

STUDIE ODKANALIZOVÁNÍ A ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V OBCI BOHDALOV – CHROUSTOV

Květen 2024

KONTAKTY

Investor

Městys Bohdalov

Bohdalov 250,
592 13 Bohdalov

Vážený pan starosta

Arnošt Juda

5666 677 137

starosta@bohdalov.cz

Zpracovatel

Filipendula s.r.o.

Milady Horákové 54/a

Praha 7 – Bubeneč

170 00

IČO 24179311

DIČ CZ 24179311

Ing. Michal Šperling

775 256 596

michal@korenovky.cz



OBSAH

Úvod	4
1 PŘÍRODNÍ POMĚRY OBCE.....	5
Geomorfologie	5
Klimatické poměry	5
Geologické poměry	6
Hydrogeologické poměry	10
Ochrana přírody a krajiny.....	10
2 STÁVAJÍCÍ STAV ŘEŠENÍ ODPADNÍCH VOD	10
3 CÍLOVÝ STAV.....	11
4 VARIANTY ODKANALIZOVÁNÍ OBCE.....	12
4.1 Umístění KČOV - VARIANTA 1	12
4.2 Umístění KČOV - VARIANTA 2	12
4.3 Umístění KČOV - VARIANTA 3	12
5 PRINCIP FUNGOVÁNÍ KOŘENOVÉ ČISTÍRNY.....	16
5.1 Návrhové parametry kořenové ČOV pro 200 EO.....	16
6 ÚDRŽBA KOŘENOVÉ ČISTÍRNY	19
7 PRINCIP FUNGOVÁNÍ MECHANICKO-BIOLOGICKÉ ČISTÍRNY	20
8 NÁKLADY JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH VARIANT ČOV	21
8.1. Předpokládané investiční náklady KČOV	21
8.2 Předpokládané provozní náklady KČOV	21
8.3 Předpokládané investiční náklady MB-ČOV.....	22
8.4 Předpokládané provozní náklady MB-ČOV	23
9 NÁKLADY NA KANALIZACI	24
9.1 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 1	24
9.2 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 2	25
9.3 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 3	26
10 ZÁVĚR	26
11 DOPORUČENÍ DALŠÍHO POSTUPU	26

Úvod

Vážený pane starosto, vážení zastupitelé,

je nám ctí, že Vám můžeme předložit studii odkanalizování a čištění odpadních vod pomocí kořenové čistírny v části městyse Bohdalov – Chroustov. Jsme rádi, že chcete řádně čistit odpadní vodu a přispívat tak ke zlepšování životního prostředí.

Těšíme se na další spolupráci a společné potěšení z podařeného díla!

Mgr. Zuzana Klímová
608 166 638
zuzana@korenovky.cz
www.korenovky.cz

1 PŘÍRODNÍ POMĚRY OBCE

Geomorfologie

Chroustov představuje místní část městyse Bohdalov v kraji Vysočina. Je situována v jižní části okresu Žďár nad Sázavou na hřebeni Arnoleckých hor pod nejvyšším vrcholem Havlinou. Obec se nachází na náhorní rovině v nadmořské výšce 660 m n. m. Obec je situovaná zhruba o 100 metrů výše než městyse Bohdalov.

Z hlediska geomorfologického členění (Demek, 1987) patří zájmové území do Česko-moravské soustavy, do podsoustavy Českomoravská vrchovina, do celku Křižanovská vrchovina, do podcelku Bítešská vrchovina a do okrsku Arnolecké hory. Arnolecké hory představují hřeben, který se táhne v délce cca 20 km od obce Netín okolo Bohdalova k obci Sirákov. Nachází se zde významná oblast spodních vod, odkud okolní města a obce čerpají pitnou vodu.

Klimatické poměry

Zájmové území řadíme dle klimatické rajonizace ČR do klimatického rajónu **MT3**, který je charakterizován krátkým, mírným až mírně chladným a mírně vlhkým létem, normálním až dlouhým přechodným obdobím s mírným jarem a mírným podzimem. Zima je normálně dlouhá mírná až mírně chladná, suchá až mírně suchá, s normálním až krátkým trváním sněhové pokrývky.

Klimatická charakteristika mírně teplé oblasti	<u>MT3</u>
Počet letních dní	20–30
Počet dní s prům. teplotou 10 °C a více	120–140
Počet dní s mrazem	130–160
Počet ledových dní	40–50
Prům. lednová teplota	-3 až -4
Prům. červencová teplota	16–17
Prům. dubnová teplota	6–7
Prům. říjnová teplota	6–7
Prům. počet dní se srážkami 1 mm a více	110–120
Suma srážek ve vegetačním období	350–450
Suma srážek v zimním období	250–300
Suma srážek celkem	600–750
Počet dní se sněhovou pokrývkou	60–100
Počet zatažených dní	120–150
Počet jasných dní	40–50

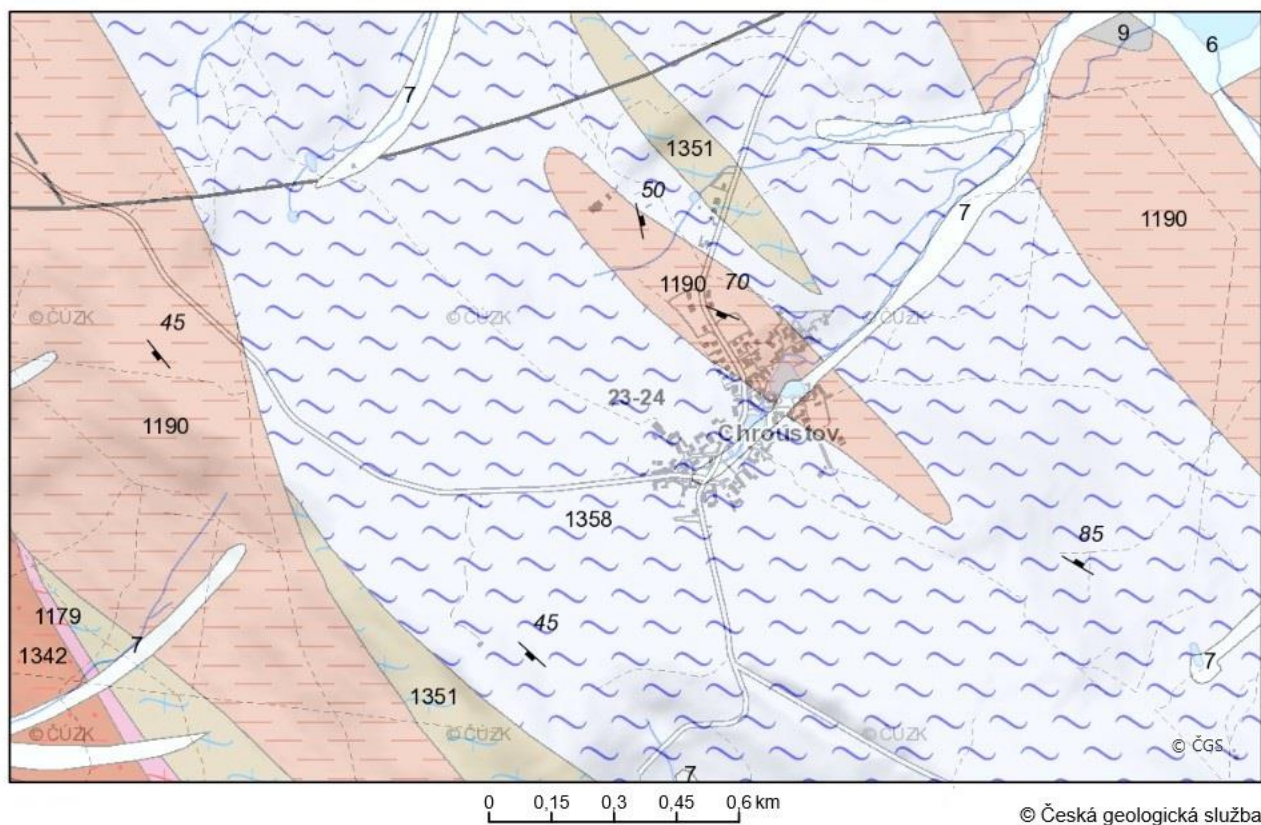
Zdroj: [Quitt, E. Klimatické oblasti Československa. Brno: Geografický ústav ČSAV]

Geologické poměry

Z regionálně geologického hlediska patří zájmové území do regionu metamorfitů v moldanubiku v moldanubické oblasti a soustavy krystalinika a prevariského paleozoika Českého masivu. Horninové podloží obce je nejednotné. V severní až severovýchodní části obce je podloží tvořeno metamorfovanými horninami z období proterozoika a paleozoika. Jedná se o pararuly až migmatity gföhlské skupiny. Podloží zbytku obce tvoří pararuly s kyanitem, které rovněž spadají do regionu metamorfitů v moldanubiku.

Geologická situace je uvedena v geologické mapě na obr. č. 1.

Nejbližší vrtý s uvedenými geologickými profily v Geofondu České geologické služby, jsou hydrogeologické vrtý sloužící jako podzemní zdroj pitné vody s identifikátorem 00340010 Chroustov vrtý BC1 a BC2. Vrtý se nacházejí ve vzdálenosti 800-900 m JZ od obce Bohdalov-Chroustov výše ve svahu. Profily těchto vrtů ukazují na proměnlivou mocnost kvartérního pokryvu od 2,2 do 7,0 m v podobě písčitých až hlinito-písčitých zemin, pod kterými se nachází zvětralé pararuly. Detailní informace k vrtům a jejich lokalizace jsou uvedeny níže. Na základě geomorfologie oblasti tak odhadujeme mocnost kvartérního pokryvu v obci mezi 3–9 m. Následovat bude navětralá podložní pararula.



Obr. 1. Geologická mapa okolí Chroustova

Geologická mapa 1 : 50 000

Tektonické linie GeoČR50

- zlom zjištěný
- zlom předpokládaný

Hranice hornin GeoČR50

- hranice zjištěná

Horniny GeoČR50

kvartér

KENOZOIKUM

KVARTÉR

-  6 nivní sediment
-  7 smíšený sediment
-  9 slatina, rašelina, hnílokal

moldanubická oblast (moldanubikum)

metamorfní jednotky v moldanubiku

PROTEROZOIKUM–PALEOZOIKUM

-  1342 pararula
-  1351 pararula
-  1358 pararula
-  1179 migmatit až ortorula
-  1190 pararula až migmatit

Geologická mapa 1 : 50 000 - doplňky

Značky v mapě - body GeoČR50

-  směr a sklon magmatické foliace

Geologická mapa 1 : 50 000 - indexy

Index GeoČR50

VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	689.95
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	hydrogeologický
ID	403681	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	BC1	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	,8
Zkrácený název	BC1	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1991	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	hydrogeologické zkoušky a měření, chemické rozborů vody, několikeré rozborů a zkoušky
Hloubka vrtu (m)	80	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P074415	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1126100.00	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	650010.00	Organizace provádějící	Vodní zdroje Praha, závod Bylany
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	zaměřeno (systém neuveden)	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.20	Kvartér	zemina hlinitý, hnědá
0.20 - 2.20	Kvartér	zemina písčité, žlutá, hnědá
2.20 - 11.00	Proterozoikum	pararula sillimanitický biotitický silně navětralý
11.00 - 42.00	Proterozoikum	pararula sillimanitický biotitický středně navětralý
42.00 - 60.00	Variské stáří vyvřelin	žula biotitický navětralý, šedá
60.00 - 67.00	Variské stáří vyvřelin	granodiorit , žlutá
67.00 - 80.00	Variské stáří vyvřelin	žula biotitický, šedá

LOKALIZACE V MAPĚ



Obr.2: Vrtná prozkoumanost

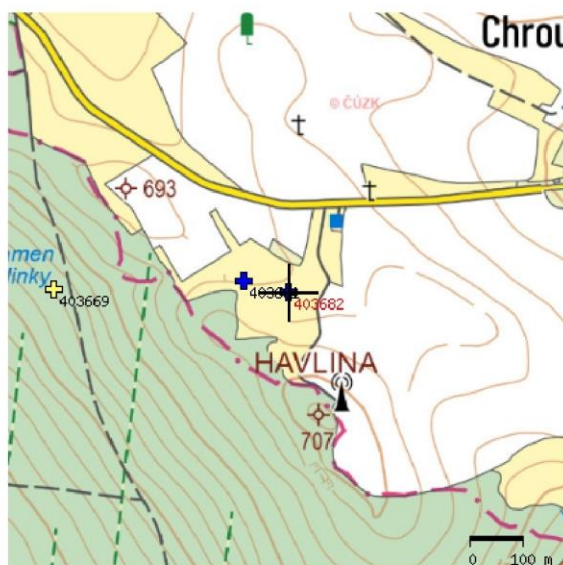
VRT - ZÁKLADNÍ INFORMACE

Stát	Česká republika	Nadmořská výška - souřadnice Z	690.18
Jazyk	česky	Inklinometrie (Y/N)	Y
Název databáze	GDO	Účel	hydrogeologický
ID	403682	Hydrogeologické údaje (Y/N)	Y
Původní název	BC2	Hloubka hladiny podzemní vody [m]	1
Zkrácený název	BC2	Druh hladiny podzemní vody	ustálená
Rok vzniku objektu	1991	Karotáž (Y/N)	N
Poskytovatel dat	Česká geologická služba	Provedené zkoušky	hydrogeologické zkoušky a měření, chemické rozbory vody, některé rozbory a zkoušky
Hloubka vrtu (m)	80	Hmotná dokumentace (Y/N)	
Primární dokumentace	GF P074415	Druh objektu	vrt svislý
Souřadnice X - JTSK [m]	1126120.00	Geologický profil (Y/N)	Y
Souřadnice Y - JTSK [m]	649930.00	Organizace provádějící	Vodní zdroje Praha, závod Bylany
Způsob zaměření X,Y	zaměřeno	Organizace blokující	
Výškový systém	zaměřeno (systém neuveden)	Blokováno do	

ZÁKLADNÍ LITOLOGICKÁ DATA

Hloubka[m]	Stratigrafie	Popis
0.00 - 0.30	Kvartér	zemina hlinitý, hnědá
0.30 - 7.00	Kvartér	zemina hlinitý písčité, hnědá
7.00 - 18.00	Proterozoikum	pararula silně zvětřalý, hnědá
18.00 - 28.00	Proterozoikum	pararula biotitický středně zvětřalý, žlutá, hnědá
28.00 - 42.00	Proterozoikum	pararula biotitický kompaktní granitizovaný, šedá
42.00 - 69.00	Proterozoikum	pararula biotitický granitizovaný, šedá limonit v povlacích puklin
69.00 - 74.00	Proterozoikum	pararula biotitický granitizovaný tektonicky porušený, šedá limonit v povlacích puklin
74.00 - 80.00	Proterozoikum	pararula biotitický granitizovaný, šedá

LOKALIZACE V MAPĚ



Obr.3: Vrtná prozkoumanost

Hydrogeologické poměry

Dle hydrogeologické rajonizace ČR spadá zájmové území k povodí Dunaje. Území je odvodňováno Bohdalovským potokem, který tvoří povodí IV. řádu s ID 4-16-02-0080-0-00 s plochou povodí 25,683 m². Povodí III. řádu tvoří Oslava a Jihlava od Oslavy po Rokytou.

Širší okolí zájmového území náleží do hydrogeologického rajónu základní vrstvy č. 6550 – Krystalinikum v povodí Jihlavy. Rajon geologicky odpovídá horninám krystalinika, proterozoika a paleozoika. Nejrozšířenějšími v oblasti jsou metamorfované horniny. Hladina podzemní vody je většinou volná až mírně tlakově napjatá. Propustnost je puklinová. Transmisivita zvodně je nízká a pohybuje se v řádech nižších než $n \cdot 10^{-4}$ m²/s. Generelní směr proudění podzemních vod v zájmovém území je od JZ k SV. Podzemní voda vázána na puklinový systém je převážně typu Ca-Na-HCO₃ typu. Celková mineralizace těchto vod 0,3-1 g/l.

Na území obce pramení bezejmenný tok, který napájí kaskádu Markovského i Vraného rybníka a ústí do Bohdalovského rybníka, zvaného též Belfrid, 1,4 km severovýchodně od Chroustova.

Ochrana přírody a krajiny

Zájmové území (zastavěné území obce) není součástí chráněné oblasti přirozené akumulace vod (CHOPAV) a nespadá do chráněné oblasti akumulace povrchových vod. Zájmové území spadá do státem vyhlášeného chráněného území Přírodní park Bohdalsko. Území nezasahuje do oblasti svahových nestabilit a nenachází se v zátopové oblasti. Na zájmovém území se nenachází ochranné pásmo vodního zdroje.

2 STÁVAJÍCÍ STAV ŘEŠENÍ ODPADNÍCH VOD

V Chroustově žije přibližně 174 obyvatel. Při návrhu obecní čistírny je uvažováno 200 ekvivalentních obyvatel (EO). Odkanalizování obce je v současné době nedostatečně řešeno formou odvedením přepadů domovních septiků a srážkových vod do jednotné nekolaudované kanalizace, která je zaústěna přibližně třemi výpustěmi do povrchových vod představující přítoky Bohdalovského potoka.

Přibližně 70 % domů má jednokomorové septiky s přepadem do jednotné kanalizace. Novostavby v severní části obce mají jímky na vyvážení, příp. mechanicko-biologické domovní ČOV.

Ačkoli obec splňuje limity na vypouštění do vod povrchových důsledkem ředění balastními vodami v kanalizaci, tak nesplňuje povinnost vodoprávního úřadu přihlížet k nejlepším dostupným technologiím v oblasti zneškodňování odpadních vod a zároveň není splněn požadavek že jednotná, tak oddílná kanalizace musí být vodotěsná a nesmí být do ní zaústěny balastní vody (vodní toky, meliorace apod.) Z toho vyplývá, že nesmí dojít k ředění odpadních splaškových vod za účelem dosažení nařízených koncentrací u jednotlivých ukazatelů.

V této souvislosti je třeba zdůraznit významný požadavek jednotlivých správců povodí, aby se do povrchových toků nedostávaly nutrienty (zejména dusík, fosfor) z odpadních vod. Právě přínos polutantů z odpadních vod a nízké průtoky toků jsou příčinou vysoké míry eutrofizace toků a tomu se snaží správce povodí zabránit. Více informací k požadované legislativě je uvedeno v příloze č. 7 Legislativní rámec.

V návrhu plánu rozvoje vodovodů a kanalizací (PRVKUK) je pro obec Chroustov navrženo vybudování nové splaškové kanalizace s napojením na ČOV Bohdalov. Vyčíslení nákladů této varianty není předmětem studie.

3 CÍLOVÝ STAV

Cílem obce je řešení nevyhovujícího stavu odkanalizování odpadních a srážkových vod s absencí čištění odpadních komunálních vod. Obec požaduje kvalitní čištění odpadních vod, které svou jakostí nebudou znečišťovat přilehlé povrchové a podzemní vody a další navazující ekosystémy. Obec nemá vypracovanou žádnou projektovou dokumentaci pro splaškovou kanalizaci a obecní ČOV.

Cílem této studie je návrh obecní kořenové čistírny odpadních vod, která bude schopna čistit odpadní vody pro 200 ekvivalentních obyvatel.

Tato studie předkládá i návrhy nové gravitační kanalizace a vyčísluje náklady na jejich vybudování. Dále navrhuje možnost zřízení kořenové ČOV s moderními vertikálně protékanými kořenovými filtry. Ve studii jsou vyčísleny přibližné investiční a provozní náklady mechanicko biologické a kořenové čistírny odpadních vod.

Obec se bude při výběru technologie rozhodovat na základě ekonomických a technických parametrů, které jsou popsány v této studii. Ve studii jsou na základě obhlídky terénu, geomorfologických poměrů a požadavku vedení obce navrhnuty vhodné lokality na umístění kořenové čistírny odpadních vod.

4 VARIANTY ODKANALIZOVÁNÍ OBCE

V obci Bohdalov, místní části Chroustov navrhujeme tři možnosti umístění KČOV napojenou na gravitační kanalizaci.

4.1 Umístění KČOV - VARIANTA 1

Tato varianta přivádí splaškové odpadní vody novou oddílnou gravitační kanalizací na kořenovou čistírnu odpadních vod umístěnou na lokalitě pod Vraným rybníkem v centrální části obce. Jedná se o pozemek par.č. 132/1 k.ú. Chroustov u Bohdalova. Lokalita je ve vlastnictví městyse Bohdalov.

Tato lokalita se nejeví jako vhodná z důvodu blízkosti zástavby rodinných domů a obtížnějšího vybudování dopravní infrastruktury a manipulačních ploch pro obsluhu KČOV.

4.2 Umístění KČOV - VARIANTA 2

Tato varianta přivádí splaškové odpadní vody novou oddílnou gravitační kanalizací na kořenovou čistírnu odpadních vod umístěnou na vzdálenější lokalitě. Jedná se o parcelu č. 146/1, k.ú. Chroustov u Bohdalova, který je veden jako lesní pozemek. Lokalita je ve vlastnictví městyse Bohdalov.

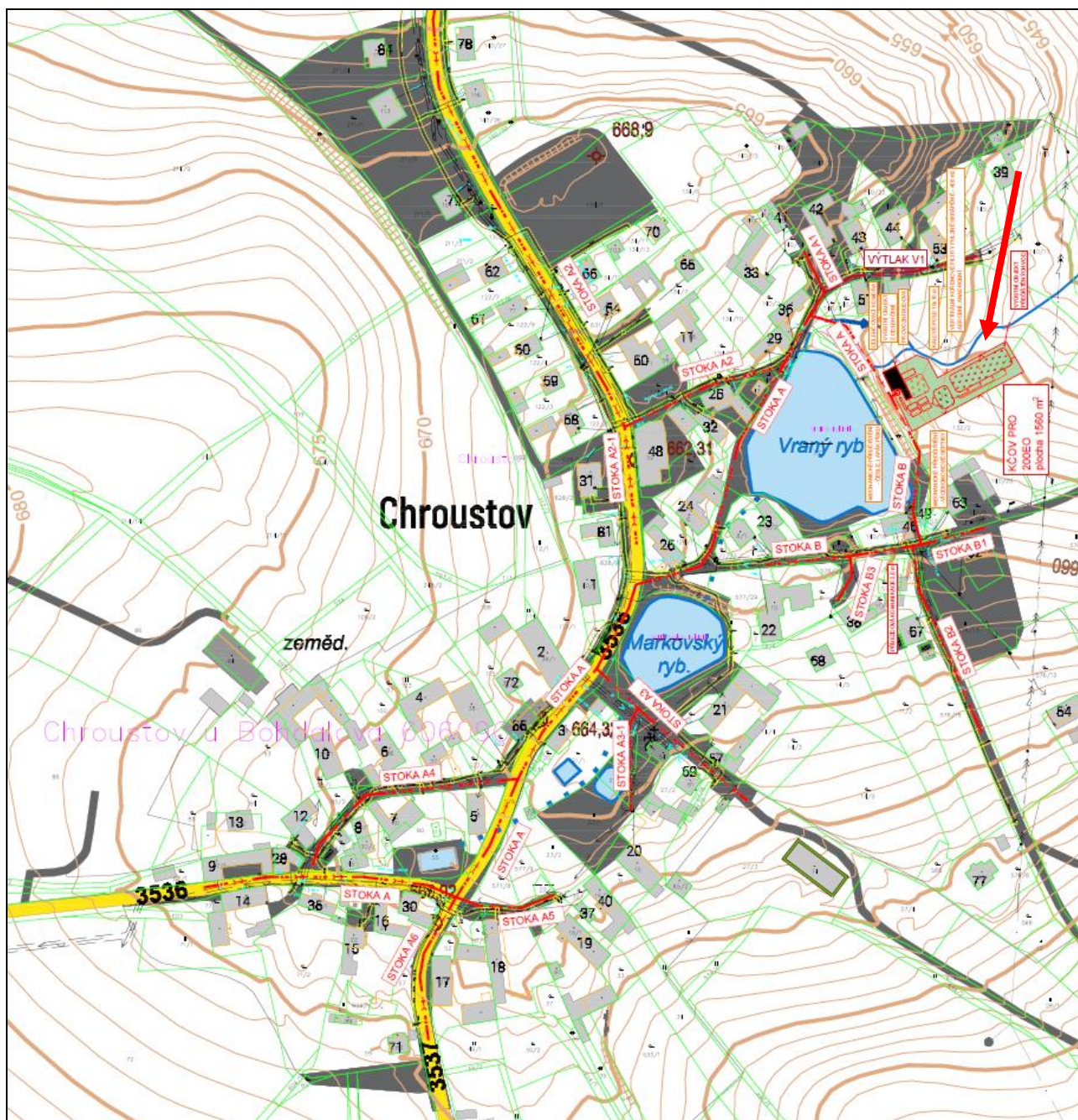
Tato lokalita je vhodná z hlediska přístupnosti vybudování infrastruktury a obslužných ploch. Výhodou této soustavy je pouze jedna čerpací stanice ČS1, která by odváděla splaškové vody z objektů okolo Vraného rybníka s čerpáním do Stoka A.

V jednom místě je potíž v souběžích, kde je komunikace málo široká a jsou zde již podzemní sítě (plyn, vodovod, dešťová kanalizace a nadzemní vedení NN). Tzn. v případě této varianty bude muset být pravděpodobně řešena přeložka vodovodu, možná i plynu.

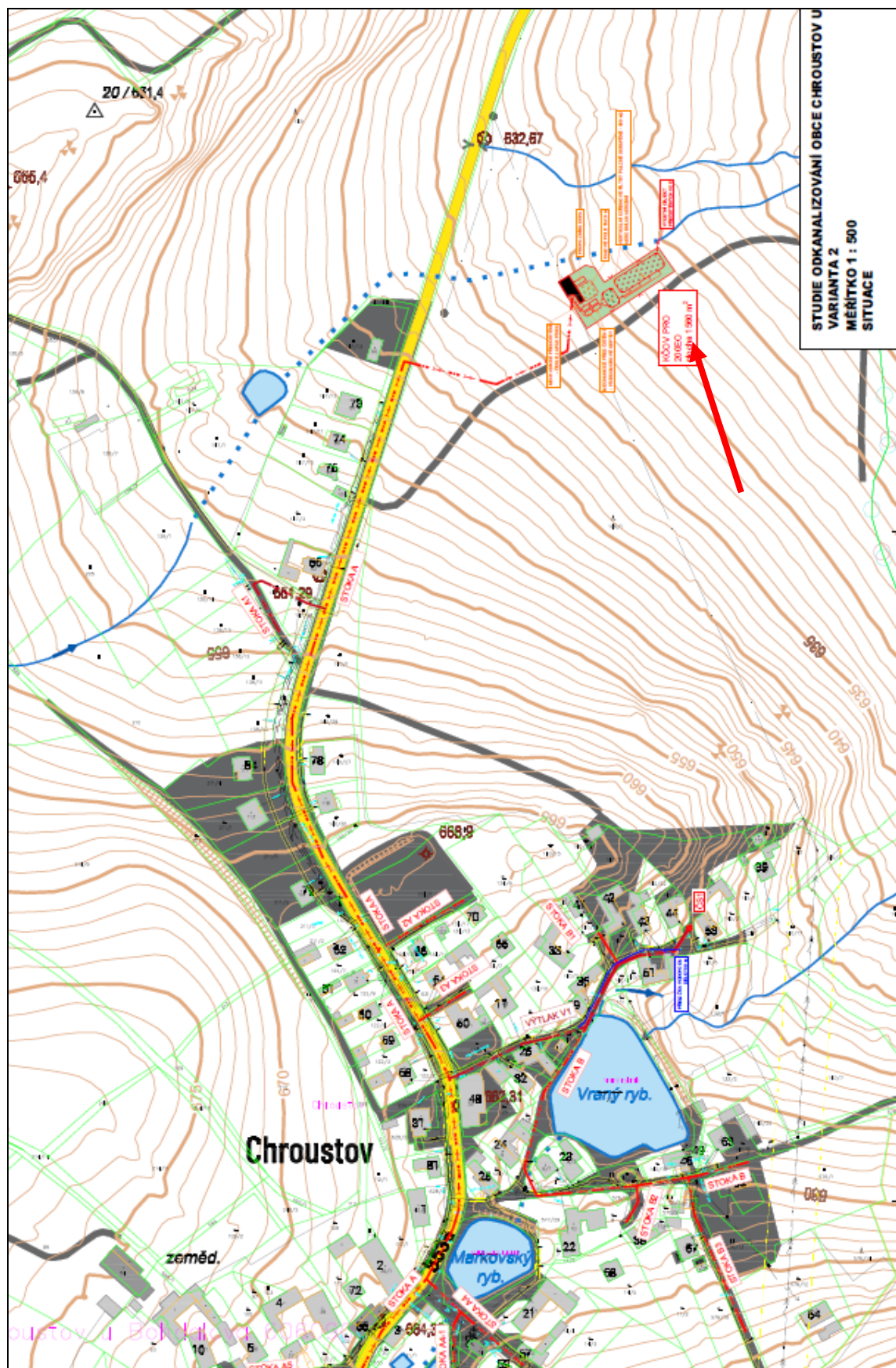
4.3 Umístění KČOV - VARIANTA 3

Tato varianta přivádí splaškové odpadní vody novou oddílnou gravitační kanalizací na kořenovou čistírnu odpadních vod umístěnou na pozemek soukromníka p. Fišara parc. č. 141 k.ú. Chroustov u Bohdalova.

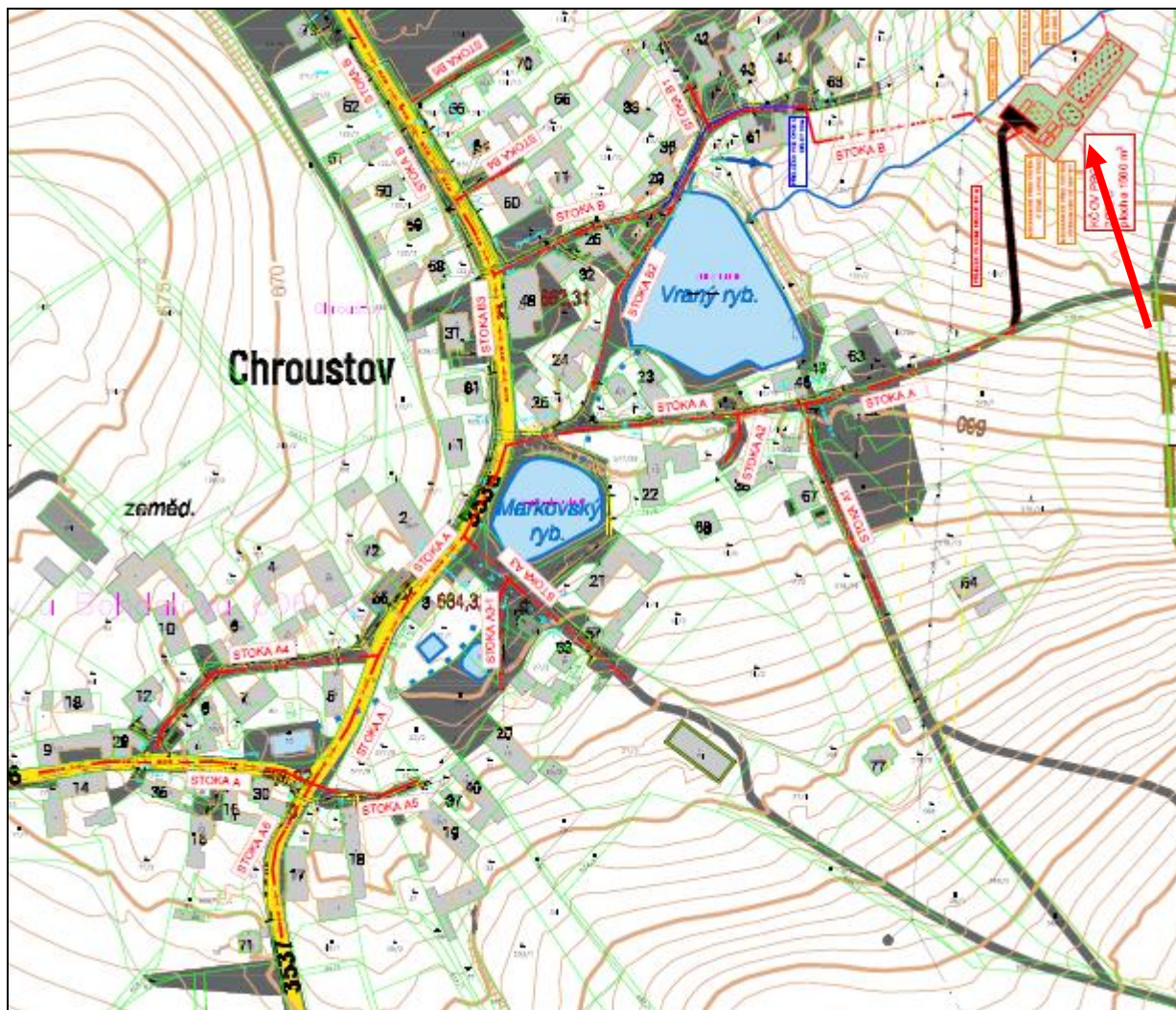
Tato varianta se jeví jako vhodná vzhledem k větší vzdálenosti od zástavby rodinných domů a zároveň kratšího vedení kanalizace, než je u varianty č. 2.



Obr. 4. První varianta umístění KČOV



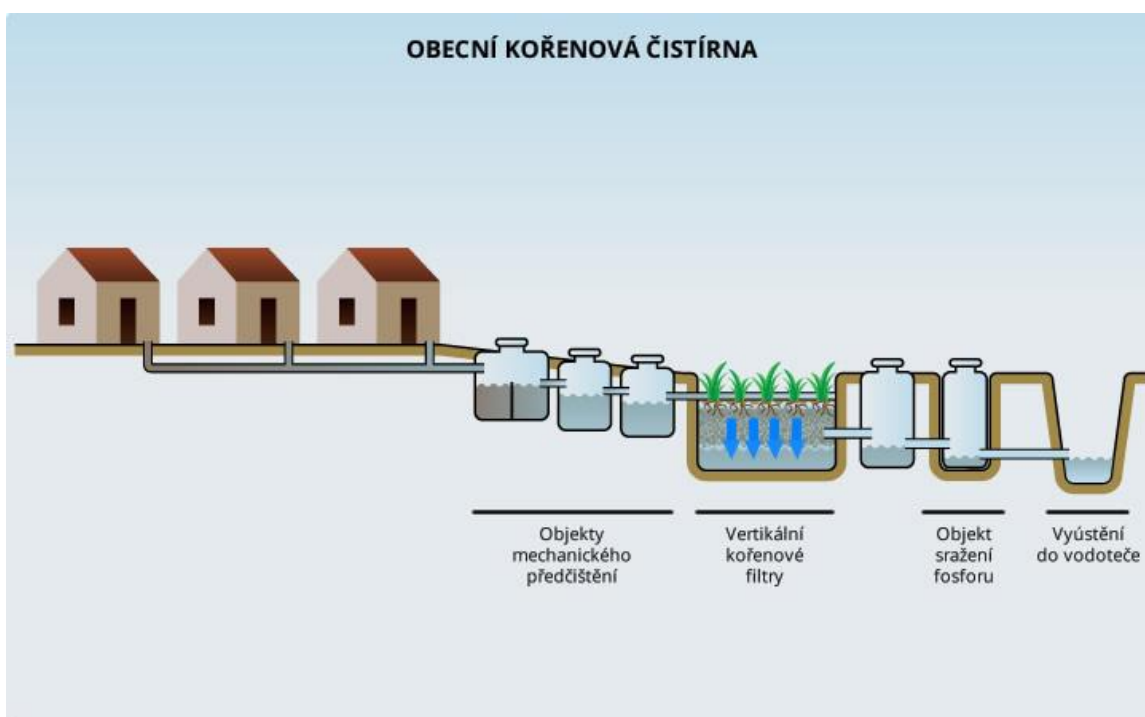
Obr. 5. Druhá varianta umístění KČOV



Obr. 6. Třetí varianta umístění KČOV

5 PRINCIP FUNGOVÁNÍ KOŘENOVÉ ČISTÍRNY

Kořenová čistírna s pulzně skrápěným vertikálním biofiltrem spadá do kategorie nejlepších dostupných technologií čištění odpadních vod. Výhodou pulzně zkrápěných vertikálních filtrů je jejich vysoký účinek v odbourávání dusíkatých látek (amoniakální dusík, celkový dusík) a látek organických (BSK_5 a $CHSK_{cr}$). Účinným a nezbytným mechanickým předčištěním se z vody eliminuje většina nerozpuštěných látek. Princip spočívá v dávkovém vypouštění kvalitně mechanicky předčištěné vody na povrch filtru a postupném protékání vrstvami jemnozrnného materiálu vertikálním směrem. Díky pulznímu napouštění je možno zajistit rovnoměrnou distribuci odpadní vody po celém filtru. V rámci návrhu je možno využít recirkulace vody zvyšující účinnost odbourávání jednotlivých znečišťujících látek. Výhodou kořenové ČOV je rovněž vyrovnaní s nárazovým zatížením.



Obr. 7: Schéma znázorňující obecní kořenovou čistírnu

5.1 Návrhové parametry kořenové ČOV pro 200 EO

Kořenová čistírna se skládá z mechanického stupně čištění a biologického stupně čištění.

Mechanické předčištění představuje lapáky písku, strojně stírané česle a čtyři vícekomorové septiky. Na mechanickém stupni dochází k zadržování a usazování pevných nečistot obsažených v odpadní vodě vlivem zpomalení průtoku vody.

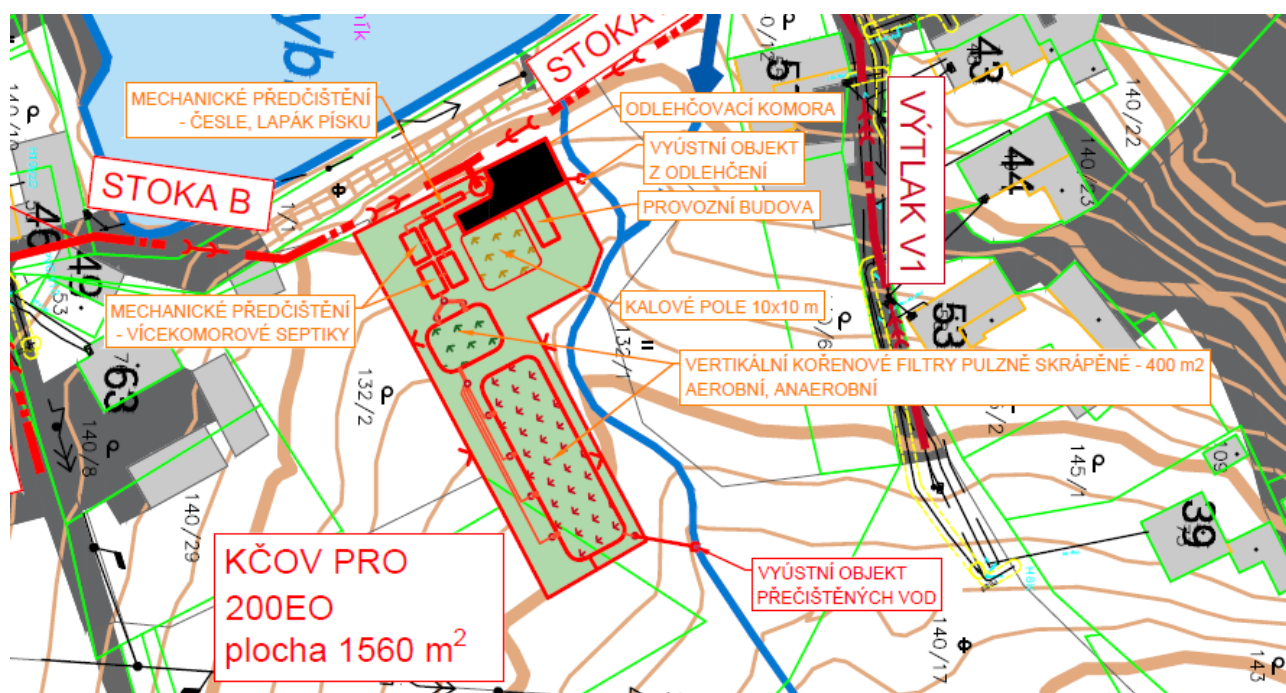
Po důkladném mechanickém předčištění je voda přiváděna na biologický čistící stupeň. Ten se skládá ze dvou vertikálních filtrů pulzně skrápěných. V prvním z nich budou probíhat anaerobní čistící procesy a ve druhém bude probíhat navazující procesy aerobní. Vertikální filtr je mělká cca 1 m hluboká jáma od okolního horninového prostředí izolovaná fólií, vyplněná specifickými frakcemi kameniva a na povrchu osázena mokřadními rostlinami. Odpadní voda je pulzně

vypouštěna a potrubím rozváděna pod povrch filtru, odkud jím protéká ve vertikálním směru. O odbourávání znečištění z protékající odpadní vody se starají mikroorganismy usedlé na náplni filtru a na kořenech rostlin. K zintenzivnění čistících procesů je navržena recirkulace odpadních vod. Vyčištěná odpadní voda odtéká přes měrnou šachtu do místní vodoteče, která bude v místě vyústění kanalizačního potrubí obložena kamenem ve formě vyústního objektu.

Usazený kal ze septiků se bude přibližně 1x ročně přečerpávat na kalového pole. Jedná se o mělkou izolovanou jámu vyplněnou kamenivem a osázenou mokřadní vegetací. Kalové pole slouží pro odvodnění a stabilizaci kalu. Pevný kal se zachytí na kamenném filtru, kde postupem času mineralizuje a rozkládá se. Přefiltrovaná kalová voda následně odtéká na začátek mechanického předčištění.

Součástí KČOV je domek pro obsluhu, el. rozvody, oplocení a přístupové komunikace k jednotlivým objektům kořenové čistírny.

Celková plocha navržené kořenové ČOV pro 200 EO je 1560 m². Konkrétní objekty KČOV jsou uvedeny na obr. níže.



Obr.8. Popis jednotlivých částí obecní KČOV

Navržená kořenová čistírna odpadních vod je svou koncepcí čištění odpadních vod v souladu s nejlepší dostupnou technologií v této kategorii. Tato technologie čištění odpadních vod je ověřena a je známá svou procesovou jednoduchostí a snadnou ovladatelností při docílení vysoké účinnosti na odbourávání všech forem biologického a dalšího znečištění. Použité jednotkové procesy a operace jsou všeobecně používány v mnoha modifikacích.

Navrhovaná Kořenová čistírna (KČOV) využívá nejnovější technologie a poznatky a je schopna plnit limity NDT – Nejlepších Dostupných Technologií (BAT) do 2 000 EO. Následující tabulka vyjadřuje přípustné znečištění odpadních vod.

Kategorie ČOV (EO) ¹⁾⁷⁾ nebo velikost aglomerace	m [mg/l]											
	CHSK _{Cr}		BSK ₅		NL	N-NH ₄ ⁺ *			N _{celk} ^{2),8)} *		P _{celk}	
	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	p ³⁾	m ⁴⁾	průměr ⁵⁾	m ⁴⁾ ·6)	průměr ⁵⁾	m ⁴⁾ ·6)	průměr ⁵⁾	m ⁴⁾
<500	110	170	30	50	40	60	-	-	-	-	-	-
500–2000	75	140	22	30	25	30	12	20	-	-	-	-
2001–10000	70	120	18	25	20	30	8	15	-	-	2	5
10001–100000	60	100	14	20	18	25	-	-	14	25	1,5	3
> 100000	55	90	10	15	14	20	-	-	10	16	0,7	2

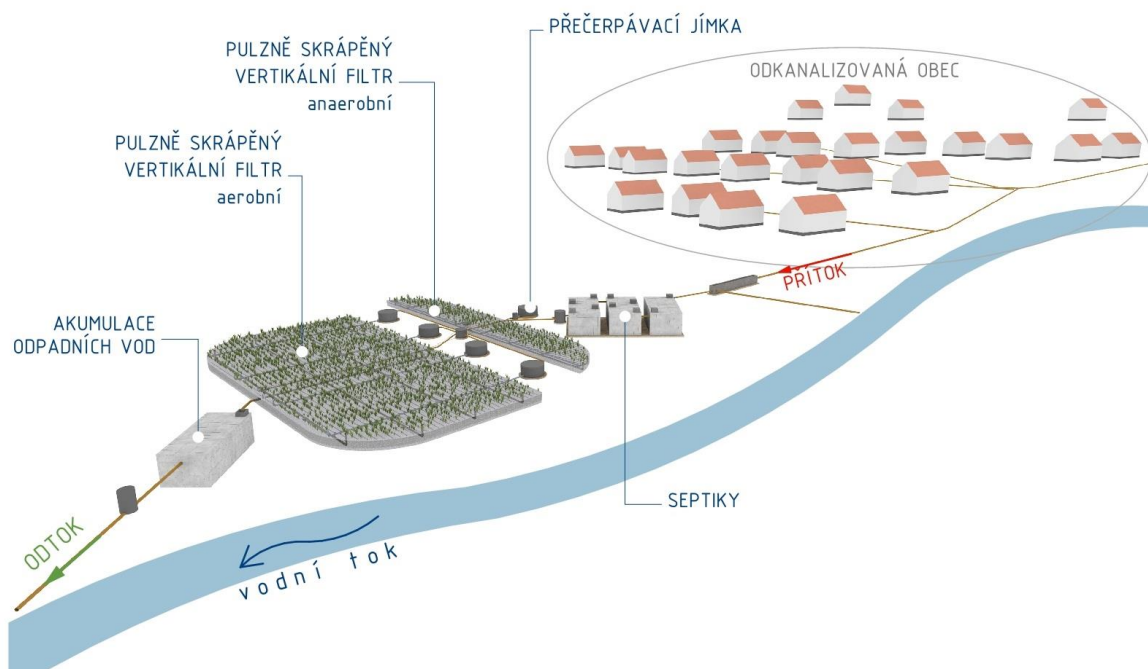
p – přípustné hodnoty; m – maximální hodnoty přípustného znečištění OV vypouštěných do vod povrchových a do kanalizací

Technologie odstraňování fosforu

Technologie odstraňování fosforu je přídatné zařízení, které není součástí samotné kořenové ČOV. Vzhledem k ohrožení povrchových vod eutrofizací je nyní kladen důraz na odstraňování tohoto nutrientu. Fosfor je z odpadních vod odstraňován chemickým srážením solemi železa za vzniku nerozpustného fosforečnanu železitého, jenž přechází do kalu. Jedná se o komplexní proces značně ovlivněný reakčními podmínkami jako je pH, oxidačně-redukční podmínky, přítomnost komplexotvorných látek, a hlavně koncentrací reagujících složek. Srážením fosforu pomocí sloučenin železa vzniká málo rozpustný fosforečnan železitý, který je nejméně rozpustnou sraženinou železa. V prostředí kořenových čistíren s dostatečnými oxidačními podmínkami, dochází touto metodou k účinnému odstraňování fosforu.

Hlavní návrhové parametry

Hlavní návrhové parametry čistírny odpadních vod jsou hydraulické zatížení (přítok na ČOV) a látkové zatížení (ukazatele kvality vody). Mezi hlavní ukazatele kvality odpadní vody, patří: biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅), chemická spotřeba kyslíku (CHSK_{Cr}), nerozpuštěné látky (NL), celkový dusík (N_c), amoniakální dusík (NH₄⁺) a celkový fosfor (P_c).



Obr. 9: Vizualizace obecní kořenové čistírny odpadních vod

6 ÚDRŽBA KOŘENOVÉ ČISTÍRNY

Níže jsou popsány části kořenové čistírny, které je třeba pravidelně kontrolovat. Údaje vychází z provozování několika kořenových čistíren (např. KČOV Skuhrov, Velká Jesenice, Klokočná a Sklené).

V případě jednotné kanalizace, která zahrnuje jak vody splaškové, tak dešťové, je navrženo hrubé mechanické předčištění v podobě česlí, lapáku písku a usazovací nádrže. Nezbytnou součástí je i odlehčení dešťových vod. V případě jednotné kanalizace se pro mechanické předčištění používají česle a usazovací nádrže v podobě anaerobních vícekomorových separátorů.

Dle provozních zkušeností lze říci, že je třeba pravidelná kontrola 1x – 2x týdně, která zahrnuje povšechnou kontrolu zejména fungování česlí, pulzní šachty, průchodnosti nátokového potrubí do filtru. Po přívalovém dešti je třeba se soustředit na kontrolu lapáku písku a odlehčovacích komor (v případě jednotné kanalizace), česlí a pulsních šachet.

Níže jsou popsány části kořenové čistírny, které je třeba kontrolovat:

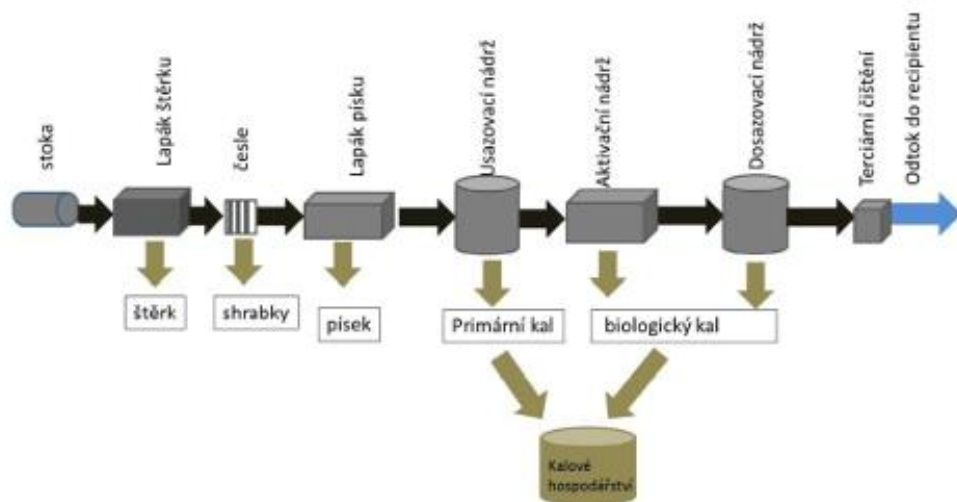
1. Lapák písku (na jednotné kanalizaci) : Kontrola cca 1x měsíčně, vybírání písku z usazovacího prostoru dle potřeby
2. Odlehčovací komora (na jednotné kanalizaci): Kontrola přelivné hrany a škrtící odtokové trubní trati, po každém přívalovém dešti nebo cca 2x měsíčně
3. Česle (strojově stírané nebo ručně stírané): Četnost kontroly a sběru shrabků z česlí je třeba nastavit dle mechanismu sběru a odvozu zbytků, po každém přívalovém dešti a cca 1-2x týdně. U strojně stíraných česlí: V zimě je doporučováno vyhřívání česlí, aby nedocházelo k zamrzání a neprůchodnosti česlí

4. Sedimentace ve vícekomorových anaerobních separátorech: Kontrola přibližně po 3 měsících. Je nutné odčerpání a likvidace kalu (ideálně na blízké kalové pole)
5. Pulsní šachta: Kontrola 2 x za měsíc a po každém přívalovém dešti
6. Kořenový filtr: Důkladnější kontrola 1x za měsíc. Kosení vrostlých rostlin přibližně červenec/srpen, nebo 1x ročně sečení (na jaře nebo na podzim)

V areálu kořenových čistíren doporučujeme vybudovat domek pro obsluhu a možnost použití čisté vody pro oplachy a další potřeby.

7 PRINCIP FUNGOVÁNÍ MECHANICKO-BIOLOGICKÉ ČISTÍRNY

Samotná čistírna se skládá z více stupňů čištění. Minimálně se používají dva stupně – mechanický a biologický. Často se do systému přidává i třetí stupeň (terciální čištění), který zajistí dočištění odpadní vody (např. odstranění zbytku fosforu, nerozpustných látek a patogenů).



Obr. 10: Schéma technologické linky mechanicko-biologické ČOV

Cílem mechanického čištění je odstranit hrubé nečistoty a nerozpustné látky z odpadní vody, aby nedocházelo k zanášení ostatních objektů na ČOV. Používají se procesy založené na jevech sedimentace (lapáky písku, štěrku), flotace (lapáky tuků a olejů) nebo cezení (česle, síta). Při mechanickém čištění se odstraní 15–30 % organického znečištění vyjádřeného jako BSK₅.

V usazovacích nádržích se separují suspendované látky usazováním.

Cílem biologického čištění je odstranit neusaditelné organické látky působením mikroorganismů za aerobních nebo anaerobních podmínek. Mikroorganismy se vyskytují v aktivovaném kalu nebo u biofilmových reaktorů na biofilmovém nosiči.

V aktivačních nádržích probíhá vlastní proces aktivace. Princip aktivace je čištění OV za přítomnosti aktivovaného kalu, který vzniká smísením odpadní vody s vratným kalem a následným provzdušněním v aktivační nádrži. Aktivovaná směs odtéká do dosazovací nádrže, kde se separuje

aktivovaný kal od vyčištěné vody. Část aktivovaného kalu se vrací recirkulací zpět do aktivační nádrže. Provozdušňování probíhá stlačeným vzduchem, mechanickými aerátory, ejektory a injektory nebo kombinací více zařízení.

8 NÁKLADY JEDNOTLIVÝCH NAVRŽENÝCH VARIANT ČOV

8.1. Předpokládané investiční náklady KČOV

Předpokládané investiční náklady na stavbu centrální obecní kořenové čistírny vycházejí z cen, které jsou dosahovány při stavbě čistíren u podobných obcí pomocí otevřených výběrových řízení.

Příkladem je obec Hlína, kde investice na stavbu KČOV pro 550 EO dosahovaly 9 mil Kč. Je třeba říci, že tato kořenová čistírna funguje zcela gravitačně bez el. energie.

V kontrastu k tomu je KČOV Klokočná pro 300 EO, jejíž investice vyšla na 12 mil Kč. Důvodem vyšší investiční ceny je výstavba kořenové ČOV v náročném terénu a tím velké navýšení zemních prací. K vysoké ceně významně přispěl fakt, že se pro výběr dodavatele stavby nedělalo žádné výběrové řízení.

Dalším příkladem je kompletní revitalizace a přestavba čistírny na kořenovou čistírnu s pulzně skrápěnými kořenovými filtry. Jedná se o KČOV Velká Jesenice pro 670 EO, která investičně vyšla na cca 5,7 mil Kč.

V případě porovnání cen realizace kořenových čistíren vychází cena na ekvivalentního obyvatele kolem 28 tis Kč.

Dle našeho doporučení je cena investice na obecní kořenovou čistírnu vč. rezerv odhadovaná na **30 000 Kč/EO**

Celkové náklady na stavbu centrální kořenové ČOV pro 200 EO jsou: **6 mil Kč.**

8.2 Předpokládané provozní náklady KČOV

Předpokládané provozní náklady centrální kořenové čistírny vychází z výsledků reálných provozních nákladů u obecních kořenových čistíren s vertikálním filtrem. Příkladem je KČOV Velká Jesenice pro 670 EO, ze které máme k dispozici rozpis jednotlivých provozních nákladů z roku 2021.

Elektrická energie -čerpání	32 881 Kč
Mzdy personálu	126 780 Kč
Rozbory vody a odborný dozor	40 964 Kč
Opravy, údržba, sekání	24 152 Kč
Administrativní správa	15865 Kč
Celkem	<u>240 642 Kč</u>
Celkové množství odpadní vody	20 734 m ³ /rok
PROVOZNÍ NÁKLADY/1m3	11,6 Kč
Hodnota ČOV pro tvorbu fondu	6 370 000 Kč
Roční odpis (na 40 let)	160 000 Kč
PROVOZNÍ NÁKLADY VČ. ODPISŮ /1m3	19,3 Kč

Předpokládané provozní náklady vychází na **700 Kč/EO/rok.**

Celkové provozní náklady KČOV pro 200 EO vychází na **140 tis Kč/rok.**

8.3 Předpokládané investiční náklady MB-ČOV

Níže jsou uvedeny předpokládané investiční náklady vč. DPH na stavbu centrální mechanicko-biologické ČOV. Náklady vycházejí z cen, které jsou dosahovány při stavbě čistíren u podobných obcí pomocí otevřených výběrových řízení.

Průzkum byl proveden na 5 obcích s kapacitou ČOV od 225-750 EO a závěry průzkumu jsou uvedeny v tabulce:

obec	Název akce	Počet EO	Cena dle SOD bez DPH CELKEM	Náklad na ČOV-Kč/EO
Bernardov	„Bernardov – ČOV a tlaková kanalizace	225	49 820 199	53 493
Skalice	SPLAŠKOVÁ KANALIZACE A ČOV SKALICE, DOSTAVBA VODOVODU	309	47 495 000	43 294
Alojzov	Kanalizace a ČOV Alojzov	400	34 091 753	37 948
Ruda	Ruda – kanalizace a ČOV	430	63 200 000	46 617
Hoštice-Heroltice	Výstavba kanalizace a ČOV v obci Hoštice-Heroltice	750	58 797 293	21 480

Z tabulky je patrné snížení nákladů na kompletní ČOV v závislosti na zvyšující se kapacitě ČOV. Tyto náklady se liší i v závislosti na délce jednotlivých přípojek vody a elektřiny pro samotný provoz ČOV.

Pro potřeby stanovení nákladů z ceníkových cen slouží podklady vydané Ministerstvem pro místní rozvoj ČR s aktualizací září 2023 ve spolupráci s RTS, a.s. Soustava rozděluje obecní ČOV od počtu 200 do 1000 EO:

Počet EO	Celková cena	Kč / EO
200	8 720 400	43 602
300	11 571 300	38 571
400	12 521 600	31 304
500	13 416 000	26 832
800	17 888 000	22 360
1000	20 683 000	20 683
2000	40 248 000	20 124

Kromě vlastního objektu ČOV je nutno uvažovat s provedením dalších prací: zemní práce (výkopy, násypy), provedení základové desky, provozní objekt, úprava terénu (zatravnění, chodníky), příjezdná komunikace, oplocení areálu, připojení na inženýrské sítě (elektro, voda). Tyto další práce jsou naceněny individuálně pro konkrétní akci.

Náklady na výstavbu centrální mechanicko-biologické ČOV dle podkladů z Ministerstva pro místní rozvoj:

Velikost ČOV	Celkové náklady na výstavbu ČOV	Přepočet Kč/EO
200	13 093 300	65 467
300	15 944 200	53 147
400	16 894 500	42 236
500	17 788 900	35 578
800	22 260 900	27 826
1000	25 055 900	25 056

8.4 Předpokládané provozní náklady MB-ČOV

Předpokládané provozní náklady centrální mechanicko – biologické ČOV vycházející z výsledků reálných provozních nákladů u obecních akivačních čistíren.

Předpokládané provozní náklady jsou **2 800 Kč/EO/rok.**

Celkové provozní náklady MB-ČOV pro 200 EO jsou: **560 000 Kč/rok.**

9 NÁKLADY NA KANALIZACI

Investiční náklady gravitační kanalizaci byly uvažovány dle cen dopravní a technické infrastruktury (Aktualizace 2019), které vydává Ministerstvo pro místní rozvoj České republiky ve spolupráci s Ústavem územního rozvoje. Níže jsou vyčísleny náklady na novou splaškovou kanalizace ve třech variantách, které odpovídají třem variantám umístění kořenové čistírny. V příloze č. 4–6 jsou náklady uvedené v excel souborech.

<chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.uur.cz/media/zdhljczy/ceny-ti-2023-celek.pdf>

9.1 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 1

Popis položky	jednotka	Množství	Měrný cenový ukazatel (Kč/jednotku)	Cena (tis. Kč) bez DPH	Cena (tis. Kč s DPH)
Kanalizace DN 250 - ve zpevněných plochách	m	2 160	17 721	38 277	46 316
Příplatek za výskyt podzemní vody	m	600	410	246	298
STOKY: MEZISOUČET	m	2 160		38 523	46 613
Tlaková kanalizace DN80 – ve zpevněných plochách	m	90	6 959	626	758
VÝTLAK: MEZISOUČET	m	90		626	758
Čerpací stanice odpadních vod (ČSOV) - stavební část	ks	1	450 000	450	545
Čerpací stanice odpadních vod (ČSOV) - technologická část	ks	1	350 000	350	424
ČSOV: MEZISOUČET	ks	1		800	968
Kanalizační přípojka – veřejná část – PVC DN 150: 73 č.p. * 5,0	m	365	6 054	2 210	2 674
KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY (potrubí): MEZISOUČET	m	365		2 210	2 674
CELKEM				42 159	51 013

9.2 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 2

Popis položky	jednotka	Množství	Měrný cenový ukazatel (Kč/jednotku)	Cena (tis. Kč) bez DPH	Cena (tis. Kč s DPH)
Kanalizace DN 250 - ve zpevněných plochách	m	2 160	17 721	38 277	46 316
Příplatek za výskyt podzemní vody	m	600	410	246	298
STOKY: MEZISOUČET	m	2 160		38 523	46 613
Tlaková kanalizace DN80 – ve zpevněných plochách	m	90	6 959	626	758
VÝTLAK: MEZISOUČET	m	90		626	758
Čerpací stanice odpadních vod (ČSOV) - stavební část	ks	1	450 000	450	545
Čerpací stanice odpadních vod (ČSOV) - technologická část	ks	1	350 000	350	424
ČSOV: MEZISOUČET	ks	1		800	968
Kanalizační přípojka – veřejná část – PVC DN 150: 73 č.p. * 5,0	m	365	6 054	2 210	2 674
KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY (potrubí): MEZISOUČET	m	365		2 210	2 674
CELKEM				42 159	51 013

9.3 GRAVITAČNÍ KANALIZACE, ČÁST TLAKOVÉ KANALIZACE U VARIANTY 3

Popis položky	jednotka	Množství	Měrný cenový ukazatel (Kč/jednotku)	Cena (tis. Kč) bez DPH	Cena (tis. Kč s DPH)
Kanalizace DN 250 - ve zpevněných plochách	m	1 755	17 721	31 100	37 631
Kanalizace DN 250–v nezpevněných plochách	m	210	8 383	1 760	2 130
Příplatek za výskyt podzemní vody	m	600	410	246	298
STOKY: MEZISOUČET	m	1 965		33 107	40 059
Tlaková kanalizace DN80 – ve zpevněných plochách	m	425	6 959	2 958	3 579
VÝTLAK: MEZISOUČET	m	425		2 958	3 579
Kanalizační přípojka – veřejná část – PVC DN 150: 73 č.p. * 5,0	m	365	6 054	2 210	2 674
KANALIZAČNÍ PŘÍPOJKY (potrubí): MEZISOUČET	m	365		2 210	2 674
CELKEM				38 274	46 312

10 ZÁVĚR

- Pro obec 200 EO je investičně a provozně výhodnější kořenová ČOV
- Z hlediska výběru umístění KČOV je třeba brát ohled na blízkost zástavby, infrastrukturu a délku kanalizace
- Jako nejvhodnější varianta se jeví umístění kořenové ČOV na lokalitě č. 3

11 DOPORUČENÍ DALŠÍHO POSTUPU

- Diskuse nad záměrem vybudovat kořenovou ČOV na obci a Krajském úřadě
- Zažádání o změnu PRVKUK
- Vytvoření projektové dokumentace kanalizace a KČOV
- Vypracování žádosti o dotaci na projektovou dokumentaci
- Rozhodnutí o realizaci
- Výběr zhotovitele
- Výstavba
- Při stavbě doporučujeme důsledný autorský dozor dodavatele projektu