



**Obec Kotvrdovice**

## **Kotvrdovice – kanalizace a ČOV Studie proveditelnosti**



SMV projekt, s.r.o.  
Pechova 3, 615 00 Brno  
[www.smvprojekt.cz](http://www.smvprojekt.cz)

Brno, červen 2023

**Obsah:**

<b>1. ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
1.1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE.....	3
1.2 ZPRACOVATEL STUDIE .....	3
<b>2. PŘEDMĚT STUDIE PROVEDITELNOSTI</b> .....	<b>4</b>
<b>3. ZDŮVODNĚNÍ INVESTIČNÍHO ZÁMĚRU</b> .....	<b>4</b>
<b>4. POUŽITÉ PODKLADY</b> .....	<b>4</b>
<b>5. POPIS SOUČASNÉHO STAVU</b> .....	<b>5</b>
5.1 OBECNÉ ÚDAJE, BILANCE PRODUKCE ODPADNÍCH VOD.....	5
5.1.1 Kanalizační síť .....	5
5.1.2 ČOV .....	6
5.1.3 Produkce odpadních vod.....	7
5.2 ZÁVĚR .....	7
<b>6. NÁVRH ŘEŠENÍ</b> .....	<b>8</b>
6.1 VŠEOBECNÉ ÚDAJE .....	8
6.1.1 Návrh kapacit.....	8
6.1.2 Požadovaná kvalita čištění odpadních vod .....	9
6.2 NÁVRHOVÉ VARIANTY ŘEŠENÍ.....	10
6.2.1 Varianta 1 .....	10
6.2.2 Varianta 2 .....	16
<b>7. POROVNÁNÍ VARIANT</b> .....	<b>22</b>
7.1 INVESTIČNÍ NÁKLADY .....	22
7.2 ORIENTAČNÍ POROVNÁNÍ PROVOZNÍCH NÁKLADŮ: .....	23
<b>8. ZÁVĚR:</b> .....	<b>24</b>
<b>9. DOPORUČENÍ:</b> .....	<b>26</b>

## 1. ÚVOD

### 1.1 Identifikační údaje

Stavba:	Kotvrdovice – kanalizace a ČOV
Investor - stavebník	
Název:	"Svazek vodovodů a kanalizací" měst a obcí
Adresa:	17. listopadu 14, 680 01 Boskovice
Zastoupený:	Ing. Jiří Crha
Telefon:	+ 420 606 754 420
E-mail:	crha@blansko.cz
IC:	49468952
DIČ:	CZ49468952
Datová schránka: ID adresa:	dmmzxa

### 1.2 Zpracovatel studie

Název:	SMV projekt, s.r.o.
Adresa:	Pechova 3, 615 00 Brno
Zastoupený:	Ing. Martin Machala, Ph.D.
Telefon:	+ 420 773 524 001
E-mail:	machala@smvprojekt.cz
IC:	28274474
DIČ:	CZ28274474
Datová schránka: ID adresa:	nxb22zs

## **2. Předmět studie proveditelnosti**

Předmětem studie proveditelnosti je vyhodnocení variant řešení kanalizace a čištění odpadních vod obcí Kotvrdovice v rozsahu:

Varianta 1 - Rekonstrukce stávající jednotné kanalizace a vybudování dvou nových ČOV

Varianta 2 - Vybudování nové oddílné kanalizace a nové ČOV

- Návrh technického řešení v rozsahu studie
- Rámcové porovnání investičních a provozních nákladů obou variant
- Návrh zadání pro zpracování PD doporučeného řešení stavby

Investiční záměr bude sloužit jako podklad pro zpracování následných projektových dokumentací.

## **3. Zdůvodnění Investičního záměru**

Důvodem zpracování studie proveditelnosti je zpracování bilančních hodnot a kapacit odpadních vod, které budou přiváděny na ČOV, intenzifikace stávajících, resp. výstavba nové ČOV (dle variant řešení) na úroveň, která spolehlivě zajistí plnění kapacitních a kvalitativních limitů, požadovaných platnou i připravovanou legislativou, především Zákonem o vodách a Zákonem o vodovodech a kanalizacích.

Vypouštění odpadních vod musí být v souladu s nař. vl. č. 401/2015 Sb., v aktuálním znění (2022) o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových..., v platném znění, Musí být v souladu s Plánem rozvoje vodovodů a kanalizací (PRVK) Jihomoravského kraje a dalšími závaznými dokumenty.

## **4. Použité podklady**

Pro zpracování Investičního záměru, byly použity následující podklady:

- Územní plán obce Kotvrdovice
- PRVK Jihomoravského kraje
- Studie Odkanalizování a čištění odpadních vod v obci Kotvrdovice (Plus projekt, s.r.o.)
- Studie posouzení ČOV, VH Ateliér, s.r.o. 2019
- Rybník Olšovec a jeho povodí (2016-2020), Povodí Moravy, s. p.
- Provozní řády ČOV
- Kanalizační řád
- Podklady od obce Kotvrdovice (počet obyvatel, průmysl, atd.)
- Konzultace na dotčených organizacích

- Povodí Moravy, s. p.
- Krajský úřad Jihomoravského kraje
- Odbor Územního plánování Blansko
- Vodoprávní úřad, odbor Životního prostředí Blansko
- CHKO Moravský kras

## **5. POPIS SOUČASNÉHO STAVU**

### **5.1 Obecné údaje, bilance produkce odpadních vod**

#### **5.1.1 Kanalizační síť**

Obec Kotvrdovice leží v okrese Blansko. Nachází se v atraktivním krajinném území ležícím na hranici CHKO Moravský kras, geomorfologicky je součástí Dražanské vrchoviny, nejvyšší bod v rámci katastru obce je 600m.n. m. Recipientem kanalizační sítě je vodní tok Kotvrdovický potok a Kombucký potok. Jedná se o obec venkovského charakteru bez průmyslu s běžnou občanskou vybaveností a se službami menších firem a živnostníků, bez produkce průmyslových odpadních vod. V obci je vybudován vodovod pro veřejnou potřebu, plynovod, rozvodná síť elektrického vedení a kanalizace pro veřejnou potřebu zakončená dvěma ČOV- jedna mechanicko biologická ČOV pro 700 EO obyvatel a druhá kořenová ČOV pro 200 EO., která byla uvedena do provozu v roce 2018. A slouží pro druhou územní oblast- ulice Nová čtvrť, kde jsou vybudované především rodinné domy.

V Obci Kotvrdovice je vybudovaná jednotná kanalizační síť zakončená dvěma čistírnami odpadních vod pro a to pro 700 EO (mechanické čištění, biologický rybník) a druhou kořenovou čistírnou odpadních vod pro 200 EO. Hlavní kostru kanalizační sítě tvoří stoky A, která vede ulicí Hlavní až nakonec obce k ČOV 1.

Druhá větev vede od kořenové ČOV u Kombuckého potoka, východním směrem a končí v horní části obce na ulici U pošty a má označení A6.2. Stoky jsou vybudovány z trub betonových, a PVC.

Pro odvedení dešťových vod jsou vybudovány na kanalizačních sběračích odlehčovací komory, dešťové vody jsou odlehčovány do blízkého rybníčku.

Délka kanalizace je 5,5 km Další podrobnosti o rozsahu kanalizace a jednotlivých kanalizačních stok jsou zřejmé ze situace kanalizace, která je přílohou k této Studii.

**Obě kanalizační větve slouží současně pro odvod povrchových vod Kotvrdovického a Kombuckého potoka. Jejich průměrný roční průtok  $Q_a$  je 10, respektive 1,4 l/s.**

### 5.1.2 ČOV

ČOV1 se skládá z následujících objektů:

- Dešťová nádrž            objem: 89 m<sup>3</sup>
- Štěrbínový lapák písku doba: zdržení > 30 s, povrchové zatížení > 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hod
- Štěrbínová usazovací nádrž 40,67 m<sup>2</sup> s vyhnívacím prostorem 95,24 m<sup>3</sup>
- Stabilizační nádrž (biologický rybník) plocha v hladině 3718 m<sup>2</sup>, objem nádrže: 5200 m<sup>3</sup>

ČOV2 se skládá z následujících objektů:

- Horizontální lapák písku, Doba zdržení > 30 s, povrchové zatížení > 16 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>.hod
- Štěrbínová nádrž usazovací prostor: účinný objem 11 m<sup>3</sup>, účinná plocha 10,1 m<sup>2</sup>  
vyhnívací prostor účinný objem    30 m<sup>3</sup>
- Dešťová nádrž, objem nádrže        20 m<sup>3</sup>
- Filtrační pole  
   plocha polí    1000 m<sup>2</sup>  
   doba zdržení    letní období    16 dnů  
   zimní období    12 dnů

Na ČOV1 je přiváděno následující hydraulické zatížení:

Průměrný denní průtok	268	m <sup>3</sup> /d,	11,16	m <sup>3</sup> /h,	3,1	l/s
Výpočtový průtok max. (hodinové maximum)	22,07	m <sup>3</sup> /h				
	6,13	l/s				

Poznámka: Výše uvedené údaje jsou oficiální, reálně je třeba připočítat vody Kotvrdovického potoka s Q<sub>a</sub> = 10 l/s.

Na ČOV1 je přiváděno následující látkové zatížení:

BSK5	30,24	kg/d
	317	mg/l
Počet ekvivalentních obyvatel	700	EO

Jiné ukazatele navrženy nejsou.

Na ČOV2 je přiváděno následující hydraulické zatížení:

Průměrný denní průtok	20 m <sup>3</sup> /d, 0,83 m <sup>3</sup> /h, 0,3 l/s
Výpočtový průtok max. (hodinové maximum)	4,15 m <sup>3</sup> /h 1,15 l/s

Poznámka: Výše uvedené údaje jsou oficiální, reálně je třeba připočítat vody Kombutského potoka s  $Q_a = 1,5$  l/s.

Na ČOV2 je přiváděno následující látkové zatížení:

BSK5	12 kg/d
	400 mg/l
Počet ekvivalentních obyvatel	200 EO

### 5.1.3 Produkce odpadních vod

V současné době není možné hodnověrně určit množství skutečně protékaných splaškových odpadních vod, protože dochází k jejich extrémnímu naředění vodami obou výše uvedených toků. Současně část znečištění přepadá odlehčovacími komorami.

**Jakékoliv měření nemůže dát smysluplná data pro reálný popis a návrh systému kanalizace – ČOV.**

**Z tohoto důvodu nelze ani vyhodnotit skutečnou stávající čistící schopnost obou ČOV.**

Do čistících zařízení natéká natolik naředěná odpadní voda, že odpadní vody splňují požadavky stávajícího Povolení k nakládání s odpadními vodami již na vstupu do ČOV a vlastní ČOV často situaci často spíše zhoršuje.

## 5.2 Závěr

- Stávající kanalizační systém je masivně infiltrován balastními vodami.
- Stávající kanalizační systém není v dobrém technickém stavu
- Stávající ČOV nesplňují podmínky stávající legislativy a nebyly by schopny čistit odpadní vody na emisní standardy dané současnou legislativou, pokud by nátok na ně splňoval charakteristiky splaškových odpadních vod.
- V současné době se v obci čistí odpadní vody „ředěním“.
- Odstraňování sloučenin dusíku a fosforu není řešeno vůbec.

Pozn.:

Uvádíme výňatek z Bilanční studie přítoků a posouzení rybníka Olšovec za rok 2018 -2020 (Povodí Moravy, s. p.)

„Hodnoty zachycené (N-NH<sub>4</sub>) zejména pod Kotvrdovicemi jsou extrémní a život likvidující, nedávají žádnou šanci vodním organismům v toku. Limit pro N-NH<sub>4</sub> v tocích je 0,23 mg/l, což v některých případech znamená překročení o dva řády! Takové hodnoty běžně měříme v neředěných odpadních vodách, nikoli ve vodách povrchových.“

Modernizace celého systému kanalizace a ČOV v obci je nutná.

### Údaje z PRVK Jihomoravského kraje

Textová část PRVK Jihomoravského kraje je přílohou Studie proveditelnosti, podobně jako stanovisko Krajského úřadu Jihomoravského kraje k souladu technického řešení s PRVK. Plán rozvoje uvažuje jak s vybudováním nové kanalizace a ČOV, tak s napojením obce na ČOV Jedovnice.

## 6. NÁVRH ŘEŠENÍ

### 6.1 Všeobecné údaje

#### 6.1.1 Návrh kapacit

Z důvodů uvedených v kapitole 2 je nutné uvažovat se stavem „zelená louka“ a návrh potřebných kapacit provést na základě dostupných dat o obyvatelích a vybavenosti obce.

Název obce	Kotvrdovice
Stoková síť	Jednotná
Charakter odpadních vod	Komunální (s vysokým podílem balastních vod)
Požadavky na čištění	BAT, tabulka 7 (NV 41/2015 ve znění 445/2021)
Recipient	Kotvrdovický, Kombutský potok
Chráněná lokalita	NE
NP	NE
CHKO	NE
NATURA 2000	NE
Lososové vody	NE
Kaprové vody	ANO
Jiná ochrana	ANO (vody pro koupání)



## Obyvatelé

Počet obyvatel s trvalým pobytem	922
Počet obyvatel žijících v obci bez trvalého pobytu	25
Počet obyvatel s dočasným pobytem (chataři,..)	2
Počet obyvatel v roce 2030 (odhad)	970
Počet domů (kanalizačních přípojek)	340

## Školy, školky

Dojíždějící děti (školka)	0
Dojíždějící žáci (ZŠ)	0

## Firmy

Dojíždějící zaměstnanci	100
-------------------------	-----

## Restaurace a hotely

Restaurace (cizí návštěvníci – odhad)	28
Hotely, penziony (cizí návštěvníci – odhad)	19

**Celkový výpočtový počet EO: 1 036**

**Návrh ČOV s výhledem 2035 (EO): 1 200**

### 6.1.2 Požadovaná kvalita čištění odpadních vod

Kvalita vyčištěných odpadních vod je dána požadavky Nařízení vlády 401/2015 Sb. v aktuálním znění.

Stanovení emisních limitů na odtoku z ČOV se stanoví na základě § 5 čl. 3 a 4.

(3) Ovlivňují-li vypouštěné odpadní vody úsek lososových nebo kaprových vod, vodárenské nádrže nebo jiné zdroje povrchových vod, které jsou využívány nebo se předpokládá jejich využití jako zdroje pitné vody, nebo úsek povrchových vod využívaných ke koupání, použije vodoprávní úřad pro výpočet emisních limitů hodnoty přípustného znečištění těchto vod uvedené v tabulkách 1a až 1c přílohy č. 3 k tomuto nařízení a v jiných právních předpisech.

(4) Emisní limity pro vypouštění městských odpadních vod podle odstavce 2 stanoví vodoprávní úřad tak, aby byly zohledněny hodnoty vypočtené kombinovaným přístupem, nejvýše však do hodnot, které jsou při použití čistícího zařízení využívajícího nejlepší dostupnou technologii podle přílohy č. 7 k tomuto nařízení v místních přírodních a provozních podmínkách dosažitelné.

Dosažitelné hodnoty koncentrací a účinností pro jednotlivé ukazatele znečištění při použití nejlepší dostupné technologie v oblasti zneškodňování městských odpadních vod.

Hodnoty emisních standardů dle přílohy 7 NV 401/2015 Sb.

Kategorie: 500 - 2 000 EO

Nejlepší dostupná technologie: Nízko zatěžovaná aktivace se stabilní nitrifikací

Parametr	p mg/l	m mg/l	Účinnost čištění v %
CHSKCr	75	140	75
BSK5	22	30	85
NL	25	30	-
N-NH4	12	20	75
Pc	-	-	-

p .. průměr

m .. maximum

Na základě požadavku Povodí Moravy, a.s. a konzultace s místně příslušným Vodoprávním úřadem se předpokládá požadavek na sledování odtokových koncentrací fosforu. Požadavek je nad rámec platné legislativy a opírá se o blízký biotop rybníku Olšovec.

## 6.2 Návrhové varianty řešení

### 6.2.1 Varianta 1

V rámci varianty 1 se předpokládá zachování stávající jednotné kanalizace, řešení předpokládá zejména v oddělení potoka od kanalizačního systému a v co největší míře i oddělení balastních a dešťových vod od vod splaškových. Zbylé nárazy na nátoku musí být zachytávány v dešťových zdržích.

Stávající nevyhovující čistírny odpadních vod budou nahrazeny moderními mechanicko biologickými systémy s nitrifikací, denitrifikací a odbouráváním fosforu požadavku na technologii BAT.

Kotvrdovický potok bude odpojen od kanalizace a veden samostatným potrubím DN 500 vyústěným v stávajícím korytě toku (rybníku) za čistírnou odpadních vod.

Podobné řešení bude uvažováno s potokem Kumbutským.

Stávající jednotná kanalizace bude ve známých problémových trasách rekonstruována, nebo zcela přeřešena. Podrobnosti řešení jsou vyznačeny příloze této studie.

Délka nově vybudované a rekonstruované kanalizace:		
Stoka	Délka v m	DN
Kotvrdovický potok	1 150	500
Kombutský potok	300	300
Rekonstrukce	1 650	300
Nové stoky	120	250
Výtlač V3	240	80
Celkem	3 460	

Dále budou zásadně modernizovány:

ČOV 1 v kapacitě pro 1 000 EO

ČOV 2 v kapacitě 200 EO

Na síti bude vybudována

ČS 3 (5 l/s)

Rekonstrukce kanalizace je určena obcí předem vytipovanými místy, kde dochází k problémům ať již z hlediska technického stavu, nebo malé kapacity jednotných stok.

V rámci varianty 1 budou zachovány dvě čistírny odpadních vod.

### **ČOV 1 (700 EO)**

Stávající ČOV bude kompletně zrušena, včetně „rybníčku“ před ČOV. Biologický rybník bude zachován, ale nebude sloužit pro čištění odpadních vod (vyčištěné odpadní vody ho budou obtékat).

Nová ČOV bude kompletně v budově tak, aby nebyli občané obtěžováni zápachem a hlukem. Kapacita nové ČOV bude 1 000 EO a bude se skládat z následujících zařízení:

Vstupní čerpací stanice

Dešťová zdrž

Kombinované zařízení česlí a lapáku písku

Směšovací aktivační systém (2 linky)

Čtvercové (dortmundské) dosazovací nádrže

Srážení fosforu

Kalodjem

Ostatní zařízení (dmychárna, místnost obsluhy, MaR apod.).

Vstupní parametry:

ČOV Kotvrdovice 1 (Varianta 1)

Technologie Nízkozátížená aktivace s aerobní stabilizací kalu

#### VÝPOČET ZATÍŽENÍ ČOV

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Hodnota
Počet EO	EO	1000	EO	15000			
Přítok odpadních vod	q	150	l/d na 1 EO	0	l/d	150	m <sup>3</sup> /d
Balastní vody	Q <sub>B</sub>	20	%	30000	l/d	30	m <sup>3</sup> /d
koef. denní nerovn.	k <sub>d</sub>	1,4	-				
koef.max. hod. nerovn.	k <sub>h</sub>	2,2	-				

#### Hydraulické zatížení

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Hodnota
Průměrný denní přítok odpadních vod	Q <sub>24,m</sub>	150,0		1,74	l/s	54 750	m <sup>3</sup> /r
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q <sub>24</sub>	180,0	m <sup>3</sup> /d	2,08	l/s	65 700	m <sup>3</sup> /r
Maximální bezdeštný denní přítok	Q <sub>d</sub>	240,0	m <sup>3</sup> /d	2,78	l/s	87 600	m <sup>3</sup> /r
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q <sub>h</sub>	0	m <sup>3</sup> /h	5,69	l/s	179	m <sup>3</sup> /r
Minimální bezdeštný hodinový přítok	Q <sub>hmin</sub>	20,50	m <sup>3</sup> /h	1,04	l/s	580	m <sup>3</sup> /r
Maximální přítok OV za deště	Q <sub>dešť</sub>	3,75	m <sup>3</sup> /h	6,83	l/s	590	m <sup>3</sup> /d
do 5000 EO	Q <sub>dešť</sub>	24,60	m <sup>3</sup> /h	590,4	m <sup>3</sup> /d	590	m <sup>3</sup> /d
nad 5000 EO	Q <sub>dešť</sub>	24,60	m <sup>3</sup> /h	450	m <sup>3</sup> /d	450	m <sup>3</sup> /d

Výpočtový přítok Q<sub>v</sub>

Dešťový přítok

#### Látkové zatížení

Vstupní hodnoty znečištění

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	60	g/d na 1 EO
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>C</sub>	120	g/d na 1 EO
Nerozpuštěné látky	NL	55	g/d na 1 EO
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	11	g/d na 1 EO
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	2,5	g/d na 1 EO

#### Návrhové zatížení ČOV

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	60	kg/d	333,33	mg/l	21,90	t/r
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>C</sub>	120	kg/d	666,67	mg/l	43,80	t/r
Nerozpuštěné látky	NL	55	kg/d	305,56	mg/l	20,08	t/r
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	11	kg/d	61,11	mg/l	4,02	t/r
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	2,5	kg/d	13,89	mg/l	0,91	t/r

Dešťová zdrž: 300 m<sup>3</sup>, odborný odhad

### BIOLOGICKÁ LINKA

#### Vstupní hodnoty

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Podíl BSK <sub>5</sub> v NL	BSK <sub>5</sub> v NL	0,20	kg/kg	
Látkové zatížení kalu	B <sub>x</sub>	0,05	kg/(kg.d)	
Stáří kalu (ČSN 75 6401)	Θ <sub>x</sub>	25	d	
Minimální teplota	T <sub>min</sub>	8,00	°C	
Koncentrace aktivační směsi	X	4,00	kg/m <sup>3</sup>	
Koncentrace přebytečného kalu	X <sub>přK</sub>	0,60	kg/m <sup>3</sup>	
Specifická produkce celkové biomasy	Y <sub>b</sub>	0,68	kg/kg	BSK:0,68, CHSK: 0,4
Specifická produkce organické biomasy	Y <sub>o</sub>	0,65	kg/kg	BSK:0,65, CHSK: 0,38
Koeficient endogenního rozkladu	b	0,03	d <sup>-1</sup>	0,03 pro BSK i CHSK
Produkce nitrifientů	Y <sub>nt</sub>	0,15	kg/kg	0,15
Saturační konstanta (pseudomonas)	k <sub>s</sub>	0,5	d <sup>-1</sup>	0,5
pH aktivační směsi	pH	7	-	
Kalový index	KI	110	ml/g	
Nerozložitelný podíl v vzniklé org. biomase	β	0,22	-	0,22
Minerální podíl v nově vzniklých buňkách	f <sub>m,o</sub>	0,05	-	0,05
Rychl. konstanta rozkladu rozl. biomasy	k <sub>d</sub>	0,150	d <sup>-1</sup>	Při 20°C: 0,15
Minerální podíl v NL	f <sub>O</sub>	0,7	-	0,7
Koncentrace primárních NL	X <sub>1</sub>	0,306	kg/m <sup>3</sup>	
Koncentrace biologicky rozl. substrátu	X <sub>S</sub>	0,333	kg/m <sup>3</sup>	
Koeficient alfa	α	0,3	-	0,3

#### Požadované parametry na odtoku

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	22	mg/l	3,96	kg/d
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	140	mg/l	25,20	kg/d
Nerozpuštěné látky	NL	25	mg/l	4,50	kg/d
Amoniakální dusík	N-NH <sub>4</sub>	12	mg/l	2,16	kg/d
Celkový dusík	N <sub>c</sub>	20	mg/l	3,60	kg/d
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	2	mg/l	0,36	kg/d

#### Aktivační nádrž

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Celková účinnost	E	93,40	%
Biologická účinnost	E <sub>b</sub>	94,90	%
Objem aktivační nádrže	V <sub>an</sub>	300	m <sup>3</sup>
Doba zdržení pro Q <sub>v</sub>	Θ	30,00	h
Doba zdržení pro Q <sub>24</sub>	Θ	40,00	h
Objemové zatížení kalu	B <sub>v</sub>	0,20	kg/(m <sup>3</sup> .d)
Výkonnost aktivační nádrže	Δ B <sub>v</sub>	0,25	kg/(m <sup>3</sup> .d)

Objemová rychlost odstraňování substrátu	$r_v$	0,010	kg/(m <sup>3</sup> .h)
Výkonnost kalu	$\Delta B_x$	0,062	kg/(kg.d)
Specifická rychlost odstraňování substrátu	$r_x$	0,003	kg/(kg.h)
Koncentrace org. rozložitelné biomasy	$X_D$	0,534	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace org. nerozložitelné biomasy	$X_N$	0,715	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace minerální biomasy	$X_M$	0,171	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace organických NL	$X_{IN}$	0,963	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace minerálních NL	$X_{IM}$	1,375	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace celkové biomasy	$X_C$	3,757	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace celkové org. biomasy	$X_{C,O}$	2,211	kg/m <sup>3</sup>
Specifická produkce sušiny akt. kalu	SPS	0,751	kg/kg
Specifická produkce biomasy (ČSN 75 6401)	$Y_{OBS}$	0,852	kg/kg
<b>Návrhová specifická produkce biomasy</b>	<b>Y</b>	<b>0,800</b>	<b>kg/kg</b>
Produkce biomasy	Y	48,000	kg/d
Množství přebytečného kalu	$V_{PK}$	80,000	m <sup>3</sup> /d

#### Aerace

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Návrhová teplota nasávaného vzduchu	T	20	°C
Koeficient endogenní respirace	$k_{re}$	0,10	-
Teplotní součinitel	F	1,416	-
Koeficient přestupu kyslíku	$\alpha$	0,700	-
Koncentrace rozpuštěného kyslíku	$c_m$	2,000	mg/l
Hloubka aerace	h	4,800	m
Specifická spotřeba kyslíku	SSK	1,830	kg/kg
Provozní oxygenační kapacita - BSK	OC <sub>p,c</sub>	109,81	kg/d
Provozní oxygenační kapacita - NH <sub>4</sub>	OC <sub>p,n</sub>	40,22	kg/d
Zatížení NO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	7,92	kg/d
Provozní oxygenační kapacita - NO <sub>3</sub>	OC <sub>p,d</sub>	22,97	kg/d
<b>Provozní oxygenační kapacita</b>	<b>OC<sub>p</sub></b>	<b>127,06</b>	<b>kg/d</b>
Korekční faktor fp	1/fp	1,112	-
Rovnovážná koncentrace kyslíku při T	c(ms)	9,04	mg/l
Návrhová koncentrace kyslíku	c(m)	2,00	mg/l
Koeficient nerovnoměrnosti	kn	1,25	-
<b>Standardní oxygenační kapacita</b>	<b>OC<sub>st</sub></b>	<b>324</b>	<b>kg/d</b>
Hloubka aerace	h	4,80	m
Množství využitého kyslíku	E	5,20	%
Množství využitého kyslíku	Ea	24,96	%/m
Obsah kyslíku ve vzduchu	cj	0,28	kg/m <sup>3</sup>
Počet hodin aerace	t	24,00	h
<b>Průtok vzduchu</b>	<b>Q<sub>vz</sub></b>	<b>193</b>	<b>m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup></b>

#### Dosazovací nádrž

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Počet nádrží	n	2	ks	
Střední doba zdržení (ČSN 75 6401)	t	2	h	
Hydraulická účinnost	$\eta$	0,8	-	
Srovnávací objem kalu	VK <sub>AN</sub>	440	ml/l	
Hydraulické zatížení hladiny	v	1,5	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	
Objem vratného kalu	Q <sub>vk</sub>	150	% Q <sub>V</sub>	
Objem vratného kalu	Q <sub>vk</sub>	360,00	m <sup>3</sup> /d	4,17 l/s 15,00 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Plocha hladiny	A <sub>N</sub>	13,67	m <sup>2</sup>	
Průměr nádrže	d	4,17	m	
Návrhový průměr nádrže	d	27,33	m	
Návrhová plocha hladiny	A <sub>N</sub>	30,00	m <sup>2</sup>	ano
Hloubka nádrže				
zóna čisté vody	h1	0,5	m	
separační zóna	h2	1,89	m	
akumulační zóna	h3	0,83	m	
zahušťovací zóna	h4	1,2	m	
Celková hloubka	h	4,42	m	
Návrhová hloubka	h	4,5	m	
Minimální požadovaný objem nádrže	V	30,00	m <sup>3</sup>	
Návrhový objem nádrže	V	64,00	m <sup>3</sup>	
Doba zdržení pro Q <sub>V</sub>	t	6,40	h	
Doba zdržení pro Q <sub>h</sub>	t	3,12	h	ano
Povrchové hydraulické zatížení pro Q <sub>V</sub>	v	0,25	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	
Povrchové hydraulické zatížení pro Q <sub>h</sub>	v	0,19	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)	ano
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q <sub>V</sub>	N <sub>A</sub>	3,33	kg/(m <sup>2</sup> .h)	
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q <sub>h</sub>	N <sub>A</sub>	4,73	kg/(m <sup>2</sup> .h)	

#### KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Množství přebytečného kalu	Y <sub>pk</sub>	48,00	kg/d	
Metoda odstraňování P	-	Chemická	-	Biologická/Chemická
Množství chemického kalu	Y <sub>Ch</sub>	13,60	kg/d	Chemické srážení
Množství chemického kalu	Y <sub>Ch</sub>	0,00	kg/d	Biologické odbourávání
Celkové množství kalu	Y	61,60	kg/d	
Objem kalu	V <sub>kal</sub>	102,67	m <sup>3</sup> /d	
Koncentrace sušiny kalu po zahuštění	X <sub>Zk</sub>	30,00	kg/m <sup>3</sup>	
Objem kalu po zahuštění	V <sub>ZK</sub>	2,05	m <sup>3</sup> /d	
Podíl organické sušiny	-	75	%	
Organická sušina	Y <sub>Ors</sub>	36,00	kg/d	

#### Uskladňovací nádrže kalu

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Dovoz kalu	Q <sub>DK</sub>	0	m <sup>3</sup> /d
Koncentrace dováženého kalu	X <sub>DK</sub>	0	%
Sušina dováženého kalu	Y <sub>DK</sub>	0	kg/d

Celkové množství sušiny kalu	$X_{SKC}$	61,60	kg/d
Požadované stáří kalu	$\Theta_k$	30	d
Potřebný objem nádrže	$V_{UNK}$	61,60	$m^3$
Skutečný objem nádrže	$V_{UNK}$	60	$m^3$
Skutečné stáří	$\Theta_k$	29,22	d
Intenzita aerace	-	1,2	$m^3/(m^3 \cdot h)$
Potřebné množství vzduchu	$Q_{VK}$	72,00	$m^3/h$
Skutečné množství vzduchu	$Q_{SK}$	80,00	$m^3/h$

## ČOV 2 (Varianta 1)

ČOV 2 je uvažována na místě stávající čistírny, v případě jednotné kanalizace by sice teoreticky bylo možné ji nahradit čerpací stanicí. Ale v tomto případě by bylo nutné přečerpávat veškeré tedy i dešťové vody ČOV 1. Takto řešená ČS má mnoho problémů a není technicky ani ekonomicky vhodná.

ČOV 2 bude dimenzována pro 200 EO. Technologicky se bude jednat o kompaktní ČOV složenou z dešťové zdrže (150  $m^3$ ), kompaktní jednotky mechanického předčištění, aktivací nádrže a kalojemu. Srážení fosforu bude muset být řešeno látkami nesnižujícími pH v systému (např. hlinitan sodný).

Doporučuji „balenou“ ČOV, kterou jako celek dodává několik odborných firem jako celek.

Základním parametrem je kvalita vypouštěných vod:

Požadované parametry na odtoku					
Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	$BSK_5$	22	mg/l	3,96	kg/d
Chemická spotřeba kyslíku ( $K_2Cr_2O_7$ )	$CHSK_{Cr}$	140	mg/l	25,20	kg/d
Nerozpuštěné látky	NL	25	mg/l	4,50	kg/d
Amoniakální dusík	N-NH <sub>4</sub>	12	mg/l	2,16	kg/d
Celkový dusík	$N_c$	20	mg/l	3,60	kg/d
Celkový fosfor	$P_c$	2	mg/l	0,36	kg/d

### 6.2.2 Varianta 2

V rámci varianty 2 se předpokládá s vybudování kompletně nové splaškové stokové sítě. Stávající kanalizace, včetně nátoků obou potoků bude zachována a určena výhradně pro dešťové vody. Její zaústění bude přímo do koryta Kombutského potoka, respektive do vyčištěného a odbahněného rybníku (dříve biologické nádrži) pod obcí.

Současně dojde k lokální opravě problémových míst stávající kanalizace.



Nová čistě splašková kanalizace bude z horní části obce (povodí Kombutského potoku) zaústěna do čerpací stanice umístěné na pozemku stávající ČOV 2. Čerpací stanice (čerpadla 2x 10 l/s) bude přečerpávat odpadní vody do nové kanalizace v povodí Kotvrdovického potoka. Materiál ze kterého budou stoky vyrobeny bude určen dohodou investora s provozovatelem, v rámci této studie je předpokládán hladka trubka z polypropylenu.

Situace nové kanalizace je přílohou této studie.

Stoka	Délka v m	DN
A	1 550	300
A1	210	250
A2	450	250
A3	170	250
A4	160	250
A5	155	250
A6	325	250
B	620	250
B1	180	250
C	850	250
C1	205	250
C2	205	250
D	580	250
E	270	250
E1	160	250
F	660	250
F1	390	250
G	220	250
H	180	250
V1	630	80
V2	80	80
V3	120	80
Celkem	8 370	

Dále bude zásadně modernizována a intenzifikována:

ČOV 1 v kapacitě pro 1 200 EO

ČOV 2 bude zrušena.

Na síti budou vybudovány

ČS 1 (10 l/s)

ČS 2 (5 l/s)

ČS 3 (5 l/s)

Vlastní čištění vod bude zajišťovat modernizovaná ČOV umístěná v místě stávající ČOV 1.

ČOV bude navržena pro 1 200 EO. Zdůvodnění kapacity je uvedeno výše.

Čistírna odpadních vod bude navržena jako mechanicko-biologická, se systémem aktivace s nitrifikací a denitrifikací, s aerobní stabilizací kalu. Aktivace je nízkozatížená s dlouhou dobou zdržení a aerobní stabilizací kalu.

Všechny technologické linky ČOV budou řízeny tak, aby byl splněn automatický provoz, včetně mechanické části ČOV. Plně automatický chod aktivačního procesu bude řízen kyslíkovou sondou. Ovládací systém automatiky s přenosem dat, s možností napojení na dispečink provozovatele, s možností monitorování cyklů. Elektronická archivace veškerých dat.

Výstupní hodnoty na odtoku z ČOV jsou plně v souladu s platným nařízením vlády č. 401/2015Sb., v platném znění.

Vlastní ČOV bude v uzavřeném objektu zabraňujícím nadměrnému hluku a zápachu.

## ČOV Kotvrdovice (Varianta 2)

Technologie Nízkozatížená aktivace s aerobní stabilizací kalu

### VÝPOČET ZATÍŽENÍ ČOV

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Hodnota
Počet EO	EO	1200	EO	18000			
Přítok odpadních vod	q	150	l/d na 1 EO	0	l/d	180	m <sup>3</sup> /d
Balastní vody	Q <sub>B</sub>	5	%	9000	l/d	9	m <sup>3</sup> /d
koef. denní nerovny.	k <sub>d</sub>	1,4	-				
koef.max. hod. nerovny.	k <sub>n</sub>	2,2	-				

### Hydraulické zatížení

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Hodnota
		180,0					
Průměrný denní přítok odpadních vod	Q <sub>24,m</sub>	0	m <sup>3</sup> /d	2,08	l/s	65 700	m <sup>3</sup> /r
		189,0					
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q <sub>24</sub>	0	m <sup>3</sup> /d	2,19	l/s	68 985	m <sup>3</sup> /r
		261,0					
Maximální bezdeštný denní přítok	Q <sub>d</sub>	0	m <sup>3</sup> /d	3,02	l/s	95 265	m <sup>3</sup> /r
						205	
Maximální bezdeštný hodinový přítok	Q <sub>h</sub>	23,48	m <sup>3</sup> /h	6,52	l/s	641	m <sup>3</sup> /r
Minimální bezdeštný hodinový přítok	Q <sub>hmin</sub>	4,50	m <sup>3</sup> /h	1,25	l/s	39 420	m <sup>3</sup> /r
Maximální přítok OV za deště	Q <sub>dešť</sub>	0,00	m <sup>3</sup> /h	0,00	l/s	0	m <sup>3</sup> /d
do 5000 EO	Q <sub>dešť</sub>	0,00	m <sup>3</sup> /h	0	m <sup>3</sup> /d	0	m <sup>3</sup> /d
nad 5000 EO	Q <sub>dešť</sub>	21,38	m <sup>3</sup> /h	513	m <sup>3</sup> /d	513	m <sup>3</sup> /d

Výpočtový přítok  
Q<sub>v</sub>

Dešťový přítok

### Látkové zatížení

Vstupní hodnoty znečištění

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	60	g/d na 1 EO
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>C</sub> r	120	g/d na 1 EO
Nerozpuštěné látky	NL	55	g/d na 1 EO
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	11	g/d na 1 EO
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	2,5	g/d na 1 EO

### Návrhové zatížení ČOV

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	72	kg/d	380,95	mg/l	26,28	t/r
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>C</sub> r	144	kg/d	761,90	mg/l	52,56	t/r
Nerozpuštěné látky	NL	66	kg/d	349,21	mg/l	24,09	t/r
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	13,2	kg/d	69,84	mg/l	4,82	t/r
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	3	kg/d	15,87	mg/l	1,10	t/r

### BIOLOGICKÁ LINKA

#### Vstupní hodnoty

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Průměrný bezdeštný denní přítok	Q <sub>24</sub>	189,00	m <sup>3</sup> /d	
Výpočtový přítok	Q <sub>v</sub>	261,00	m <sup>3</sup> /d	
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	72,00	kg/d	
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	144,00	kg/d	
Nerozpuštěné látky	NL	66,00	kg/d	
Celkový dusík (N-NH <sub>4</sub> +N-NO <sub>2</sub> +N-NO <sub>3</sub> )	N <sub>c</sub>	13,20	kg/d	
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	3,00	kg/d	
Podíl BSK <sub>5</sub> v NL	BSK <sub>5</sub> v NL	0,20	kg/kg	
Látkové zatížení kalu	B <sub>x</sub>	0,05	kg/(kg.d)	
Stáří kalu (ČSN 75 6401)	Θ <sub>x</sub>	25	d	
Minimální teplota	T <sub>min</sub>	8,00	°C	
Koncentrace aktivační směsi	X	4,00	kg/m <sup>3</sup>	
Koncentrace přebytečného kalu	X <sub>přK</sub>	0,60	kg/m <sup>3</sup>	
Specifická produkce celkové biomasy	Y <sub>b</sub>	0,68	kg/kg	BSK:0,68, CHSK: 0,4
Specifická produkce organické biomasy	Y <sub>o</sub>	0,65	kg/kg	BSK:0,65, CHSK: 0,38
Koeficient endogenního rozkladu	b	0,03	d <sup>-1</sup>	0,03 pro BSK i CHSK
Produkce nitrifientů	Y <sub>nt</sub>	0,15	kg/kg	0,15
Saturační konstanta (pseudomonas)	k <sub>s</sub>	0,5	d <sup>-1</sup>	0,5
pH aktivační směsi	pH	7	-	
Kalový index	KI	110	ml/g	
Nerozložitelný podíl v vzniklé org. biomase	β	0,22	-	0,22
Minerální podíl v nově vzniklých buňkách	f <sub>m,o</sub>	0,05	-	0,05
Rychl. konstanta rozkladu rozl. biomasy	k <sub>d</sub>	0,150	d <sup>-1</sup>	Při 20°C: 0,15
Minerální podíl v NL	f <sub>o</sub>	0,7	-	0,7
Koncentrace primárních NL	X <sub>1</sub>	0,349	kg/m <sup>3</sup>	

Koncentrace biologicky rozl. substrátu	$X_s$	0,381	kg/m <sup>3</sup>	
Koeficient alfa	$\alpha$	0,3	-	0,3

#### Požadované parametry na odtoku

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	Hodnota	Jednotka
Biochemická spotřeba kyslíku (5 denní)	BSK <sub>5</sub>	22	mg/l	4,16	kg/d
Chemická spotřeba kyslíku (K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> )	CHSK <sub>Cr</sub>	140	mg/l	26,46	kg/d
Nerazpuštěné látky	NL	25	mg/l	4,73	kg/d
Amoniakální dusík	N-NH <sub>4</sub>	12	mg/l	2,27	kg/d
Celkový dusík	N <sub>c</sub>	20	mg/l	3,78	kg/d
Celkový fosfor	P <sub>c</sub>	2	mg/l	0,38	kg/d

#### Aktivační nádrž

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Celková účinnost	E	94,23	%
Biologická účinnost	E <sub>b</sub>	95,54	%
Objem aktivační nádrže	V <sub>an</sub>	360	m <sup>3</sup>
Doba zdržení pro Q <sub>v</sub>	Θ	33,10	h
Doba zdržení pro Q <sub>24</sub>	Θ	45,71	h
Objemové zatížení kalu	B <sub>v</sub>	0,20	kg/(m <sup>3</sup> .d)
Výkonost aktivační nádrže	Δ B <sub>v</sub>	0,26	kg/(m <sup>3</sup> .d)
Objemová rychlost odstraňování substrátu	r <sub>v</sub>	0,011	kg/(m <sup>3</sup> .h)
Výkonost kalu	Δ B <sub>x</sub>	0,065	kg/(kg.d)
Specifická rychlost odstraňování substrátu	r <sub>x</sub>	0,003	kg/(kg.h)
Koncentrace org. rozložitelné biomasy	X <sub>D</sub>	0,534	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace org. nerozložitelné biomasy	X <sub>N</sub>	0,715	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace minerální biomasy	X <sub>M</sub>	0,171	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace organických NL	X <sub>iN</sub>	0,963	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace minerálních NL	X <sub>iM</sub>	1,375	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace celkové biomasy	X <sub>C</sub>	3,757	kg/m <sup>3</sup>
Koncentrace celkové org. biomasy	X <sub>C,O</sub>	2,211	kg/m <sup>3</sup>
Specifická produkce sušiny akt. kalu	SPS	0,751	kg/kg
Specifická produkce biomasy (ČSN 75 6401)	Y <sub>OBS</sub>	0,852	kg/kg
<b>Návrhová specifická produkce biomasy</b>	<b>Y</b>	<b>0,800</b>	<b>kg/kg</b>
Produkce biomasy	Y	57,600	kg/d
Množství přebytečného kalu	V <sub>PK</sub>	96,000	m <sup>3</sup> /d

#### Aerace

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Návrhová teplota nasávaného vzduchu	T	20	°C
Koeficient endogenní respirace	k <sub>re</sub>	0,10	-
Teplotní součinitel	F	1,416	-
Koeficient přestupu kyslíku	α	0,700	-
Koncentrace rozpuštěného kyslíku	c <sub>m</sub>	2,000	mg/l
Hloubka aerace	h	4,800	m
Specifická spotřeba kyslíku	SSK	1,830	kg/kg

Provozní oxygenační kapacita - BSK	OCp,c	131,77	kg/d
Provozní oxygenační kapacita - NH4	OCp,n	48,26	kg/d
Zatížení NO3	NO3	9,50	kg/d
Provozní oxygenační kapacita - NO3	OCp,d	27,56	kg/d
<b>Provozní oxygenační kapacita</b>	<b>OCp</b>	<b>152,47</b>	<b>kg/d</b>
Korekční faktor fp	1/fp	1,112	-
Rovnovážná koncentrace kyslíku při T	c(ms)	9,04	mg/l
Návrhová koncentrace kyslíku	c(m)	2,00	mg/l
Koeficient nerovnoměrnosti	kn	1,25	-
<b>Standardní oxygenační kapacita</b>	<b>OCst</b>	<b>389</b>	<b>kg/d</b>
Hloubka aerace	h	4,80	m
Množství využitého kyslíku	E	5,20	%
Množství využitého kyslíku	Ea	24,96	%/m
Obsah kyslíku ve vzduchu	cj	0,28	kg/m <sup>3</sup>
Počet hodin aerace	t	24,00	h
<b>Průtok vzduchu</b>	<b>Qvz</b>	<b>232</b>	<b>m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup></b>

#### Dosazovací nádrž

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Počet nádrží	n	2	ks
Střední doba zdržení (ČSN 75 6401)	t	2	h
Hydraulická účinnost	η	0,8	-
Srovnávací objem kalu	VK <sub>AN</sub>	440	ml/l
Hydraulické zatížení hladiny	v	1,5	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)
Objem vratného kalu	Q <sub>vk</sub>	150	% Q <sub>V</sub>
Objem vratného kalu	Q <sub>vk</sub>	391,50	m <sup>3</sup> /d 4,53 l/s 16,31 m <sup>3</sup> .h <sup>-1</sup>
Plocha hladiny	A <sub>N</sub>	15,65	m <sup>2</sup>
Průměr nádrže	d	4,47	m
Návrhový průměr nádrže	d	32,00	m
Návrhová plocha hladiny	A <sub>N</sub>	30,00	m <sup>2</sup> ano
Hloubka nádrže			
zóna čisté vody	h1	0,5	m
separační zóna	h2	1,89	m
akumulační zóna	h3	0,83	m
zahušťovací zóna	h4	1,2	m
Celková hloubka	h	4,42	m
Návrhová hloubka	h	4,5	m
Minimální požadovaný objem nádrže	V	31,50	m <sup>3</sup>
Návrhový objem nádrže	V	64,00	m <sup>3</sup>
Doba zdržení pro Q <sub>V</sub>	t	5,89	h
Doba zdržení pro Q <sub>h</sub>	t	2,73	h ano
Povrchové hydraulické zatížení pro Q <sub>V</sub>	v	0,26	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)
Povrchové hydraulické zatížení pro Q <sub>h</sub>	v	0,22	m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h) ano
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q <sub>V</sub>	N <sub>A</sub>	3,63	kg/(m <sup>2</sup> .h)
Zatížení nerozpuštěnými látkami pro Q <sub>h</sub>	N <sub>A</sub>	5,31	kg/(m <sup>2</sup> .h)

### KALOVÉ HOSPODÁŘSTVÍ

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka	
Množství přebytečného kalu	$Y_{pk}$	57,60	kg/d	
Metoda odstraňování P	-	Chemická	-	Biologická/Chemická
Množství chemického kalu	$Y_{Ch}$	16,32	kg/d	Chemické srážení
Množství chemického kalu	$Y_{Ch}$	0,00	kg/d	Biologické odbourávání
Celkové množství kalu	$Y$	73,92	kg/d	
Objem kalu	$V_{kal}$	123,20	m <sup>3</sup> /d	
Koncentrace sušiny kalu po zahuštění	$X_{zk}$	30,00	kg/m <sup>3</sup>	
Objem kalu po zahuštění	$V_{zk}$	2,46	m <sup>3</sup> /d	
Podíl organické sušiny	-	75	%	
Organická sušina	$Y_{OrS}$	43,20	kg/d	

### Uskladňovací nádrže kalu

Položka	Označení	Hodnota	Jednotka
Dovoz kalu	$Q_{DK}$	0	m <sup>3</sup> /d
Koncentrace dováženého kalu	$X_{DK}$	0	%
Sušina dováženého kalu	$Y_{DK}$	0	kg/d
Celkové množství sušiny kalu	$X_{SKC}$	73,92	kg/d
Požadované stáří kalu	$\Theta_k$	30	d
Potřebný objem nádrže	$V_{UNK}$	73,92	m <sup>3</sup>
Skutečný objem nádrže	$V_{UNK}$	60	m <sup>3</sup>
Skutečné stáří	$\Theta_k$	24,35	d
Intenzita aerace	-	1,2	m <sup>3</sup> /(m <sup>3</sup> .h)
Potřebné množství vzduchu	$Q_{vK}$	72,00	m <sup>3</sup> /h
Skutečné množství vzduchu	$Q_{Sk}$	80,00	m <sup>3</sup> /h

## 7. Porovnání variant

### 7.1 Investiční náklady

Porovnání variant - investiční náklady

Porovnání variant - investiční náklady		
Varianta 1		
Kanalizace	60 835 000	Kč bez DPH
ČOV	38 600 000	Kč bez DPH
Ostatní	5 966 100	Kč bez DPH
Celkem	105 401 100	Kč bez DPH

Varianta 2		
Kanalizace	78 470 000	Kč bez DPH
ČOV	34 800 000	Kč bez DPH
Ostatní	6 796 200	Kč bez DPH
Celkem	120 066 200	Kč bez DPH

Pozn.: Položka Ostatní zahrnuje nezbytné práce před zahájením výstavby, jedná se o vypracování projektové dokumentace, geodetické a geologické práce, dotační management, inženýrská činnost, apod.

Náklady nezahrnují celkovou opravu komunikace II/379. U místních komunikací je započtena pouze oprava na šířku výkopu kanalizace.

Náklady nezahrnují nepředvídatelné přeložky sítí, především v místech kde jejich trasa nebude v souladu s podklady.

## 7.2 Orientační porovnání provozních nákladů:

Lze obecně konstatovat, že ekonomicky výhodnější je vždy provozování společné čistírny odpadních vod na úkor dvou samostatných čistíren, protože u společné čistírny dochází k úspoře fixních nákladů (zejména) na ČOV a tím i k nižší nákladové ceně stočného.

### VARIANTA 1

Orientační provozní náklady: 78,05 Kč/m<sup>3</sup>.

### VARIANTA 2

Orientační provozní náklady: 65,20 Kč/m<sup>3</sup>.

## 8. Závěr:

Studie proveditelnosti představuje dvě základní možnosti řešení nakládání s odpadními vodami v obci Kotvrdovice. Existují samozřejmě další možné technické řešení a technologie. Například můžeme uvést napojení odpadních vod z obce na ČOV Jedovnice, řešení pomocí decentralizovaného systému samostatných domovních ČOV, nebo radikální modernizaci stávajících kořenových polí.

Tyto uvedené řešení ovšem narážejí na bariéru legislativních, technických, ale i fyzikálně biologických možností.

Napojení na ČOV Jedovnice není možné, protože kapacita ČOV je nedostatečná a finanční management řídil a investorem byl Svazek kanalizací měst a obcí se sídlem v Boskovicích, nikoli řešené obce. Obec má k dispozici jednoznačně zamítavé stanovisko investora i provozovatele.

Systém samostatných domovních ČOV je v rozporu s Územním plánem, PRVK Jihomoravského kraje. Existuje i nesouhlasné stanovisko Povodí Moravy. Současně je třeba upozornit, že obec je zodpovědná za výustí do toku, kde se měří příslušné limity. Pokud bude cca 20% domovních ČOV nefunkčních nebudou tyto ukazatele plněny a obec bude pokutována.

Modernizace systému kořenových polí už ze svého biologického principu funkce nemůže garantovat požadované emisní limity na odtoku zvláště v zimním období. Moderní řešení se sérií vertikálně protékaných kořenových systémů jsou neúměrně velké pro svoji rozlohu (10-15 m<sup>2</sup> na EO) a hloubka vertikálního systému nesmí ohrožovat podzemní vody. Narážíme tedy na značné technické problémy, které jsou obtížně řešitelné, a přesto nebudou garantovat požadované parametry na odtoku z ČOV. Toto řešení je opět v rozporu s Územním plánem (rozloha), ale i PRVK Jihomoravského kraje.

Dalším pro obec nepříjemným faktem, který ale nemůže ovlivnit je legislativa v oblasti vod. Oba toky jsou málo vodné a po smísení s vodami odpadními nedojde k splnění imisních limitů na kvalitu vody v toku, mimo to vtékají do rybníka Olšovec, který je označen z hlediska prováděcích předpisů Vodního zákona jako kaprovitá zóna a současně zóna pro koupání. Nařízení vlády 401/2015 Sb. v aktuálním znění požaduje v těchto případech použití takzvaných „nejlepších dostupných technologií čištění odpadních vod“ (BAT - Best Available Techniques), které jsou zde definovány v příloze 7. Žádná z výše uvedených možností negarantuje jejich splnění.

Obci tedy nezbývá než zvolit moderní řešení daní 21. stoletím, které je bohužel nákladné, ale nejenže splňuje podmínky legislativy, ale i výrazně zlepšuje komfort občanů a tím např. i ceny nemovitostí.

Studie řeší dvě varianty možného řešení. Obě v zásadě splňují podmínky legislativy, ale pochopitelně mají své výhody i nevýhody.

Varianta 1 - předpokládá zachování jednotné kanalizace, její důslednou opravu v problematických úsecích a především odpojení potoků od stokové sítě. Pro potoky bude



nutné vybudovat novou trubicí trasu. Jejich průtok otevřeným korytem je bohužel z hlediska současné zástavby nemožný.

Je uvažováno se zachováním stávajících ČOV, ovšem s důslednou modernizací, která splní požadované technologie BAT. Modernizace bude náročná a bude znamenat kompletní změnu technologie čištění.

Výhodou varianty 1 jsou nižší investiční náklady i menší rozsah stavebních prací v obci. Nevýhodou zachování staré nevyhovující jednotné kanalizace, která bude do budoucna zdrojem mnoha problémů („nepobíráním“ dešťových vod za extrémních srážek, opravy, stavební práce v okolí nemovitostí a podobně). Z dlouhodobého pohledu bude stejně nutné celou kanalizaci zásadně rekonstruovat.

ČOV na jednotné kanalizaci je komplikovanější, její provoz méně stabilní a mnohem více náročný na údržbu i zajištění dostatečné funkce.

Varianta 2 - předpokládá vybudování zcela nové splaškové kanalizace, do které nesmí být zaústěny dešťové vody. Bude sloužit čistě pro odvod splašků. Technické řešení se dvěma čistírnami odpadních vod je neekonomické. Náročné na obsluhu i údržbu, ale i například ovlivňuje negativně život obyvatel například větším dopravním zatížením, Proto varianta 2 uvažuje pouze s jednou společnou čistírnou odpadních vod. ČOV 2 bude nahrazena čerpací stanicí, která zajistí přečerpání odpadních vod od obyvatel žijících v povodí Kombutského potoka. Protože čerpací stanice bude čerpat jen splaškové vody, nebude obec zatěžovat technicky i ekonomicky (u varianty 1 by muselo dojít k přečerpávání všech, tedy i dešťových vod, což je sice technicky možné – i když obtížně, ale především ekonomicky nereálné).

Na místě stávající ČOV 1 bude vybudována moderní mechanicko biologická ČOV se stabilní nitrifikací, denitrifikací a odbouráváním fosforu. Kalová koncovka bude řešena na základě možností provozovatele odvozem kalu na blízkou větší ČOV, nebo jeho odvodněním na místě.

#### Porovnání nákladů:

Výpočet nákladů je orientační, odpovídá možnostem Studie proveditelnosti (např. neexistuje geologický průzkum apod.). Je pro obě varianty zpracována identickou metodou v cenové hladině 2023. Investiční náklady se budou upřesňovat v podrobném rozpočtu při projektových pracích.

Varianta 1: 105 mil. Kč bez DPH

Varianta 2: 120 mil. Kč bez DPH

#### Povozní náklady:

Výpočet je vytvořen na základě fixních a variabilních nákladů na provoz stokové soustavy a ČOV. Jsou zde tedy započítány náklady na mzdy, energie, opravy, chemikálie, likvidace kalu a odpadů apod. Dále odpisy. Nejsou započítány prostředky na fond obnovy, poplatky za vypouštění dle legislativních předpisů. Nejsou uvažovány náklady na opravy stávající kanalizace, protože v této chvíli neznáme její skutečný technický stav a životnost. V číslech také nejsou řešeny náklady na řešení dešťových vod. Čísla jsou uvažována pouze pro splaškové odpadní vody s přihlédnutím k větší složitosti ČOV na jednotné kanalizaci.

Varianta 1: 78 Kč/m<sup>3</sup> odpadních vod

Varianta 2: 65 Kč/m<sup>3</sup> odpadních vod

## **9. Doporučení:**

Zpracovatel této studie doporučuje řešení dle varianty 2, investiční náklady jsou sice vyšší, ale při životnosti systému představují moderní, provozně jednodušší řešení, které je i legislativně možné, a výrazně přispívá k ochraně vod a tím i životního prostředí v lokalitě. Současně posune obec do 21. století.

Přílohy:

1. PRVK Jihomoravského kraje
2. Stanovisko KU JMK
3. Stanovisko Povodí Moravy, s.p.
4. Stanovisko VAS, napojení na ČOV Jedovnice
5. Hydrologické údaje
6. Situace kanalizace varianta 1
7. Situace kanalizace varianta 2
8. Situace kanalizace varianta 2 (katastr nemovitostí)

V Brně dne 26. 5.2023  
Ing. Martin Machala, Ph.D.