštěné látky - obyvatelstvo	80,8	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	80,8	kg/d
Průměrná koncentrace	403,1	mg/l
N _C na obyvatele	16,6	$g/(obyv. \cdot d)$
N _C zatížení - obyvatelstvo	21,1	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	21,1	kg/d
Průměrná koncentrace	105,1	mg/l

P na obyvatele	2,0	g/(obyv.·d)
P zatížení - obyvatelstvo	2,5	kg/d
- průmysl	0,0	kg/d
- zemědělství	0,0	kg/d
- ostatní	0,0	kg/d
Celkem	2,5	kg/d
Průměrná koncentrace	12,7	mg/l
P _C /BSK ₅	0,04	kg/kg
3. Aktivace		
BSK ₅ -zatížení	64,7	kg/d
Koncentrace	322,7	mg/l
Zatížení kalu	0,062	kg BSK/(kg sušiny · d)
Množství kalu	1037,0	kg sušiny
Koncentrace kalu	4,0	kg/m ³
Objem biologie	259,2	m ³
Podíl denitrifikace	33,0	%
Z toho objem nitrifikace	173,7	m ³
denitrifikace	85,5	m ³
Čas zdržení - Q _{d,max}	22,4	h
- Q ₂₄	31,0	h
- Q _{návrh}	12,3	h
Požadovaná konc. na odtoku - BSK ₅	10,0	mg/l
- NL	10,0	mg/l
BSK ₅ v NL	0,25	mg/mg
Účinnost celková E %	96,9	%
Účinnost biologická E _b %	97,7	%
Stáří kalu	15,3	d
Minimální teplota	12,0	°C
Doporučené minimální stáří kalu	11,5	d
Navržená recirkulace	239,4	%
Produkce přebytečného kalu dle ČSN	67,7	kg/d
Balance dusíku		
N-zatížení v surové odpadní vodě	21,1	kg N/d
N-koncentrace v přebytečném kalu	6,0	%
N-zatížení přebytečného kalu	4,1	kg N/d
N-zatížení k nitrifikaci	17,0	kg N/d
Nitrifikační kinetika		

Podíl organické sušiny	60,0	%
Nitrifikační zatížení	0,7	g N-NH ₄ /(kg·h)
	1,1	g N-NH ₄ /(kg org. suš.· h)
	0,02	kg/(kg·d)
Účinnost denitrifikace		
Účinnost denitrifikace pro R = 100 %	50,0	%
Recirkulace vratného kalu	79,8	%
Požadovaná vnitřní recirkulace	159,6	%
Požadovaná účinnost	70,5	%
Navržená recirkulace R =	239,4	%
Požadavky na kyslík		
Respirace substrátu	31,6	kg O ₂ /d
Koeficient endogenní respirace	0,1	(kg O ₂ · kg suš. kalu)/d
Endogenní respirace	83,0	kg O ₂ /d
Nitrifikace	42,0	kg O ₂ /d
Celkem	156,6	kg O ₂ /d
	8,1	kg O ₂ /h
alfa	0,70	
Saturační koncentrace kyslíku při teplotě 10 °C	11,3	mg/l
Skutečná teplota	20,0	°C
Zbytková koncentrace kyslíku	2,0	mg/l
$\sqrt{D_{10}/D_t}$	0,830	
Oxygenační kapacita OC _d	291,4	kg O ₂ /d
OC _h	12,1	kg O ₂ /h
součinitel nerovnoměrnosti oxygenační kapacity k _h	1,1	
OC _{hm}	13,4	kg O ₂ /h
Aerace	jemnobublinná	
Výška hladiny v ČOV	3,5	m
Přenos kyslíku na m hloubky	17,2	g/(m ³ ·m)
Požadované množství vzduchu	282,5	m ³ /h
Míchací efekt	1,6	m ³ /(m ³ ·h)
Míchání denitrifikace	Míchadlem	
4. Dosazovací nádrže	Samostatné	
Koncentrace v aktivační nádrži	4,0	kg/m ³

Dovolené hydraulické zatížení	1,0	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Minimální doba zdržení	2,0	h
Počet nádrží	2	ks
Minimální plocha nádrží	21,2	m^2
Objem nádrží	42,3	m^3
Hydraulické zatížení pro $Q_{\text{návrh}}$	1,00	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Q_{24}	0,39	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Q_{min}	0,27	$\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Látkové zatížení dle ČSN pro $Q_{\text{návrh}}$	4,0	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Q_{24}	1,6	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Q_{min}	1,1	$\text{kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$
Doba zdržení pro $Q_{\text{návrh}}$	2,00	h
Q_{24}	5,1	h
Q_{min}	7,3	h

ČOV lze stavebně vybudovat jako monoblok se dvojicí paralelních linek, kde každá z nich bude mít vnitřní šířku 4,1 metru, stavební hloubku 4,0 metry a maximální pracovní hladinu 3,5 metru. Uspořádání biologických linek pak bude následující:

denitrifikace - D1, D2 – linka 1, 2 2x 45,9 m^3
(Délka – 3,20 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

nitrifikace - N1, N2 – linka 1, 2 2x 71,8 m^3
(Délka – 5,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

membránové komory - MK – linka 1, 2 2x 45,1 m^3
(Délka – 2,00 m, šířka – 4,10 m, hloubka – 3,50 m)

kalová nádrž - KN 116,8 m^3
(Délka – 7,30 m, šířka – 5,00 m, hloubka – 3,20 m), vyspádované dno

jímka permeátu - JP 14,0 m^3
(Délka – 0,80 m, šířka – 5,00 m, hloubka – 3,50 m)

zásobní nádrž koagulantu – ZK (síran železitý) 3,0 m^3

Ve druhé části monobloku pak bude realizována dešťová zdrž o objemu 80 – 100 m^3 , kalová nádrž o objemu cca 150 m^3 , jímka vyčištěné vody cca 10 m^3 a jímka fugátu o objemu cca 15 m^3 .

Obr. 5 - Grafické znázornění navrhovaných úprav



Pozn.: Navržené úpravy jsou kresleny červeně, pozemky v soukromém vlastnictví

7. Posouzení jednotlivých variant

Var. A) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR

- ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel
- Výtlak na ČOV Horoušanky v délce cca 100 m
- Nová ČOV s membránovou technologií MBR
- Areál ČOV umístěný na pozemku obce Horoušany
- Stávající ČOV Horoušany beze změny

Var. A1) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly, výstavba klasické technologie

- ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel
- Výtlak na ČOV Horoušanky v délce cca 100 m
- Nová ČOV s klasickou technologií

- Areál ČOV umístěný na pozemku obce Horoušany
- Stávající ČOV Horoušany beze změny

Var. B) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR

- ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel, zvětšení akumulárního objemu
- Zkapacitnění stávajícího výtlaku v délce 900 m
- Rozšíření ČOV s membránovou technologií MBR
- Zkapacitnění čerpací stanice na ČOV Horoušany
- Areál ČOV umístěný na pozemku ve vlastnictví soukromé osoby

Var. B1) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 2000 + 2170 EO, výstavba klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci

- ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel, zvětšení akumulárního objemu
- Zkapacitnění stávajícího výtlaku v délce 900 m
- Rozšíření ČOV ve II. etapách, tj. v první fázi realizace rozšíření ČOV klasickou technologií na 50% oproti ostatním variantám a výhledově výměnou membránové technologie na kapacitu srovnatelnou s ostatními variantami
- Zkapacitnění čerpací stanice na ČOV Horoušany
- Areál ČOV umístěný na pozemku ve vlastnictví soukromé osoby

8. Ekonomické posouzení jednotlivých variant

V následující tabulce je uveden přehled pořizovacích nákladů jednotlivých navržených variant řešení rozšíření stávající ČOV, V uvedených nákladech jsou započteny náklady na nové podzemní železobetonové nádrže, nové nadzemní objekty, potřebné úpravy (přeložky) dotčených stávajících inž. sítí, oplocení, zpevněné plochy, terénní úpravy a úpravy současného technologického vystrojení čistírny. Náklady jsou pouze orientační, tvořené odborným odhadem a propočtem nových objektů použitím jednotkové ceny za 1m³ obestavěného prostoru, skutečná realizační cena bude odvislá od obsahu finální projektové dokumentace a vývoje cen stavebních prací v daném období. V investičních nákladech nejsou započteny potřebné výdaje na projekční a inženýrskou přípravu stavby, ani na případné další požadavky dotčených orgánů státní správy a účastníků řízení.

Var. A) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR

Tabulka 18 - Propočet nákladů – membránová technologie MBR – nová ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel	300 000,00 Kč
Výtlač na ČOV Horoušanky v délce cca 100 m	750 000,00 Kč
Nová ČOV s membránovou technologií MBR - stavební část	20 000 000,00 Kč
Nová ČOV s membránovou technologií MBR - technolog. část	25 500 000,00 Kč
Areál ČOV umístěný na pozemku obce Horoušany	0,00 Kč
Stávající ČOV Horoušany beze změny	0,00 Kč
Celkem	46 550 000,00 Kč

Var. A1) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly, výstavba klasické technologie

Tabulka 19 - Propočet nákladů – klasická technologie – nová ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel	300 000,00 Kč
Výtlač na ČOV Horoušanky v délce cca 100 m	750 000,00 Kč
Nová ČOV s klasickou technologií - stavební část	25 000 000,00 Kč
Nová ČOV s klasickou technologií - technolog. část	18 000 000,00 Kč
Areál ČOV umístěný na pozemku obce Horoušany	0,00 Kč
Stávající ČOV Horoušany beze změny	0,00 Kč
Celkem	44 050 000,00 Kč

Var. B) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR

Tabulka 20 - Propočet nákladů – membránová technologie MBR – rozšíření ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel, zvětšení akumulárního objemu	2 500 000,00 Kč
Zkapacitnění stávajícího výtlaču v délce 900 m	6 200 000,00 Kč
Rozšíření ČOV s membránovou technologií MBR - stavební část	20 000 000,00 Kč
Rozšíření ČOV s membránovou technologií MBR - technolog. část	23 500 000,00 Kč
Zkapacitnění čerpací stanice na ČOV Horoušany	3 500 000,00 Kč
Areál ČOV umístěný na pozemku ve vlastnictví soukromé osoby	2 000 000,00 Kč
Celkem	57 700 000,00 Kč

Var. B1) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 2000 + 2170 EO, výstavba klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci

Tabulka 21 - Propočet nákladů – klasická technologie s výhledem MBR intenzifikaci – rozšíření ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
ČSOV Horoušanky – výměna čerpadel, zvětšení akumulárního objemu	2 500 000,00 Kč
Zkapacitnění stávajícího výtlaku v délce 900 m	6 200 000,00 Kč
Rozšíření ČOV s klasickou technologií - stavební část	18 000 000,00 Kč
Rozšíření ČOV s klasickou technologií - technolog. část	18 000 000,00 Kč
Zkapacitnění čerpací stanice na ČOV Horoušany	3 500 000,00 Kč
Areál ČOV umístěný na pozemku ve vlastnictví soukromé osoby	2 000 000,00 Kč
Celkem I. Etapa rozšíření na cca 1100	50 200 000,00 Kč
Intenzifikace - výměna technologie - membránová MBR	10 000 000,00 Kč
Celkem	60 200 000,00 Kč

Investičně výhodnější se jeví varianty nové ČOV v lokalitě u sběrného dvora.

Varianty rozšíření ČOV Horoušany jsou znevýhodněny nutností rozšíření ČSOV Horoušanky, zkapacitnění výtlakové řady z ČSOV Horoušanky do kanalizace v Horoušanech.

9. Provozní náklady

V následující tabulce je uveden přehled provozních nákladů jednotlivých navržených variant řešení rozšíření stávající ČOV. V uvedených nákladech jsou započteny provozní náklady pouze rozšiřované, popř. nové ČOV. U variant rozšíření ČOV v areálu stávající ČOV Horoušany jsou zohledněny úspory nákladů na platy zaměstnanců. Dále je u těchto variant samostatně započítány náklady na zvýšený provoz čerpací stanice u sběrného dvora.

Pro výpočet provozních nákladů byly využity údaje o spotřebě el. energie a spotřebě chemikálií za rok 2023 na stávající ČOV Horoušany.

Provozní náklady jsou vypočteny pro celkovou kapacitu ČOV bez uvažování inflace .

Var. A) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly s využitím membránové technologie MBR

Tabulka 22 - Propočet provozních nákladů – membránová technologie MBR – nová ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
Přímý materiál	275 831,00 Kč
Mzdy	373 373,00 Kč
Ostatní přímé náklady	1 333 221,00 Kč
Správní režije	380 776,00 Kč
Zisk 5%	118 160,00 Kč
Nájemné	698 000,00 Kč
Celkem	3 179 361,00 Kč

Var. A1) Zachování stávající ČOV pro místní část Horoušany a výstavbu nové ČOV Horoušanky pro místní část Horoušanky a Úvaly, výstavba klasické technologie

Tabulka 23 - Propočet provozních nákladů – klasická technologie – nová ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
Přímý materiál	321 383,00 Kč
Mzdy	498 160,00 Kč
Ostatní přímé náklady	1 012 021,00 Kč
Správní režije	411 162,00 Kč
Zisk 5%	141 336,00 Kč
Nájemné	698 000,00 Kč
Celkem	3 082 062,00 Kč

Var. B) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 4300 EO s využitím membránové technologie MBR

Tabulka 24 - Propočet provozních nákladů – membránová technologie MBR – rozšíření ČOV

Provozní náklady	Cena v Kč bez DPH
Přímý materiál	277 656,00 Kč
Mzdy	373 373,00 Kč
Ostatní přímé náklady	1 333 221,00 Kč
Správní režije	381 059,00 Kč
Zisk 5%	118 265,00 Kč
Nájemné	698 000,00 Kč
Celkem	3 181 574,00 Kč

Var. B1) Navýšení kapacity stávající ČOV na kapacitu 2000 + 2170 EO, výstavba klasické ČOV s výhledem na MBR intenzifikaci

Tabulka 25 - Propočet provozních nákladů – klasická technologie s výhledem MBR intenzifikaci – rozšíření ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
Přímý materiál	77 198,00 Kč
Mzdy	295 211,00 Kč
Ostatní přímé náklady	749 829,00 Kč
Správní režije	247 447,00 Kč
Zisk 5%	68 484,00 Kč
Nájemné	698 000,00 Kč
Celkem	2 136 169,00 Kč

Provozní náklady jsou vypočteny pro provoz ČOV s klasickou technologií při kapacitě 1000 EO do doby výměny technologie na MBR. Po rozšíření se zvýší provozní náklady viz tabulka č. 26.

Tabulka 26 - Propočet provozních nákladů – klasická technologie s výhledem MBR intenzifikaci – rozšíření ČOV

Popis	Cena v Kč bez DPH
Přímý materiál	277 656,00 Kč
Mzdy	373 373,00 Kč
Ostatní přímé náklady	1 333 221,00 Kč
Správní režije	381 059,00 Kč
Zisk 5%	118 265,00 Kč
Nájemné	698 000,00 Kč
Celkem	3 181 574,00 Kč

10. Možnosti spolufinancování z dotačních titulů

V současné době lze vodohospodářskou infrastrukturu spolufinancovat s mocí národních a evropských dotačních titulů.

10.1. Ministerstvo zemědělství - podprogram 129 413 „Podpora výstavby a technického zhodnocení kanalizací pro veřejnou potřebu III”

Tento program je určen k podpoře výstavby kanalizací a čistíren odpadních vod (ČOV) za účelem odkanalizování a zajištění potřebné úrovně čištění městských odpadních.

- výstavbu a intenzifikaci čistíren odpadních vod (dále jen ČOV), v obcích minimálně pro 50 obyvatel, kde po realizaci budou splněny ukazatele jakosti

vypouštěné vyčištěné vody stanovené příslušným vodoprávním úřadem (v případě budování nové ČOV musí být v rámci akce zajištěno napojení minimálně 50 % obyvatel obce)

- Předkládané akce musí být v souladu se zpracovaným Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací území kraje (PRVKÚK) nebo navrženou jeho změnou
- Na akce u podprogramu 129 413 se podpora ze státního rozpočtu na opatření intenzifikaci ČOV minimálně pro 50 obyvatel, kde po realizaci budou splněny ukazatele jakosti vypouštěné vyčištěné vody stanovené příslušným vodoprávním úřadem poskytuje ve výši 30 % z NSTČ

10.2. Operační program Životního prostředí 2021 - 2027 - Opatření 1.4.2 Intenzifikace čištění odpadních vod za účelem zvýšeného odstraňování specifického znečištění

- Intenzifikace ČOV spočívající ve zvýšení kapacity ČOV, pokud je stávající kapacita ČOV nedostatečná pro napojení nového znečištění nebo doplnění specifické technologie na odstraňování nutrientů, popř. intenzifikace ČOV za účelem zvýšení účinnosti odstraňování nutrientů.
- Soulad se státní politikou plánování v oblasti vod, tvořenou zpracovanými Plány pro zvládání povodňových rizik a plány dílčích povodí.
- Intenzifikace ČOV v aglomeracích nad 2 000 EO k dosažení plnění podmínek směrnice 91/271/EHS
- Intenzifikací projektu dojde k zvýšení kapacity ČOV při zachování minimálně stejné úrovně čištění odpadních vod, pokud je současná kapacita nedostatečná pro napojení nového znečištění od stávajících obyvatel a je-li zvýšení kapacity řádně odůvodněno.
- Výstavba nové centrální ČOV nahrazující čištění na stávající centrální ČOV je považována z hlediska podmínek OPŽP za rekonstrukci ČOV.
- Míra podpory - 30 %

10.3. Středočeský Infrastrukturní fond

- ze Středočeského Infrastrukturního fondu v tematickém zadání Životní prostředí přispívá formou veřejnoprávní smlouvy o poskytnutí dotace na kofinancování projektů, které jsou již podpořeny ze státního rozpočtu (Ministerstva zemědělství) a na projekty podpořené z Operačního programu Životní prostředí pro období 2021–2027
- Maximální výše dotace v Programu je 5 000 000 Kč

11. Závěr

Cílem této studie je předložit investorovi akce možnosti a návrhy řešení rozšíření současné kapacity ČOV Horoušany pro výhledový rozvoj města.

Z posouzení stávající ČOV vyplývá již takřka naplněná současná kapacita, bez možnosti výraznějšího nárůstu nově napojovaných producentů odpadních vod. Na ČOV

natéká velké množství nátoku balastních vod a z toho důvodu dochází k hydraulickému přetížení ČOV a přepadu vod z čerpací stanice do potoka..

Současná, ještě provozně přijatelná, rezerva se pohybuje okolo **100 - 150** nově napojených obyvatel obce, dle přijaté míry provozního rizika, což vlastník patrně vyčerpá již povolenými developerskými projekty a pro další uvažovanou výstavbu již ČOV nedisponuje potřebnou kapacitou.

Studie obsahuje celkem 4 návrhy rozšíření a intenzifikace stávající ČOV resp. Výstavby nové ČOV v lokalitě u sběrného dvora, lišící se technickým provedením. Návrhy vycházejí ze zadání navýšit současnou kapacitu o cca 2 500 nových obyvatel obce, jedna z uvedených variant řeší postupné rozšíření klasickou technologií o cca 1270 obyvatel a po vyčerpání její kapacity intenzifikace osazením membránové technologie a dalších 1250 EO.

Volba finální verze, určené k dalšímu postupu projekčních příprav, si vyžaduje pečlivou rozvahu investora nad volbou optimálního postupu k navýšení nynější kapacity stávající ČOV resp. Výstavbu nové ČOV u sběrného dvora na požadované plánované rozšíření obce v horizontu 15 let.

Zde se již významněji prolínají otázky investiční nákladnosti variant, nutnost výkupu potřebných pozemků vč. dalších faktorů v podobě výše provozních nákladů

Při rozhodování o řešení čištění odpadních v z obce je nutné přihlídnout i provozním nákladům jednotlivých variant.

Varianty dvou samostatných čistíren odpadních vod bude mít vliv na zvýšení provozních nákladů – mzdové, odběry vzorků.

Varianty s membránovou technologií MBR vykazují zvýšené náklady na spotřebu elektrické energie, chemického hospodářství.

Investor se pod vlivem neustále se rozvíjejících obytných zón a požadavků nových investorů plánovaných lokalit dostává do jisté časové tísně, kdy bude nucen skutečným vývojem bytové výstavby vyřešit problematiku nedostatečné kapacity stávající čistírny odpadních vod.

Naplnění současné kapacity ČOV se dá očekávat v poměrně krátkém časovém horizontu, do té doby je třeba nejen rozhodnout, jakým způsobem postupovat při dalším navyšování její kapacity, ale i realizovat kompletní projekční a inženýrskou přípravu zvolené varianty, vč. prověření všech možností k získání finančních prostředků z některých národních či krajských dotačních programů.

V Praze 10/2024

Ing. Ivan Dalík

Tabulka 25 - Celková rekapitulace

Varianta	Popis	Investiční náklady	Provozní náklady	Dotace - výstavba - Mze, SFŽP	Dotace - výstavba - krajský úřad (dofinancování)	Dotace - provoz	Lhůty přípravy investice - změna ÚP	Lhůty přípravy investice - projekt pro povolení	Lhůty přípravy investice - stavební řízení	Lhůty přípravy investice - projekt pro výběr zhotovitele	Kapacita rozšířené části ČOV	Celková kapacita čistění OV	Požadavky na provoz	Výkup pozemků	Požadavky - napojení na infrastrukturu - vodovod	Požadavky - napojení na infrastrukturu - el. energie	Požadavky - napojení na infrastrukturu - komunikace
		mil Kč	mil Kč	%	mil. Kč	%	měsíce	měsíce	měsíce	měsíce	EO	EO		m2	m3/den	kW/A	
A	MBR u sběr dvora	46,55	3,18	30	5	0	6	4	6	8	2170	4300	zvýšená + dálkový dozor	0	0,5	93/150	stávající
A1	Klasic. tech. u sběr dvora	44,05	3,09	30	5	0	6	4	6	8	2170	4300	běžný	0	0,5	80/80	stávající
B	MBR Horoušany	55,70	3,18	30	5	0	6	4	6	8	2170	4300	zvýšená + dálkový dozor	1400	0,5	93/150	stávající
B1	Klasic. tech. Horoušany	50,20	2,14	30	5	0	6	4	6	8	1000	3170	běžný	1400	0,5	60/80	stávající
B1 - rozšíření	rozšíření na MBR Horoušany	10,00	3,18	-	-	0	-	-	-	-	2170	4300	zvýšená + dálkový dozor	-	-	93/150	stávající