

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ
FAKULTA STAVEBNÍ
KATEDRA ZDRAVOTNÍHO A EKOLOGICKÉHO INŽENÝRSTVÍ**



ČIŠTĚNÍ ODPADNÍCH VOD V OBCI KOTOPEKY

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

KATEŘINA DRNOVCOVÁ

Vedoucí bakalářské práce: Dr. Ing. Ivana Kabelková

Konzultanti: Ing. Petr Formánek,

Ing. Eva Budínová

05/2018



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Drnovcová** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **438013**
Fakulta/ústav: **Fakulta stavební**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra zdravotního a ekologického inženýrství**
Studijní program: **Stavební inženýrství**
Studijní obor: **Vodní hospodářství a vodní stavby**

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

Čištění odpadních vod v obci Kotopeky

Název bakalářské práce anglicky:

Wastewater treatment in Kotopeky municipality

Pokyny pro vypracování:

Rámcový obsah: Rešerše legislativy čištění odpadních vod v malých obcích. Rešerše možných technických řešení. Analýza současného stavu v obci Kotopeky. Návrh variant čištění odpadních vod v obci Kotopeky vč. vyhodnocení jejich investičních a provozních nákladů. Porovnání variant, výběr vhodné varianty.

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Dr. Ing. Ivana Kabelková, katedra zdravotního a ekologického inženýrství FSv

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **19.02.2018** Termín odevzdání bakalářské práce: **27.05.2018**

Platnost zadání bakalářské práce: _____

Dr. Ing. Ivana Kabelková
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Jiří Máca, CSc.
podpis děkana(ky)

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

Datum převzetí zadání

Podpis studentky

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

.....
Místo vypracování, úplné datum

.....
podpis

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych chtěla poděkovat paní Dr. Ing. Ivaně Kabelkové za cenné rady i připomínky a hlavně za čas, který mi věnovala při vedení mé práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Ing. Petru Formánkovi a paní Ing. Evě Budínové za poskytnutí podkladů k vypracování, za vstřícné jednání a rady při zpracování praktické části. Poděkování také patří mým nejbližším, za veškerou podporu a trpělivost, kterou mi poskytovali po celou dobu studia.

ANOTACE:

Předmětem této práce je zhodnotit současný stav odkanalizování obce Kotopeky a navrhnout vhodnou variantu nového řešení a to tak, aby obec mohla žádat o poskytnutí finanční podpory z Výzvy č. 17/2017, kterou vydává Ministerstvo Životního prostředí prostřednictvím Státního fondu životního prostředí České republiky. Práce je dělena na dvě části a to část teoretickou, zabývající se legislativou, podmínkami Výzvy č. 17/2017 a popisem technologie čištění odpadních vod, kterou tato Výzva podporuje a část praktickou, jejíž cílem je najít a vyhodnotit nejlepší možné řešení.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Domovní čistírna odpadních vod; Kanalizace; Odpadní voda; Skupinová čistírna odpadních vod; Voda podzemní; Voda povrchová; Vsaň

ANNOTATION:

The topic of this thesis is to evaluate the current condition of a village called Kotopeky and to design suitable variation of a new solution so the village could apply for the grant of Call no. 17/2017, which is published by the Ministry of the Environment through the State Fond of the Environment of the Czech Republic. The work is subdivided into two parts – the first one is theoretical and it deals with legislature, terms of Call no. 17/2017 and with a description of the technology of wastewater purification that the Call supports. The second part is practical and aims to find and analyse the best possible solution.

KEYWORDS:

Domestic wastewater treatment plant; Sewerage; Wastewater; Group wastewater treatment plant; Underground water; Surface water; Infiltration

CÍLE PRÁCE

Cílem práce je představit legislativu týkající se čistíren odpadních vod pro 1-50 ekvivalentních obyvatel. Seznámit s účelem a podmínkami probíhající Výzvy č. 17/2017 vydanou Ministerstvem Životního prostředí. Popsat Výzvou podporovanou technologii čištění odpadních vod a najít na trhu vyhovující výrobce, kteří nabízejí výrobky splňující potřebné požadavky zadané Výzvou. Popsat zájmové území a uvést do problematiky stávajícího stavu odvádění a čištění odpadních vod v dané lokalitě. Tento stav zhodnotit a rozhodnout, zda bude z hlediska realizovatelnosti lepší odvádět a čistit odpadní vody pomocí individuálních domovních čistíren odpadních vod, nebo odpadní vody odvádět a čistit pomocí skupinových čistíren. Návrh cenově vyhodnotit a na základě zjištěných informací vybrat nejvhodnějšího dodavatele čistíren odpadních vod.

OBSAH

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE	1
2. MALÉ ČOV 1-50EO A JEJICH LEGISLATIVA	2
2.1. VYPOUŠTĚNÍ DO VOD POVRCHOVÝCH	3
2.2. VYPOUŠTĚNÍ DO VOD PODZEMNÍCH.....	4
2.3. CERTIFIKACE ČOV PRO 1-50EO.....	5
2.4. OSTATNÍ LEGISLATIVA	7
3. VÝZVA č. 17/2017	8
3.1. CÍL VÝZVY	8
3.2. PODPORA V RÁMCI VÝZVY	8
3.3. FINANCOVÁNÍ.....	9
3.4. VYBRANÉ SOUVISEJÍCÍ PODMÍNKY	10
4. PODPOŘENÉ TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ V DČOV.....	12
4.1. AEROBNÍ ZPŮSOB ČIŠTĚNÍ.....	12
4.1.1. AKTIVACE	12
4.1.2. SBR REAKTORY.....	13
4.1.3. AKTIVACE S MEMBRÁNOVOU FILTRACÍ.....	14
4.1.4. AKTIVACE S BIONOSÍČEM	14
5. VÝROBCI DČOV A JEJICH TECHNOLOGIE	15
5.1. ČOV ASIO.....	15
5.2. ČOV TopolWater.....	17
5.3. ČOV ENVI-PUR	19
5.4. ÚČINNOSTI DČOV PODPOROVANÉ VÝZVOU	21
6. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ – OBEC KOTOPEKY	23
6.1. ZÁKLADNÍ INFORMACE	23
6.2. HYDROLOGICKÉ POMĚRY	24

6.3.	HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY	26
6.4.	OBECNÍ KANALIZACE	27
6.5.	SOUČASNÝ STAV ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ OV	27
7.	MÍSTNÍ ŠETŘENÍ.....	30
7.1.	ZÁJEMCI.....	30
7.2.	STAV VYUŽITÍ KANALIZAČNÍCH STOK	33
8.	ŘEŠENÍ POMOCÍ INDIVIDUÁLNÍCH DČOV	34
8.1.	PODMÍNKY UMÍSTĚNÍ DČOV	34
8.2.	ROZHODUJÍCÍ KRITÉRIA PRO URČENÍ ZPŮSOBU VYPOUŠTĚNÍ	35
8.3.	DČOV S NAPOJENÍM NA KANALIZAČNÍ ŘAD	37
8.4.	DČOV SE VSAKEM.....	38
8.5.	SHRNUTÍ ZPŮSOBU VYPOUŠTĚNÍ.....	40
8.5.1.	SHRNUTÍ VODY POVRCHOVÉ:.....	42
8.5.2.	SHRNUTÍ VODY PODZEMNÍ:.....	43
8.6.	VYUŽITÍ STÁVAJÍCÍCH JÍMEK A SEPTIKŮ	43
8.7.	ROZDĚLENÍ DČOV PRO ŘEŠENÉ NEMOVITOSTI	46
8.8.	EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ DČOV	48
8.8.1.	PŘEDPOKLÁDANÉ POŘIZOVACÍ NÁKLADY	48
8.8.2.	PŘEDPOKLÁDANÉ PROVOZNÍ A CELKOVÉ NÁKLADY	51
8.8.3.	NÁKLADY PODPOŘENÉ VÝZVOU	53
8.9.	EKOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ DČOV	53
8.9.1.	TopolWater, TOPAS Plus – VODY POVRCHOVÉ	54
8.9.2.	TopolWater, TOPAS Plus – VODY PODZEMNÍ	56
8.9.3.	ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO – VODY POVRCHOVÉ	58
8.9.4.	ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO – VODY PODZEMNÍ	59
8.9.5.	VYHODNOCENÍ.....	60
8.10.	VLASTNÍK A PROVOZOVATEL DČOV	61

8.10.1. MONITORING	62
9. ŘEŠENÍ POMOCÍ SKUPINOVÝCH ČOV	63
9.1. ČÁST OBCE KOTOPEKY - KOTOPEKY	64
9.2. ČÁST OBCE KOTOPEKY - TIHAVA:	66
10. ZÁVĚR.....	68
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK	70
SEZNAM TABULEK.....	71
SEZNAM OBRÁZKŮ	74
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	75
SEZNAM PŘÍLOH	78

1. ÚVOD A CÍL PRÁCE

Hlavním problémem, proč je nutné řešit čištění odpadních vod v obci Kotopeky, je nevyhovující kvalita odpadních vod, které se dostávají do přílehlých recipientů. V obci je vybudováno několik kanalizačních řadů s charakteristikou jednotné stokové sítě, které vypouštějí odpadní vody do přílehlých vodních toků - Červený potok a potok Tihava. Do stávajících jednotných kanalizačních stok se smí, dle rozhodnutí městského úřadu Hořovice, odboru výstavby a životního prostředí, odvádět pouze odpadní vody vyčištěné na malých nebo domovních čistírnách odpadních vod. Tyto vyčištěné vody musí splňovat předepsané limity, aby byla dodržena stanovená kvalita vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé výusti kanalizačních stok v obci Kotopeky. Dále musí být dodrženo přípustné množství vypouštěných odpadních vod do těchto kanalizačních stok, aby nedošlo k jejich přetížení nebo ke znečištění vody v recipientu.

V současné době lze využít čerpání dotací v rámci Národního programu Životního prostředí – Výzva č. 17/2017, pro předkládání žádostí o poskytnutí podpory na téma: „Domovní čistírny odpadních vod“.

Jako vhodné řešení se tedy nabízí vybudování decentralizovaného systému odvádění odpadních vod. Jedná se buď individuální domovní čistírny odpadních vod, z nichž by byla vyčištěná voda odváděna přímo do přílehlého recipientu, nebo obecní kanalizace a z ní následně svedena do recipientu, popřípadě by byla vypouštěna na příslušném pozemku nemovitosti do vod podzemních (zasakování pomocí vsakovacího objektu, popřípadě by mohl být kombinován s akumulací vyčištěné vody v nádrži, která by byla následně využívána pro závlahu ve vegetačně vhodném období). Další možností je vybudování skupinových čistíren odpadních vod, ze kterých mohou být vyčištěné vody odváděny kanalicí do přílehlého recipientu případně přímo do recipientu.

Cílem práce je navrhnout rozbor současného stavu a zvážit vhodnou variantu čištění odpadních vod v obci Kotopeky, včetně vyhodnocení jejích investičních a provozních nákladů a v případě více variant provést jejich porovnání a výběr nejvhodnějšího řešení.

2. MALÉ ČOV 1-50EO A JEJICH LEGISLATIVA

Pokud není v obci vybudovaná obecní jednotná, nebo oddílná splašková kanalizace zakončená centrální čistírnou odpadních vod nebo není technicky možné provést toto napojení, pak současná legislativa umožňuje využít individuální způsob čištění odpadní vody pomocí malé (domovní) čistírny odpadních vod [1]. Jedná se o čistírny odpadních vod (ČOV), které jsou charakterizovány počtem 1–50 připojených ekvivalentních obyvatel (EO).

Nejdůležitějším kritériem, které malé ČOV mají splnit, je požadovaná kvalita vyčištěné vody. Čištěním vody se rozumí odstranění suspendovaných a organických látek, bakterií a jiných organismů a nutričních prvků (dusíku a fosforu) z jejího složení. Jakým způsobem bude odpadní voda čištěna, se určí na základě typu odpadní vody a požadavků na jakost vyčištěné vody, které se odvíjejí od způsobu jejího vypouštění. Odpadní vody vyčištěné na malých ČOV lze odvádět dvojím způsobem. Buď je vypouštět do vod povrchových, nebo do vod podzemních [2].

Do vod povrchových lze odvádět vyčištěnou odpadní vodu napojením objektu ČOV na obecní kanalizaci ústící do recipientu, nebo vypouštět vyčištěnou vodu z ČOV přímo do vodoteče. Ve druhém případě se jedná o vsak na pozemku, kde je umístěn objekt, pro který se řeší odvádění a čištění odpadních vod. Vsakem dochází k vypouštění vyčištěné odpadní vody do vod podzemních. Tento způsob však lze použít pouze v případě, není-li prokazatelně možné připojit malou ČOV na obecní kanalizaci, nebo svést vyčištěnou odpadní vodu přímo do recipientu a vždy musí být podložen hydrogeologickým posudkem, který vyhodnotí vhodnost vypouštění vyčištěných vod do vod podzemních. Vyčištěná odpadní voda by měla v každém případě splňovat emisní standardy nařízení vlády (viz 2.1. a 2.2.), ať už se jedná o její vypouštění do vod podzemních, nebo do vod povrchových.

2.1. VYPOUŠTĚNÍ DO VOD POVRCHOVÝCH

Požadovaná jakost k odvádění vyčištěných vod do vod povrchových a do kanalizací se řídí Nařízením vlády č. 401/2015 Sb., *o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech* [3]. Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. udává přípustné emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z komunálních čistíren odpadních vod. Tyto standardy lze odečíst z následujících tabulek (Tab. 1 a Tab. 2).

Tab. 1: Emisní standardy – koncentrace ukazatelů znečištění vypouštění odpadních vod v mg/l [3]:

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace	CHSK _{cr}		BSK ₅		NL		N-NH ₄ ⁺		N _{celkem}		P _{celkem}	
	p	m	p	m	p	m	∅	m	∅	m	∅	m
< 500	150	220	40	80	50	80	-	-	-	-	-	-
500 - 2000	125	180	30	60	40	70	20	40	-	-	-	-
2001 – 10 000	120	170	25	50	30	60	15	30	-	-	3	8
10 001 – 100 000	90	130	20	40	25	50	-	-	15	30	2	6
> 100 000	75	125	15	0	20	40	-	-	10	20	1	3

m – maximální hodnoty, p – přípustné hodnoty, ∅ – průměr dané hodnoty, EO – ekvivalentní obyvatel (obyvatel definovaný produkcí znečištění 60 g BSK₅/den) neexistence konkrétního emisního standardu nevyklučuje možnost stanovení emisního limitu pro daný ukazatel při postupu podle §5 odst. 2 a 3

Tab. 2: Emisní standardy – přípustné minimální účinnosti čištění vypouštěných odpadních vod v procentech (minimální procento úbytku) [3]:

Kategorie ČOV (EO) nebo velikost aglomerace	CHSK _{cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
< 500	70	80	-	-	-
500 - 2000	70	80	50	-	-
2001 – 10 000	75	85	60	-	70
10 001 – 100 000	75	85	-	70	80
> 100 000	75	85	-	70	80

1) účinnost čištění vztažená k zátěži na přítoku do ČOV, 2) uváděné přípustné hodnoty účinnosti čištění mají charakter „p“ hodnot a mohou být v povoleném počtu jednotlivých stanovení nedosaženy, 3) celkový dusík (N) je ukazatel, který zahrnuje všechny formy dusíku, neexistence konkrétního emisního standardu nevyklučuje možnost stanovení emisního limitu pro daný ukazatel při postupu podle §5 odst. 2 a 3

2.2. VYPOUŠTĚNÍ DO VOD PODZEMNÍCH

Požadavky na složení vod určených k vypouštění do vod podzemních využívají Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních [4]. V tomto nařízení nalezneme tabulky, které ukazatele a emisní standardy popisují (Tab. 3, 4 a 5).

Tab. 3: Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci (“m“ v mg/l) [4]:

Velikostní kategorie (EO)	CHSK _{cr}	BSK ₅	N-NH ₄ ⁺	NL	N _{celkem}
< 10	150	40	20	30	-
10 - 50	150	40	-	30	30
> 50	130	30	-	30	20

“m“ – nepřekročitelná hodnota ukazatele znečištění odpadních vod vypouštěných do vod podzemních vyjádřená v koncentraci v mg/l, EO – počet ekvivalentních obyvatel se pro účel zařazení čistícího zařízení do velikostní kategorie vypočítá z bilance v ukazatelích BSK₅ v kg za kalendářní rok na přítoku do čistícího zařízení vydělený koeficientem 18,7

Tab. 4: Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby (“m“ v mg/l) [4]:

CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	P _{celkem}	N _{celkem}
130	30	30	8	20

“m“ – nepřekročitelná hodnota ukazatele znečištění odpadních vod vypouštěných do vod podzemních vyjádřená v koncentraci v mg/l

Tab. 5: Ukazatele a emisní standardy mikrobiologického znečištění pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci a z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby (“m“ v KTJ/100 ml) [4]:

Escherichia coli	Enterokoky
150	100

“m“ – nepřekročitelná hodnota ukazatele znečištění odpadních vod vypouštěných do vod podzemních vyjádřená v KTJ (kolonie tvořících jednotek)/100ml. Tento ukazatel stanovuje vodoprávní úřad v případě, kdy z vyjádření osoby s odbornou způsobilostí vyplyne nutná limitace mikrobiologického znečištění.

Při vypouštění do vod podzemních musí jít o odpadní vody, které jsou převážně produktem lidského metabolismu a činností v domácnosti a vždy musí být před vlastním vypouštěním předčištěná [2].

2.3. CERTIFIKACE ČOV PRO 1-50EO

Malé čistírny odpadních vod pro 1-50EO jsou vyráběné jako typové prefabrikované výrobky, které se mezi sebou liší především počtem napojených ekvivalentních obyvatel. Tyto čistírny musejí být certifikovány příslušnou normou EN ČSN 12566-3: *Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod* [5]. Výrobek tedy musí být označen CE (podle zákona 22/1997 Sb., o technických požadavcích na výrobky). Nařízení vlády č. 401/2015 Sb. určuje minimální účinnost čištění pro výrobky s certifikací (výrobky označovány CE) [2]. Tyto minimální hodnoty účinností jsou uvedeny tabulce (Tab. 6).

Z hlediska čištění lze malé ČOV a DČOV rozdělit na tři kategorie:

a) Kategorie I: do této kategorie lze zařadit ČOV, které jsou konstruovány tak, aby u nich byla záruka odstranění uhlíkatého znečištění, a jsou určené obvykle k vypouštění vyčištěných odpadních vod do vod povrchových [2].

b) Kategorie II: zde jsou zahrnuty ČOV, které jsou konstruovány tak, aby zabezpečovaly vyšší účinnost odstranění uhlíkatého znečištění a stabilní nitrifikaci, větší objem aktivace nebo nosič biomasy. Jsou nejčastěji využívány tam, kde je potřeba zvýšená ochrana povrchových vod [2].

c) Kategorie III: v této kategorii se nachází ČOV s vyšší účinností nitrifikace, dochází v nich i k částečnému odstraňování dusíku denitrifikací a také k odstranění fosforu. Mají často oddělený prostor pro akumulaci kalu. Jsou především určeny do míst, kde bude docházet k vypouštění do povrchových vod, kde je zvýšená ochrana z důvodu jejich využití např. pro vodárenské účely. Mohou být také opatřeny membránovou filtrací, chemickým srážením, filtrací nebo sorpcí, a dalšími vylepšeními technologie, které zajistí vyšší kvalitu vypouštěných vyčištěných odpadních vod z ČOV [2].

d) PZV: do této kategorie spadají DČOV s vyšší účinností odstranění uhlíkatého znečištění a nitrifikace a odstranění fosforu. Většinou se jedná o DČOV kategorie III, kde je posílen aktivační prostor, který je doplněn o membránovou filtraci nebo jiným dalším stupněm čištění (chemické srážení, filtrace, sorpce apod.). Tyto ČOV mají oddělený prostor pro akumulaci kalu. U vod vyčištěných na tomto typu DČOV se předpokládá vypouštění do vod podzemních [2].

Tab. 6: Minimální účinnost čištění pro kategorie výrobků označovaných CE (%) [2]:

Třída ČOV	CHSK_{cr}	BSK₅	NL	N-NH₄⁺	N_{celkem}	P_{celkem}
I	70	80	90	-	-	-
II	75	85	90	75	-	-
III	75	85	95	80	50	80
PZV	90	95	95	80	50	80

Domovní čistírna odpadních vod je certifikovaná podle nařízení Evropského parlamentu a Rady 05/2011 ze dne 9. března 2011, kterým se stanoví harmonizované podmínky pro uvádění stavebních výrobků na trh a kterým se zrušuje směrnice Rady 89/106/EHS, a podle ČSN EN 12566-3+A2 Malé čistírny odpadních vod do 50 EO – Část 3: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod.

JRDNOTLIVÍ UKAZATELÉ:

BSK₅ = biochemická spotřeba kyslíku. Vyjadřuje obsah biologicky rozložitelných organických látek ve vodách. Představuje množství rozpuštěného kyslíku spotřebovaného za 5 dní mikroorganismy při biochemickém rozkladu organických látek [2].

CHSK_{cr} = neboli oxidovatelnost. Jde o chemickou spotřebu kyslíku. Je mírou obsahu látek schopných oxidace některými chemickými oxidačními činidly. Vyjadřuje přibližnou míru celkové koncentrace organických látek ve vodách [2].

NL = nerozpuštěné látky. Jde o ukazatel, který představuje množství nerozpuštěných látek ve vodě (v mg/l) [2].

N-NH₄ = amoniakální dusík. Jde o jednu ze znečišťujících složek, která je obsažena v odpadní vodě [2].

P_{celkem} = celkový obsah fosforu [2].

N_{celkem} = celkový obsah dusíku [2].

2.4. OSTATNÍ LEGISLATIVA

Čistírna odpadních vod se řadí mezi vodní díla, proto je nutné řídit se při jejím návrhu zákonem č. 254/2001 Sb., *o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)* [6].

Výstavba ČOV se jako každé stavební dílo musí řídit stavebním zákonem č. 183/2006 Sb., *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)* [7].

Dalšími důležitými předpisy, které je třeba respektovat při výstavbě a návrhu čistírny odpadních vod, jsou: zákon č. 274/2001 Sb., *o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích)* [8], a v případě malých a domovních čistíren odpadních vod, bude důležitá norma ČSN 75 6402 *Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel* [9].

3. VÝZVA č. 17/2017

Výzvu č. 17/2017 (dále jen Výzva) vydává Ministerstvo Životního prostředí prostřednictvím Státního fondu životního prostředí ČR. O Výzvu mohou žádat obce, dobrovolné svazky obcí, obchodní společnosti, které jsou více jak z 50 % vlastněné obcí a městy, nebo jinými veřejnoprávními subjekty, nebo spolky dle § 54 zákona č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení), v platném znění [10].

3.1. CÍL VÝZVY

„Cílem Výzvy je prevence či omezení znečištění povrchových a podzemních vod z komunálních zdrojů prostřednictvím realizace soustav DČOV do kapacity 50 EO, a to v oblastech, kde není z technického či ekonomického hlediska výhledová možnost připojení nemovitostí ke stokové síti zakončené ČOV.“ [10]

V rámci výzvy jsou podporovány tyto domovní čistírny odpadních vod - biologická DČOV, biologická DČOV s SBR nebo domovní ČOV s membránami - typ a dosahované provozní parametry musí být v souladu s požadavky vodoprávního úřadu a zároveň v souladu s podmínkami této Výzvy [10].

3.2. PODPORA V RÁMCI VÝZVY

Výzvou se podporují projekty na výstavbu soustav domovních čistíren odpadních vod do 50EO. Využít ji mohou budovy využívané k trvalému rodinnému bydlení – rodinné domy a bytové objekty a budovy, které spadají do vlastnictví dané obce a jež nejsou využívány za účelem dosahování zisku [10].

Výzvu mohou využít obce, ve kterých není z technického nebo ekonomického hlediska možnost napojení nemovitostí ke stokové síti, ukončené centrální ČOV. V rámci Výzvy jsou podporována následující opatření [10]:

a) *„realizace soustavy DČOV, které odpovídají požadavkům dle Přílohy č. 1 tab. 1c nařízení vlády č. 401/2015 Sb. (kategorie III výrobku označovaného CE) v případě vypouštění odpadních vod do vod povrchových, případně požadavkům dle nařízení vlády č. 57/2016 Sb. v případě vypouštění odpadních vod do vod podzemních“ [10],*

b) *„realizace technologie pro nepřetržitý monitoring provozu DČOV provozovatelem, hlášení a evidenci poruch či závad způsobených neoprávněnou*

manipulací uživatele (dále jen „monitorovací zařízení“) u stávajících DČOV, v místě, kde je již systém monitoringu DČOV zavedený nebo je součástí Žádosti o poskytnutí podpory ze SFŽP ČR“ [10].

3.3. FINANCOVÁNÍ

Podpora je čerpána formou dotace a její maximální výše je rozdělena dle kapacity DČOV. Cena je uvedena vždy pro realizaci jedné DČOV [10].

- a) DČOV 1-5EO – 100.000Kč
- b) DČOV 6-15EO – 170.000Kč
- c) DČOV 16-50EO – 240.000 Kč

Součástí výstavby DČOV je i monitorovací zařízení. Výše příspěvku na realizaci tohoto jednoho zařízení činí 10.000 Kč a minimální celková výše podpory na jeden projekt realizace monitorovaných zařízení činí 50.000 Kč a maximální výše podpory na jeden projekt činí 80% z celkových způsobilých výdajů, které zahrnují [10]:

a) Nákup zařízení DČOV, její instalaci a zprovoznění (tzn. realizace souvisejících stavebních prací a dodávek, př. zemní práce, přívod a odtok odpadní vody, ...) [10].

b) Nákup a instalace technologie pro nepřetržitý monitoring provozu (nákup a instalace monitorovacího zařízení) všech DČOV provozovatelem, včetně napojení všech realizovaných DČOV na tento systém. Náklady na proškolení obsluhy tohoto zařízení a na zajištění servisu a pravidelné údržby tohoto zařízení [10].

c) Náklady na projektovou přípravu (max. do 10% z celkových způsobilých výdajů) – tento bod zahrnuje například projektovou dokumentaci, zadávací dokumentaci, odborné posudky apod. [10].

d) Náklady na publicitu projektu – maximálně však 5.000Kč [10].

V případě schválené žádosti dojde k čerpání dotace a je podmínkou, že výdaje musí být bezhotovostní a skutečně, oprávněně, efektivně a nezbytně vynaložené a musí být vzniklé a uhrazené v období realizace projektu – po zahájení a před jeho dokončením. Výjimku mohou tvořit podklady na projektovou přípravu [10].

3.4. VYBRANÉ SOUVISEJÍCÍ PODMÍNKY

a) Při realizaci projektu dle této Výzvy musí být zajištěn řádný a odborný provoz všech podpořených DČOV dle jejich platného provozního řádu (dodává výrobce) [10].

b) Zajištění provozu vzdáleného monitoringu všech realizovaných domovních čistíren OV pro evidenci a hlášení poruch a závad, včetně neoprávněné manipulace. Příjemce podpory (Obec, Dobrovolné svazky obcí, atd.) uzavře s vlastníkem objektu, pro který bude DČOV realizována smluvní vztah vymezující práva a povinnosti související s realizací a provozem předmětu podpory [10].

c) Příjemce podpory je zodpovědný za plnění podmínek dle všech jednotlivých povolení k nakládání s vodami [10].

d) U objektů s více bytovými jednotkami se vypouštění odpadních vod řeší pro všechny bytové jednotky v domě komplexně. Řešení pro jednotlivé bytové jednotky není podporováno [10].

e) V případě čerpání dotace musí navržená soustava domovních čistíren OV řešit napojení minimálně 30% z celkového počtu EO v rámci řešeného území. Rozumí se celkový počet EO v objektech užívaných pro trvalé rodinné bydlení, pokud nejsou napojeny na stokovou síť zakončenou centrální ČOV a není systém individuálního čištění OV dosud instalován [10].

f) Příjemce podpory musí zajistit řádné a bezpečné odpojení původních jímek či septiků u nemovitostí, jež budou napojeny na novou DČOV [10].

g) Příjemce podpory má povinnost vypracovat jednou za rok souhrnnou roční zprávu o provozu a stavu všech podpořených domovních čistíren odpadních vod, včetně rozborů vzorků vody a seznam případných revizí [10].

h) Území, pro které bude docházet k čerpání dotace, se musí nacházet v oblasti, pro kterou není z technického nebo ekonomického hlediska výhledová možnost připojení ke stokové šítí zakončené ČOV [10].

i) DČOV musí řešit odvedení a čištění OV (případně jejich monitoring) z objektu, který je využíván k trvalému rodinnému bydlení (RD, nebo bytový dům) a budovy ve vlastnictví dané obce, která není užívána za účelem dosahování zisku [10].

j) Objekt, pro který je realizována domovní ČOV, musí být, v době podání žádosti o čerpání dotace této Výzvy, zapsán v katastru nemovitostí jako rodinný dům, bytový dům, stavba pro rodinnou rekreaci – pokud je využívána trvale, objekt k bydlení nebo zemědělská usedlost, popřípadě musí být v době podání žádosti požádáno o změnu

v katastru. Neplatí pro objekty v majetku obce. Vlastníkům dotčených nemovitostí nesmí být omezeno právo s ní nakládat (např. soudcovskou nebo exekutorskou zástavou). Zástavy z důvodu hypotéky nebo půjčky nejsou na závalu [10].

k) Žadatel je povinen dodržet limit pro požadovanou podporu na jeden předkládaný projekt [10].

l) Příjemce podpory je povinen zajistit udržitelnost projektu po dobu 10 let od dokončení realizace projektu [10].

m) Žadatel je povinen umožnit provádět kontroly podporovaného opatření na místě realizace (na základě povinného smluvního vztahu s uživatelem vybudované DČOV) včetně kontroly souvisejících dokumentů osobám pověřeným Fondem popřípadě jiným příslušným kontrolním orgánům, a to do uplynutí lhůty udržitelnosti projektu, tím není dotčena povinnost majitele domovní čistírny OV [10].

n) Pokud poskytnutí podpory žadateli vylučuje nebo neumožňuje obecně závazný právní předpis, nelze podporu poskytnout [10].

o) Pokud příjemce podpory neplní podmínky stanovené touto Výzvou, Rozhodnutím a Smlouvou, má příjemce podpory povinnost vrátit Fondu poskytnutou podporu či její část ve lhůtě stanovené Fondem. Dle Smlouvy mají finanční prostředky poskytnuté Fondem charakter zálohy až do vyúčtování čerpaných prostředků provedeného Fondem v rámci Závěrečného vyhodnocení akce, které příjemci finanční prostředky definitivně přiznává [10].

p) Na dotaci není právní nárok [10].

4. PODPOŘENÉ TECHNOLOGIE ČIŠTĚNÍ V DČOV

Malé (domovní) čistírny odpadních vod využívají mechanicko-biologického čištění odpadních vod. V mechanickém předčištění dochází k odstranění hrubých nečistot. Biologickým čištěním odpadních vod dochází ke koagulaci a odbourání neusazovacích koloidních látek a zároveň dochází ke stabilizaci organických látek a k redukci nutrientů (N – dusík a při využití nástavby DČOV např. zřízení dávkování chemického srážedla, lze odstraňovat i P - fosfor).

Technologie čištění malých (domovních) ČOV podpořené Výzvou:

Aerobní (biologické) DČOV:

- Aktivační:
 - SBR reaktory
 - Aktivace s membránovou filtrací
 - Aktivace s bionosičem

4.1. AEROBNÍ ZPŮSOB ČIŠTĚNÍ

Tento způsob čištění se děje za pomoci kyslíku, kterého musí být pro správný proces dostatek - musí být zajištěn jeho dostatečný přísun. Aerobní procesy můžeme rozdělit na přirozené tzv. extenzivní (dějí se například v kořenových čistírnách odpadních vod) nebo na umělé tzv. intenzivní, kde se využívá biomasy. Tato biomasa může být buď ve vznosu, pak se mluví o procesu aktivace, nebo se jedná o biomasu přisedlou a pak jde o biofilm, který vzniká například na zkrápěných biologických kolonách nebo rotačních diskových reaktorech [11].

4.1.1. AKTIVACE

Jedná se o umělé biologické aerobní čištění pomocí biomasy ve vznosu. Jde o nejběžnější způsob biologického čištění OV [11].

Základní uspořádání aktivace lze popsat takto: za přítokem odpadních vod je aktivační nádrž, do které je přiváděn vzduch (kyslík), v této nádrži se děje proces aktivace. Za aktivační nádrží je umístěná nádrž dosazovací, kde dochází k oddělení kalu pomocí sedimentace. Z této nádrže je buď voda odváděna na další stupeň čištění, popřípadě dochází k částečnému návratu kalu do aktivační nádrže nebo je vyčištěná voda

z dosazovací nádrže odváděna a vypouštěna dle návrhu buď do vod povrchových, nebo vod podzemních [2].

Další technologické možnosti aktivace jsou buď přerušovaně protékané jednotky (tzv. SBR reaktory) a kontinuálně protékané jednotky, které lze dále rozdělit na jednotky s postupným tokem a na úplně směšovací jednotky. Rozdíl mezi jednotlivými systémy je především v koncentraci substrátu a kalu, hydraulické charakteristice stanovení inertním stopovačem a v rychlosti spotřeby kyslíku.

Základní technologické parametry aktivace jsou: doba zdržení (rozlišujeme s recirkulací a bez recirkulace), objemové zatížení, zatížení kalu, stáří kalu, kalový index, koncentrace sušiny biomasy a v denní produkci kalu. Velikost parametru B_x , který je definován jako podíl množství substrátu přivedeného na 1 kg sušiny kalu za 1 den, pomáhá rozlišit základní dělení aktivace [2] (Tab. 7):

Tab. 7: Rozdělení aktivace dle jejích vybraných ukazatelů [2]:

TYP AKTIVACE	Stáří kalu [d]	Zatížení kalu B_x [kg/(kg.d)]	Doba zdržení [h]	Účinnost čištění na BSK_5 [%]
NÍZKO ZATÍŽENÁ	> 25	0.05 – 0.1	24 - 72	90 - 98
STŘEDNĚ ZATÍŽENÁ	3 - 15	0.2 – 0.5	4 - 12	80 - 90
VYSOKO ZATAŽENÁ	< 3	> 1.0	1 - 2	70 - 80

Výhodou aktivace je snadná obsluha a nízké provozní náklady [2].

4.1.2. SBR REAKTORY

Jde o přerušované protékané jednotky. Nemají dosazovací nádrž. V jedné nádrži – reaktoru se děje proces aktivace i oddělení suspendovaných látek. Technologie je tedy tvořena jednou nádrží, která je rozdělena na část usazovací a na část aktivační. V usazovací části dochází k akumulaci kalu a k jeho částečné anaerobní stabilizaci. V aktivační části dochází k provzdušňování aeračními elementy. V reaktoru (jediné nádrži) na sebe jednotlivé fáze čistícího procesu cyklicky navazují (plnění, kdy se odpadní voda míchá s aktivovaným kalem, na něj navazuje fáze provzdušňování a míchání reaktoru (biologické čištění), následuje usazování, při kterém dojde k oddělení aktivovaného kalu od vyčištěné vody a poslední fází je odtah vyčištěné vody a přebytečného kalu a vytvoření akumulačního prostoru pro nátok odpadní vody). Na zařízení je osazena řídicí jednotka, která automaticky přepíná jednotlivé fáze SBR reaktoru. Díky této jednotce je zajištěn spolehlivý provoz za zachování nízké spotřeby energie. Provoz je řízen mikroprocesorem.

Celé toto technické zřízení lze považovat za jednu z výhod a to především u nepravidelných nátoků, kde je zajištěno vyrovnávání provozu. Další výhodou je menší produkce kalu [2].

4.1.3. AKTIVACE S MEMBRÁNOVOU FILTRACÍ

Jedná se o efektivní a ekologické čištění. Hlavním principem je osazení membrány, která plně nahrazuje dosazovací nádrž, do aktivačního prostoru. Membrána slouží k biologickému čištění odpadní vody. Membrány se navíc dají při jejich zanešení čistit (chemicky) a znovu použít nebo zcela vyměnit. Čištění je postaveno na ultrafiltraci směsi aktivovaného kalu přes deskové membrány nebo membrány ve tvaru dutých vláken. Membránovou technologii lze začlenit i do stávajících objektů a tím zajistit zvýšení její kapacity. Odpadní voda čištěná pomocí membrány je zbavena bakterií a virů, a lze ji tak použít k recyklaci například jako vodu technickou (př. splachování WC) nebo jako vodu k zavlažování.

Výhodou této technologie je vysoká čistící účinnost (CHSK 95-98%), nižší prostorové nároky, možnost dalšího využití vyčištěné vody, možnost vypouštění vyčištěné vody do vod podzemních a to bez využití dalšího stupně čištění a také například snadné zvýšení kapacity starších typů ČOV [2].

4.1.4. AKTIVACE S BIONOSIČEM

Aktivaci lze intenzifikovat (zvýšit její účinnost), přidáním bionosičů. K aktivaci pak dochází pomocí těchto bionosičů, které mohou být ve formě lamel, kuliček nebo plastových elementů s vysokým povrchem pro nárůst biomasy. Bionosič stabilizuje provoz aktivační nádrže a navíc zlepšuje separační vlastnosti kalu v dosazovací nádrži. Při správném návrhu umožňuje zmenšení rozměrů aktivační nádrže a zároveň zůstane zachován stejný efekt čištění.

Tato technologie nese výhody jako stabilitu provozu aktivace a nižší nároky na objem aktivace při stejném efektu čištění [2].

5. VÝROBCI DČOV A JEJICH TECHNOLOGIE

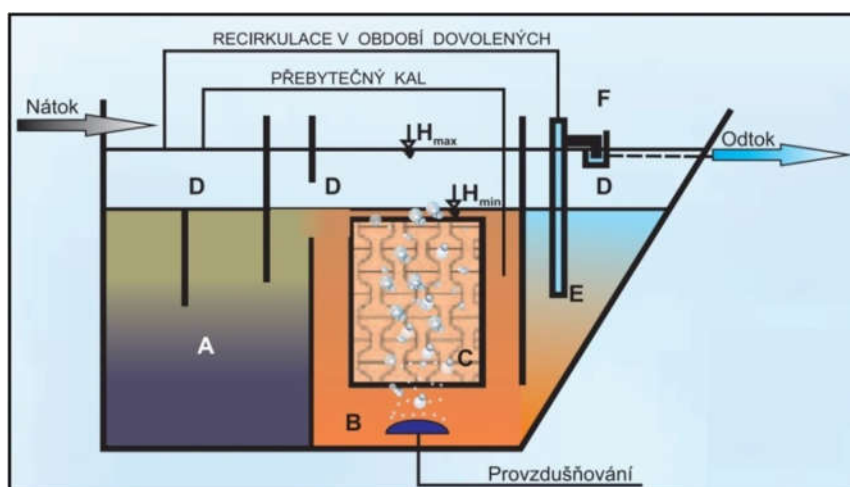
Malé čistírny odpadních vod do 50EO se vyrábějí nejčastěji jako typizované prefabrikované CE výrobky a jsou založeny na mechanicko-biologickém čištění odpadních vod. Tyto výrobky se pak liší počtem připojených ekvivalentních obyvatel (nejčastěji se mění jejich rozměry a spotřeba elektrické energie). Výběr záleží především na požadované kvalitě vyčištěné vody a způsobu jejího vypouštění, na lokalitě a na finančních možnostech investora.

5.1. ČOV ASIO

a) ČISTÍRNA ODPADNÍCH VOD AS-VARIOcomp K a AS-VARIOcomp K ULTRA

Tento typ domovní čistírny najde uplatnění především u rodinných domů, nebo trvale obývaných rekreačních objektů a chat. DČOV AS-VARIOcomp K se liší dle počtu připojených ekvivalentních obyvatel a to od 3-25EO. Pro více ekvivalentních obyvatel je vhodné použít typ ČOV AS-VARIOcomp N (30-300EO) [12].

Princip čištění: Odpadní voda nejprve natéká do usazovacího prostoru, kde se z vody odstraní mechanické plovoucí a usaditelné látky (ty jsou dále podrobeny anaerobnímu rozkladu). Mechanicky předčištěná voda přepadá do aktivačního prostoru, ve kterém dochází k aerobnímu biologickému čištění. Pomocí dmychadla se do jemnobublinného provzdušňovacího systému umístěného v aktivačním prostoru vhání vzduch. Případně lze do této části umístit nosič biomasy, jež zajišťuje stabilitu celého procesu v případě velkého zatížení (nebo naopak malého zatížení) ČOV (Obr. 1) [12].

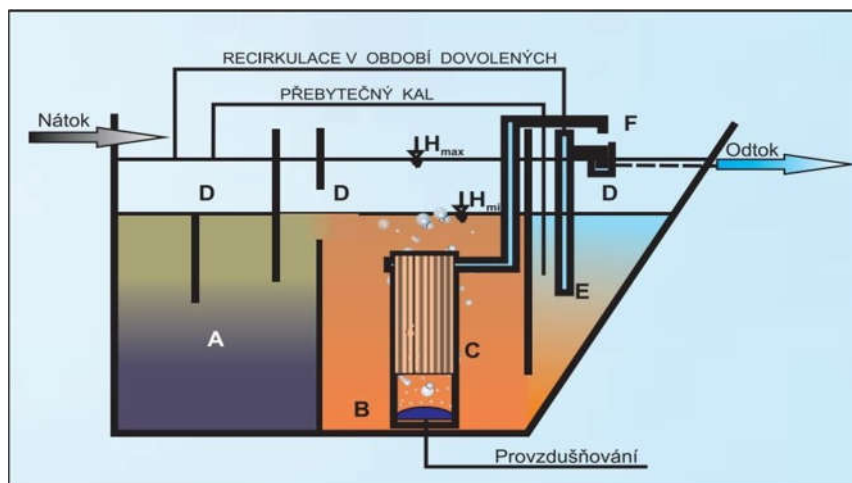


Obr. 1: Schéma technologie DČOV ASIO, AS- VARIOcomp K [12].

A – Usazovací a kalový prostor, B – Aktivace, C – Nosič biomasy, D – Akumulační prostor,

E – Dosazovací prostor, F – Mamutka

Čistírna se dá doplnit o membránovou vestavbu, pak se jedná o typ AS-VARIOcomp K ULTRA (Obr. 2). Do aktivačního prostoru je osazen membránový modul, který má ve spodní části uložen aerační systém pro vhánění kyslíku do aktivační nádrže a k čištění membrán. Jde o technologii, která zbavuje vyčištěnou vodu většiny virů a bakterií. OV vyčištěnou tímto způsobem lze odvádět i do vod podzemních [12].



Obr. 2: Schéma technologie DČOV ASIO, AS- VARIOcomp K ULTRA [12].

A – Usazovací a kalový prostor, B – Membránový modul, C – Aktivace, D – Akumulační prostor, E – Dosazovací prostor, F – Odtok

Výhodou ČOV AS-VARIOcomp (ULTRA) je akumulace odpadní vody a zároveň zabezpečuje rovnoměrnost odtoku z čistírny. Oba modely se dají dále rozšířit o zařízení pro chemické srážení, které zajistí snížení odtokových hodnot u jednotlivých parametrů (Tab. 8) a především účinnější odstranění P. Popřípadě je lze intenzifikovat přidáním bionosiče [12].

Tab. 8: Garantované hodnoty koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV ASIO a porovnání s emisními standardy (mg/l) [3, 4, 12]:

VARIANTA ČOV	CHSK _{cr} (p / m)	BSK ₅ (p / m)	NL (p / m)	N-NH ₄ ⁺ (p / m)	P _{celkem} (p / m)
AS-VARIOcomp K	90 / 150	25 / 40	25 / 30	15 / 20	6 / 8
AS-VARIOcomp K ULTRA	70 / 90	5 / 10	3 / 6	15 / 20	6 / 8
Požadované hodnoty dle NV 401/2015 Sb. – vody povrchové	110 / 170	30 / 50	40 / 60	-	-
Požadované hodnoty dle NV 57/2016 Sb. – vody podzemní (m)	130	30	30	20	8

Hodnoty p/m dle NV 401/2015 Sb., p = přípustné hodnoty, m = maximální hodnoty. Hodnoty “m” jsou určující při posuzování hodnot dle NV 57/2016 Sb.

b) AS-GSM – MONITORING ČOV

Monitorovací zařízení slouží pro kontrolu správně fungujících procesů ČOV. Díky jeho instalaci lze eliminovat havárie na ČOV (kontrolou dmyhadla) a u membránového typu informovat o blížící se výměně (regeneraci) membrány. Přenos informací se děje prostřednictvím sítě GSM pomocí SMS zpráv, které chodí provozovateli [12].

5.2. ČOV TopolWater

a) ČOV TOPAS S a TOPAS R včetně MONITOROVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Čistírny jsou určeny pro 1-400EO. Tento typ ČOV se prodává jako kompletní výrobek se zabudovaným dmyhadlem, řídicí jednotkou a včetně zatepleného víka. Jsou dva typy a to TOPAS R a TOPAS S. Liší se pouze hloubkou uložení nátok. Varianta TOPAS S je pro hloubku přítoku maximálně 0,7m pod terénem a TOPAS R má přítok do DČOV od 0,4 m do 1,2 m pod terénem. V případě variabilního přítoku se nátoková trubka osazuje až při montáži, podle skutečné hloubky přítokové kanalizace [13].

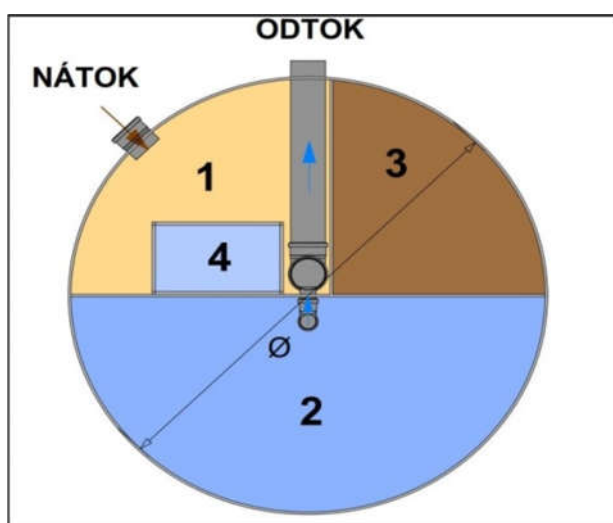
Princip čištění: Čištění v ČOV TopolWater se děje za pomoci aktivovaného kalu ve vznosu a střídá se v ní fáze průtočná (normální režim) s fází zpětného přečerpávání (odkalování) [13].

Surové odpadní vody přitékají do akumulární nádrže, v níž dochází k vyrovnání nepravidelného denního přítoku. Po odstranění hrubých nečistot a jejich rozmělnění se vyprodukovaná OV dostává do aktivační nádrže, kde dochází k biologickému čištění aktivovaným kalem. Směs vyčištěné vody a aktivovaného kalu je načerpávána mamutkou dosazovací nádrže do uklidňovacího válce této nádrže. Kal ze dna dosazovací nádrže propadá zpět do nádrže aktivační. Vyčištěná voda stoupá k hladině, a přepadá do odtoku z čistírny. V tomto případě se jedná o klasický kontinuální provoz čistírny. Při nedostatečném přítoku splašků, kdy v akumulární nádrži dosáhne hladina minima, řídicí plovák uzavře přívod vzduchu do vzduchového rozvaděče průtočné fáze a zároveň se otevře přívod vzduchu do rozvaděče vzduchu a nastává fáze odkalování. Když nastoupá hladina v akumulární nádrži po úroveň zapínací hladiny, řídicí plovák uvede čistírnu do původního průtočného stavu. V tomto případě se jedná o přerušovaný provoz čistírny, který je principem obdobný, jako u SBR reaktoru. Při setrvalém zvýšení přítoku splašků, probíhá pouze odstraňování organického znečištění v aktivaci a nitrifikaci [13].

Základní typy této ČOV se dají rozšířit buď o pískový filtr – typ TOPAS S PF, ve kterém dojde přes vrstvu písku k dočištění vyčištěné vody. Pískový filtr je vybaven

plovákovým vypínačem. Ten udržuje optimální hladinu vody nad pískovým filtrem – v případě zmenšení průtoku vody na pískový filtr, dochází k poklesu hladiny a vypínač odpouští vzduch z mamutky, snižuje se tak její výkon až do úplného vypnutí [13].

Dále se mohou navíc doplnit o dávkování chemikálií – typ TOPAS Plus, pro odstraňování fosforu, případně pro úpravu pH nebo se mohou rozšířit ještě o UV lampu pro odstranění vodních řas, virů, bakterií a plísní z vyčištěné vody a tyto vody se mohou zpětně využívat například pro splachování WC v objektu. Rozšířením dojde ke snížení odtokových parametrů (Tab. 9) [13].



Obr. 3: Základní schéma čistírny TOPAS [13],

1 – Přítoková komora, 2 – Aktivační komora, 3 – Kalojem, 4 – Pískový filtr

Čistírny jsou řízeny počítačem, který sleduje sondy pro snímání výšky hladiny v nádrži. Řídící jednotka vyhodnocuje výšku hladiny vodního sloupce a poté nastavuje optimální chod a režim čištění v závislosti na množství přitékajících odpadních vod. Řídící jednotka zároveň provádí monitoring a provádí se buď s GSM nebo bez GSM. GSM modul automaticky posílá SMS o všech poruchových stavech a jejich specifikaci a předává i ostatní informace o stavu čistírny (např. evidenci provozních časů a nástrojů, statistika o průtocích, apod.).

Díky své technologii jsou čistírny TopolWater vhodné i k objektům, které nejsou celoročně využívány [13].

Tab. 9: Garantované hodnoty “m“ koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV TopolWater a porovnání s emisními standardy (mg/l) [3, 4, 13]:

VARIANTA	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	P _{celkem}	N _{celkem}
VODY PODZEMNÍ (m)	120	15	15	20	-	-
Požadované hodnoty dle NV 57/2016 Sb. (m)	130	30	30	20	8	20
VODY POVRCHOVÉ (p / m)	70 / 120	10 / 15	10 / 15	-	-	-
Požadované hodnoty dle NV 401/2015 Sb. (p / m)	110 / 170	30 / 50	40 / 60	-	-	-

Hodnoty p/m dle NV 401/2015 Sb., p = přípustné hodnoty, m = maximální hodnoty. Hodnoty “m“ jsou určující při posuzování hodnot dle NV 57/2016 Sb.

5.3. ČOV ENVI-PUR

a) DČOV BioCleaner včetně MONITOROVACÍHO ZAŘÍZENÍ

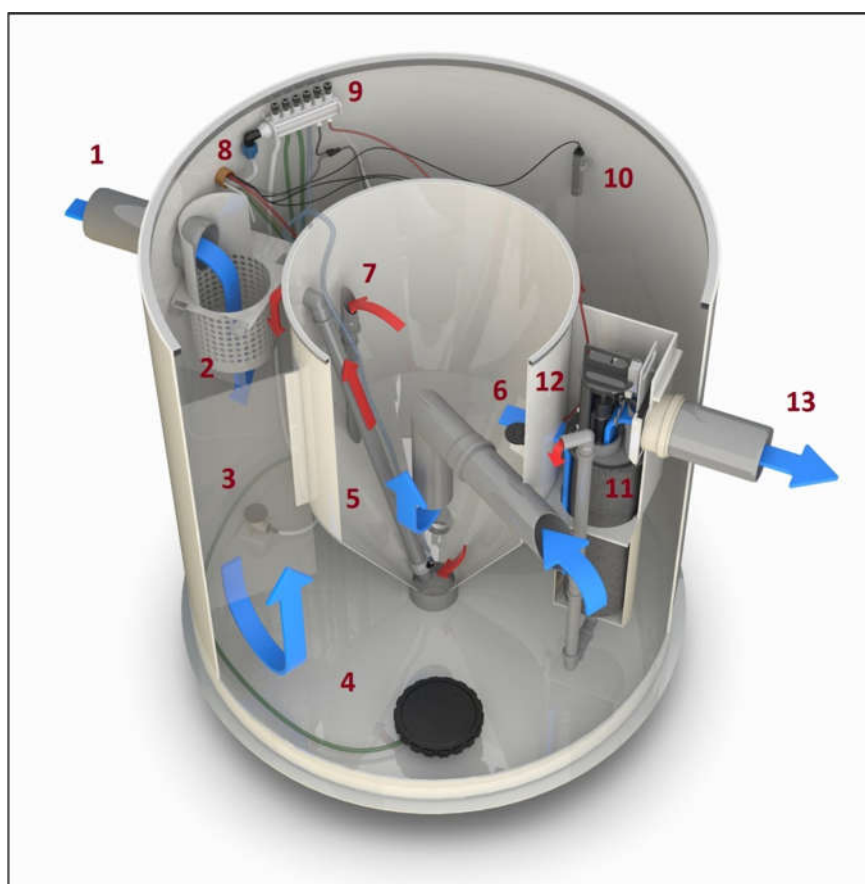
DČOV Bio Cleaner lze využít pro čištění odpadních vod jak z trvale užívaných objektů, tak i z objektů využívaných pouze sezónně. ČOV ENVI-PUR se vyrábějí v řadách od 1EO do 150EO.

Princip čištění: Samotný princip čištění je postaven na biologickém aerobním procesu v kontinuálním systému denitrifikace-nitrifikace [14]. Celý proces řízení se provádí v reaktoru. Reaktor je plastová nádrž osazená technologickými přepážkami, vestavbami a potřebným vstrojením [14].

V lapači hrubých nečistot (koši), dochází k zachycení mechanických látek a částic obsažených v přitékající odpadní vodě. Koš je zespondu provzdušňován a tím dochází k degradaci (rozložení) v něm zachycených biologicky rozkladatelných látek. Mechanicky přečištěná voda přitéká do denitrifikační zóny, kde dochází k biologickému odstraňování dusíku. Vyčištěná voda odtéká otvorem v přepážce do aktivačně-nitrifikační zóny. Zde dochází k biologickému odstraňování organického znečištění vody a k oxidaci amoniakálního dusíku a vytváří se směs vody a aktivovaného kalu. Ta odtéká do dosazovací zóny. V zóně je udržovaná vysoká koncentrace kyslíku pomocí jemnobublinného provzdušňovače, který do ní vhání vzduch. V dosazovací části dochází k oddělení vyčištěné vody a aktivovaného kalu pomocí sedimentace. Kal se hromadí u dna a část kalu je pomocí mamutky odváděna do denitrifikační zóny. Vyčištěná voda se hromadí v horní části, odkud je odváděna odtokovým žlabem.

Základní typ DČOV BioCleaner může být dále vybaven zařízením na dávkování chemikálií – srážení fosforu, nebo UV lampou (Obr. 4) [14]. Takto vyčištěné vody pak lze vypouštět do vod podzemních.

Je naprogramovaná na představený režim chodu – vypínání a zapínání dmychadla. Tento způsob řízení umožňuje nastavit libovolnou dobu chodu a dobu přerušení a zároveň pouze jeden interval provzdušnění. Tuto řídicí jednotku lze ovládat manuálně nebo přes mobilní telefon, respektive přes internet. Je umožněn vzdálený monitoring DČOV v reálném čase [14].



Obr. 4: Schéma vybavení DČOV ENVI-PUR BioCleaner [14],

1 – Nátok OV, 2 – Česlicový koš, 3 – Denitrifikační zóna, 4 – Nitrifikační zóna, 5 – Dosazovací zóna, 6 - Dezintegrátor plovoucích nečistot, 7 – Odtah plovoucích nečistot, 8 – Vyústění srážení fosforu, 9 – Rozvaděč vzduchu, 10 – Kyslíková / pH sonda, 11 – Terciální filtrace, 12 – UV dezinfekce, 13 – Odtok vyčištěné vody

b) DČOV BioCleaner s MEMBRÁNOU včetně MONITOROVACÍHO ZAŘÍZENÍ

Princip čištění: Tyto čistírny fungují jako desinfekce vody, kdy je úprava vody díky membránové vestavbě účinnější. ČOV s membránovou technologií obsahuje dva čistící stupně a to anaerobní předčištění a membránový bioreaktor. Tento systém zaručí

vysoké odstranění organického znečištění, 95 – 98 % v parametru CHSK₅ a také separuje bakterie ze splaškové odpadní vody [14].

Vyčištěná voda je srovnatelná s vodou dešťovou. Je hygienizovaná a dezinfikovaná, zbavena od větších virů a bakterií a tak je možné ji zpětně využít př. jako vodu užitkovou (např. splachování wc) nebo ji použít na zalévání zahrady. Jednotlivé hodnoty při odtoku vyčištěné vody, jsou oproti systému bez membrány podstatně sníženy (Tab. 10). Stejně jako základní typ ČOV BioCleaner je vybavena řídicím zařízením, které umožňuje její monitoring [14].

Tab. 10: Hodnoty koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV BioCleaner (mg/l) [3, 4, 14]:

VARIANTA	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	P _{celkem}	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}
BioCleaner	49	5.6	13	1.4	10	-
BioCleaner s membránou	32	5	17	1.5	15	25
Požadované hodnoty dle NV 401/2015 Sb. (p / m)	110 / 170	30 / 50	40 / 60	-	-	-
Požadované hodnoty dle NV 57/2016 Sb. (m)	130	30	30	8	20	20

V tabulce jsou uvedené vybrané parametry z certifikace ČOV Envi-pur. Hodnoty p/m dle NV 401/2015 Sb., p = přípustné hodnoty, m = maximální hodnoty. Hodnoty "m" jsou určující při posuzování hodnot dle NV 57/2016 Sb.

5.4. ÚČINNOSTI DČOV PODPOROVANÉ VÝZVOU

Výzva podporuje pouze ČOV, které spadají do kategorie III z hlediska účinnosti čištění. V tabulce č. 11 jsou modely ČOV od vybraných výrobců splňující tuto podmínku a porovnání jejich garantovaných účinností čištění s požadovanými minimálními hodnotami z tabulky č. 6.

Tab. 11: Porovnání účinností vybraných výrobků s minimálními účinnostmi čištění pro vypouštění do vod podzemních, i vod povrchových [2, 12, 13, 14]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
Třída ČOV III - minimální hodnoty účinnosti	75 %	85 %	95 %	80 %	50 %	80 %
ASIO, AS-VARIOcomp K ULTRA	95 %	97 %	96 %	90 %	85 %	95 %
TopolWater, TOPAS Plus	97 %	99 %	99 %	98 %	87 %	99 %
ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO	97 %	99 %	98 %	80 %	59 %	95 %

Z tabulky č. 11 lze vyčíst, že všechny vybrané typy domovních čistíren splňují požadavky na minimální účinnosti pro čistírny kategorie III. Zároveň je vidět, že účinnosti vybraných typů domovních ČOV jsou poměrně vyrovnané. Akorát u účinnosti čištění pro ukazatel N_{celkem} je DČOV od firmy ENVI-PUR nejméně účinná (59%), avšak stále splňuje minimální účinnost (50%). Na základě této tabulky lze usoudit, že celkově nejučinnější z hlediska čištění jsou domovní čistírny od firmy TopolWater.

6. ZÁJMOVÉ ÚZEMÍ – OBEC KOTOPEKY

6.1. ZÁKLADNÍ INFORMACE

Obec Kotopeky se nachází ve Středočeském kraji v okrese Beroun. Žije zde přibližně 300 obyvatel. Samotná obec se skládá ze dvou částí, které se rozkládají na katastrálním území Kotopeky a to z části Kotopeky a části Tihava. Nadmořská výška terénu se v obci pohybuje v rozmezí 308 - 342 m n. m. Obcí protékají dva potoky: Červený potok a potok Tihava. (Obr. 5) [15].



Obr. 5: Výřez ze Základní mapy, (Zdroj: <www.mapy.cz>)

Zástavba obce je tvořena především nízkopodlažními domky venkovského typu. V obci se nachází zhruba 140 nemovitostí, pro které je možné řešit odvádění a čištění odpadních vod v rámci Výzvy. Z většiny se jedná o celoročně obývané rodinné a bytové domy, dále o celoročně obývané rekreační objekty a objekty pro občanskou vybavenost (př. obecní úřad).

6.2. HYDROLOGICKÉ POMĚRY

Většina území obce Kotopeky, včetně části Tíhava spadá do povodí Červeného potoka, pouze jižní část Tíhavy, jižně a jihovýchodně od soutoku Červeného potoka a potoka Tíhavy se nachází v povodí potoka Tíhava, který se vlévá při západním okraji obce do Červeného potoka [15].



Obr. 6: Výřez Základní vodohospodářské mapy ČR, list 12-34 Hořovice, 1:50 000 [15].

ČERVENÝ POTOK A POTOK TÍHAVA:

Červený potok pramení v nadmořské výšce 715 m n. m. na severovýchodním úbočí hory Houpák (794 m n. m.) u bývalé dopadové plochy Jordán v CHKO a CHOPAV Brdy. Červený potok se vlévá ve Zdicích do Litavky na říčním km 8,9 jako její levostranný přítok (viz Obr. 6). Zájmové území obce Kotopeky včetně části Tíhava se nachází mimo CHOPAV Brdy. Podle NV č. 71/2003 Sb., *Nářízení vlády o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod* [16], patří Červený potok i dolní část potoka Tíhava do kaprových rybných vod č. 143 – Litavka dolní [15]. Identifikační údaje obou toků viz tabulka č. 12 [17].

Tab. 12: Identifikační údaje vodních toků Červený potok a potok Tihava [17]:

NÁZEV TOKU	ČERVENÝ POTOK	TIHAVA
ID TOKU	10100166	10273253
SPRÁVCE TOKU	Povodí Vltavy, s. p.	Povodí Vltavy, s. p.
DRUH TOKU	vodní tok	vodní tok
POVODÍ	PVL	PVL
HEIS ID	136760000100	136810000100

V okolí obce nejsou žádná ochranná pásma povrchových vod I. stupně ani II. stupně. Celé území místní části se nachází v ochranném pásmu III. stupně hygienické ochrany odběru vody z Vltavy pro úpravu pitné vody v Praze 4 – Podolí. Území obce Kotopeky, stejně jako většina České republiky, patří mezi citlivé oblasti, v těchto prostorech jsou stanoveny emisní standardy pro citlivé oblasti, kde je limitován celkový dusík, sloučeniny dusíku a celkový fosfor, pro vypouštění odpadních vod do vod povrchových.

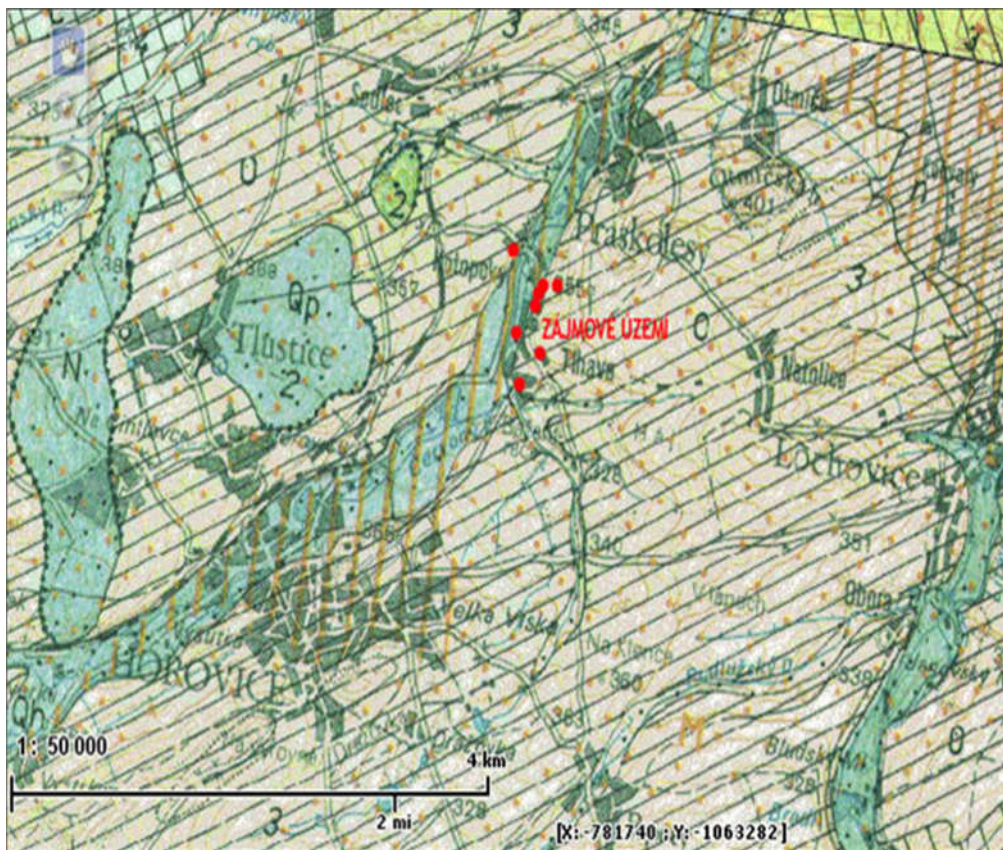
Obec neleží v pásmu CHOPAV. Hranice CHOPAV Brdy se nachází 2,0 km jižním směrem od posuzovaného území proti generálnímu směru proudění podzemních vod. Lokalita se nenachází v záplavovém území, ani v území chráněném pro akumulaci povrchových vod a v jejím okolí neleží vodárenské nádrže, ani jiné povrchové zdroje pitné vody.

Vzhledem k nízké postupové rychlosti podzemních vod a kvalitě vyčištěné vody, nemůže být tok Červeného potoka, dle hydrogeologického vyjádření, vypouštěním vyčištěných odpadních vod z ČOV negativně ovlivněn [15].

6.3. HYDROGEOLOGICKÉ POMĚRY

Popis proudění podzemní vody: Podzemní vody v oblasti, kde se nachází většina zástavby obce, proudí nízkou rychlostí směrem po spádnicí k toku Červeného potoka, pouze částečně směrem k soutoku Červeného potoka a potoka Tíhava [15] (viz. Obr. 7).

Dle hydrogeologického průzkumu je možné zvodnělé horninové prostředí, stejně jako nesaturovanou zónu horninového prostředí, z hlediska Vyhlášky č. 501/2006 Sb. (o obecných požadavcích na využívání území) [16] v platném znění, charakterizovat jako málo propustné prostředí. Koeficient filtrace jílovitých štěrků (deluviální sedimenty a zvětralé břidlice ordoviku), je $k_v = 5 \cdot 10^{-6}$ až $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, tj.: dosti slabě propustný až mírně propustný kolektor [15].



Obr. 7: Výřez Základní hydrogeologické mapy list 12-34 Hořovice (ČGS), 1:50 000 [15].

6.4. OBECNÍ KANALIZACE

V obci je vybudována jednotná a dešťová stoková síť, která je zaústěna do vodoteče. Stávající jednotná kanalizace (dříve dešťová kanalizace) byla v roce 2014 rekolaudována na jednotnou kanalizaci a byl schválen *Kanalizační řád kanalizace pro veřejnou potřebu obce Kotopeky* [18]. Do tohoto řádu je zakázáno přímé vypouštění splaškových vod. Vypouštěné splaškové odpadní vody musí být vyčištěny v předčisticích zařízeních, jako jsou ČOV nebo septiky s dalším stupněm čištění [18].

V obci v části Kotopeky je zbudováno 8 páteřních stok zakončených výustními objekty a se 2 připojenými stokami, které byly 18. 11. 2014 schváleny *Městským úřadem Hořovice, odborem výstavby a životního prostředí* na kanalizaci pro veřejnou potřebu v obci Kotopeky (Obr. 8). Tyto stoky (A, A1, B, C, D, E, F a G včetně napojených stok B1 a E1) byly změněny z kanalizace pro odvádění dešťových vod na kanalizaci jednotnou pro odvádění dešťových vod a odpadních vod vyčištěných na domovních ČOV [20].

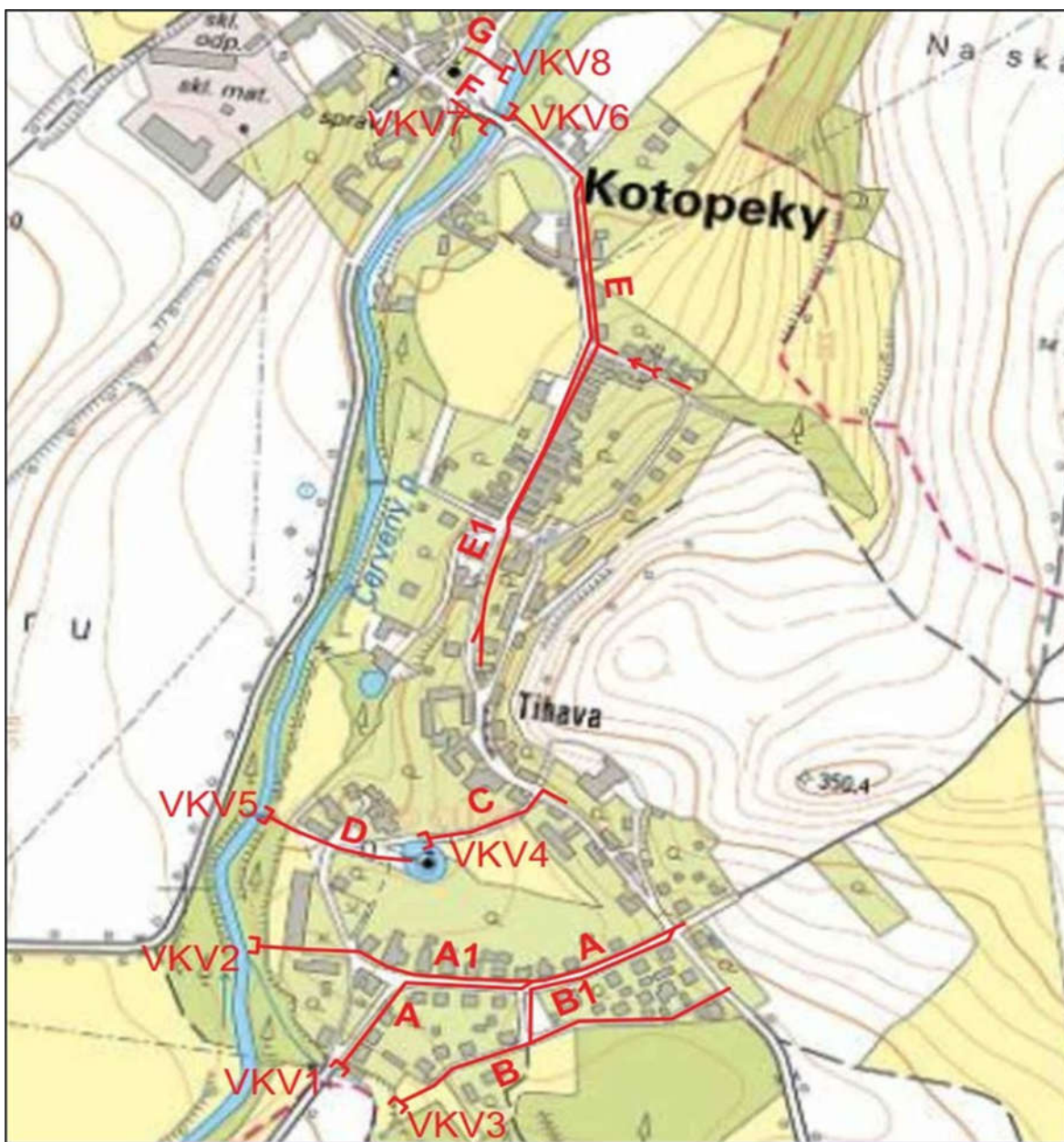
6.5. SOUČASNÝ STAV ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ OV

V zájmovém území se návrh řešení bude týkat odpadních vod z rodinných domů, celoročně rekreačně obývaných objektů a bytových objektů, popřípadě objektů občanského vybavení (OÚ, hasičská zbrojnice), jejichž užívání a provoz není za účelem zisku.

Některé nemovitosti v obci jsou již vybaveny domovními ČOV a vyčištěná voda z těchto DČOV je vypouštěna do stávající kanalizace zaústěné do toku Tíhava nebo do Červeného potoka. Dle kanalizačního řádu z roku 2014 je takto napojených cca 246EO [18]. Ve zbytku obce je většina zbylých domácností odkanalizována akumulací odpadních vod v bezodtokových jímkách (žumpách) nebo septicích na vyvážení, jež jsou mnohdy v nevyhovujícím stavu, což představuje značné riziko kontaminace podzemních vod. Některé nemovitosti využívají jiný způsob odkanalizování, například suché WC umístěné na svém pozemku (toto řešení je realizováno především u sezónně obývaných objektů). Splaškové vody jsou odváženy na ČOV Hořovice a v *Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací střeďočeského kraje* je uvedeno, že se část jímaných odpadních vod nepřipustně vyváží na pole a dochází tak k vypouštění naprosto nevhodným způsobem nesoucím velké riziko znečištění zdrojů podzemní vody [19].

Dešťové vody jsou odváděny systémem příkopů, stuh a propustků a následně sváděny do Červeného potoka [19].

V řešené oblasti, s ohledem na velikost a počet trvale bydlících obyvatel, je dle *Plánu rozvoje vodovodů a kanalizací středočeského kraje* provozně a investičně nevýhodné vybudovat kanalizační síť ukončenou centrální ČOV [19]. Nabízí se tedy možnost vybudování několika menších skupinových čistíren odpadních vod, do kterých bude napojeno více nemovitostí (je možné objekty sdružit do několika malých čistíren odpadních vod) nebo tyto objekty vybavit samostatnou tzv. domovní čistírnou odpadních vod a odpadní vody z nemovitostí čistit individuálně. V obou případech by se jednalo o malé ČOV pro 1-50EO, bylo by tedy možné využít uvedenou Výzvu z kapitoly 3.



Obr. 8: Vedení kanalizačních stok a umístění výustních objektů v zájmovém území [21] (Zdroj podkladu: <<https://geoportál.gov.cz/web/guest/map>>)

Materiál stok, přípustná kvalita a množství vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé výusti jsou uvedeny v tabulkách č. 13, 14 a 15.

Tab. 13: Materiál, délky a výusti kanalizačních stok v obci Kotopeky [18]:

Kanalizační stoka	Volná kanalizační výust'	Recipient	Materiál a dimenze stoky	Délka stoky
A	VKV1	Tihava	Betonové trubky DN 300 / 400	475 m
A1	VKV2	Červený potok	Betonové trubky DN 300	245 m
B	VKV3	Tihava	Betonové trubky DN 300 / 400	24 m
B1	-	-	Betonové trubky DN 300	196 m
C	VKV4	MVN p. č. 495	Betonové trubky DN 300	141 m
D	VKV5	Červený potok	Betonové trubky DN 300	135 m
E	VKV6	Červený potok	Betonové trubky DN 300 / 400	360 m
E1	-	-	Betonové trubky DN 300 / 400	498 m
F	VKV7	Červený potok	Betonové trubky DN 400	36 m
G	VKV8	Červený potok	Betonové trubky DN 400	38 m

Tab. 14: Kvalita vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé kanalizační výusti [20]:

Kanalizační stoka	CHSK _{cr} (p/m) mg/l	BSK ₅ (p/m) mg/l	NL (p/m) mg/l
A – VKV1	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 190 kg/rok	max. 52 kg/rok	max. 70 kg/rok
A1 – VKV2	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 83 kg/rok	max. 23 kg/rok	max. 30 kg/rok
B – VKV3	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 170 kg/rok	max. 45 kg/rok	max. 60 kg/rok
C - VKV4	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 24 kg/rok	max. 7 kg/rok	max. 10 kg/rok
D – VKV5	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 370 kg/rok	max. 7 kg/rok	max. 10 kg/rok
E – VKV6	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 80 kg/rok	max. 100 kg/rok	max. 140 kg/rok
F – VKV7	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 190 kg/rok	max. 22 kg/rok	max. 30 kg/rok
G – VKV8	110 - 170	30 - 50	40 - 60
	max. 70 kg/rok	max. 19 kg/rok	max. 26 kg/rok

Tab. 15: Přípustné množství vypouštěných odpadních vod jednotlivých kanalizačních výustí a stávající zatížení [20]:

Kanalizační stoka	Ø l/sec	max. l/sec	max. m ³ /měsíc	m ³ /rok
	(volná kanalizační výust')			
A – VKV1	0,054	0,400	146	1720
A1 – VKV2	0,024	0,260	64	750
B – VKV	0,048	0,480	128	1500
C – VKV4	0,007	0,070	18	245
D – VKV5	0,007	0,070	18	245
E – VKV6	0,110	0,950	289	3398
F – VKV7	0,023	0,240	61	715
G – VKV8	0,021	0,230	55	644

7. MÍSTNÍ ŠETŘENÍ

7.1. ZÁJEMCI

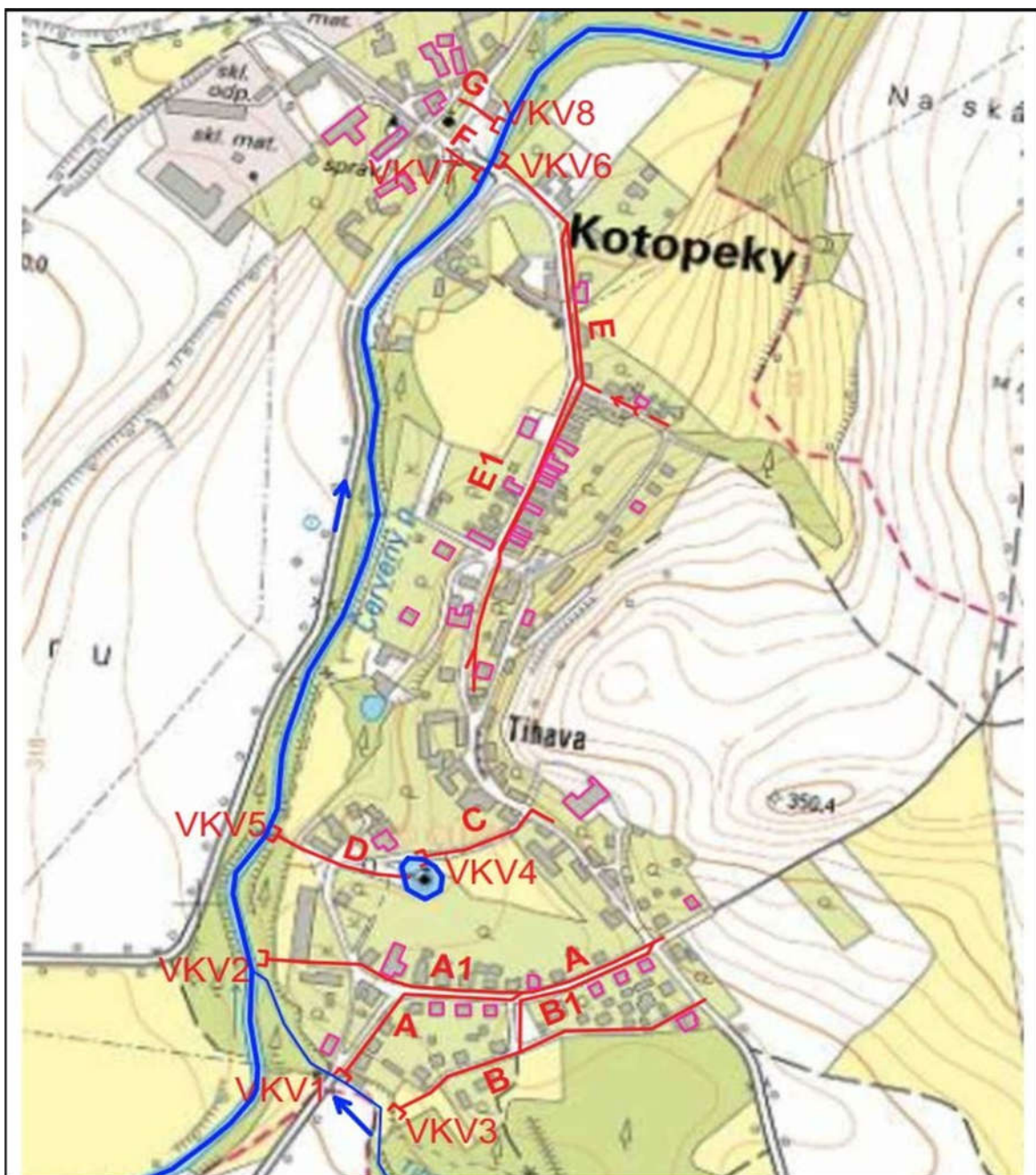
Vzhledem k projevenému zájmu obce Kotopeky o způsob decentralizovaného systému odkanalizování, je možné využít probíhající Výzvu v rámci Národního programu Životního prostředí. O ni smí žádat obec, dobrovolné svazky nebo spolky obce a jednou z několika podmínek pro odsouhlasení žádosti je zájem alespoň 30% z celkového počtu obyvatel s trvalým bydlištěm [10].

Na základě výzvy obce Kotopeky o zažádání o dotaci, projevilo zájem celkem 36 nemovitostí (to jest 25,7% z celkového počtu nemovitostí). Jedná se o nemovitosti, které jsou využívány k trvalému bydlení a o obecní úřad se dvěma zaměstnanci, jakožto objekt patřící obci, který není užíván za účelem zisku. Po bližším průzkumu by se tedy jednalo o 129 obyvatel produkujících splaškové odpadní vody, kteří tyto nemovitosti obývají a mají v obci trvalé bydliště. Což, při počtu přibližně 300 obyvatel s trvalým bydlištěm, činí zhruba 43% z tohoto celkového počtu. U velké většiny je momentálním řešením odkanalizování objektu do bezodtokové jímky na vyvážení (žumpy) nebo septiku a některé nemovitosti jsou bez řešení odkanalizování. Majitelé těchto nemovitostí mají zájem o zbudování individuální DČOV, popřípadě splaškové vody odvádět na skupinovou ČOV (Tab. 16). Jedná se tedy o obyvatele s trvalým bydlištěm, kteří nejsou napojeni na stokovou síť zakončenou centrální ČOV a ani nemají již instalovaný systém individuálního čištění odpadních vod a kteří mají zájem využít ČOV provozovanou obcí za splnění všech podmínek Výzvy.

Tab. 16: Informace z místního šetření:

	Parcelní číslo	Charakter stavby	Počet EO	Stávající způsob odkanalizování objektu
1	532/7, 288/1	RD	2	jímka
2	53/6, st. 57	RD	1	kombinace kanalizace a septik-kanalizace
3	538/6, st. 301	RD	3	jímka
4	25/2, 25/8 a st. 293/1	bytový dům	12	jímka
5	st. 41	RD	3	jímka
6	st. 34	RD	4	jímka
7	497/2, 634/3 a st. 100	RD	4	jímka
8	st. 35	RD	4	-
9	517/1, st. 313	RD	2	jímka
10	st. 3/1 a 2/7	RD	3	jímka
11	st. 39	RD	3	jímka
12	st. 238	RD	3	jímka
13	st. 37	RD	1	-
14	st. 54	RD	2	septik
15	529/19 a st. 239	RD	5	jímka
16	487/29 a st. 364	RD	4	jímka
17	st. 63	RD	5	jímka
18	36/12 st. 338	RD	5	jímka
19	517/2, st.308	RD	6	jímka
20	487/7, 187/8 a st. 131	RD	2	jímka
21	509/3, st. 315	RD	5	jímka
22	488 a st.86	RD	4	jímka
23	538/7, st. 300	RD	6	jímka
24	st. 181	RD	1	jímka
25	538/1, st. 326	RD	2	jímka
26	st. 13	RD	4	-
27	st.8/1 a st.8/3 (2 domácnosti)	RD	12	septik
28	532/9 a st. 296	RD	4	septik
29	33/1 a st. 46	RD	1	přírodní čistička a přepadový septik
30	538/5, st. 302	RD	5	jímka
31	st. 15	obecní úřad a byt	1	septik
32	532/8, st. 287	RD	2	septik
33	33/7, st. 40	RD	1	septik
34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	RD	1	jímka
35	525/5, st. 292	RD	3	jímka
36	7 a st.20	RD	3	jímka
Celkem EO			129	

Rozmístění přihlášených nemovitostí v zájmovém území a jejich poloha vzhledem k umístění stávajících stokových sítí je znázorněna na obrázku č. 9.



Obr. 9: Poloha přihlášených nemovitostí v zájmovém území a jejich poloha vzhledem ke stávajícím kanalizačním stokám [21] (Zdroj podkladu: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>)

7.2. STAV VYUŽITÍ KANALIZAČNÍCH STOK

V tabulce č. 17 je uveden nynější počet napojení EO na kanalizační řad, průměrný průtok a maximální povolený průtok stokami [18]. Z porovnání průměrného průtoku a maximálního povoleného průtoku v tabulce č. 16, je zřejmé, že kapacita stok je využita cca na 10%. Síť tedy umožní bezproblémové připojení dalších navrhovaných domácností, které budou vypouštět vyčištěnou vodu pomocí DČOV. V tabulce (Tab. 17) jsou také uvedeny roční bilanční hodnoty vypouštěného znečištění pro jednotlivé výusti porovnané s požadovanou kvalitou vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé kanalizační výusti

Tab. 17: Počet napojených EO, stávající průtok a limitní průtok stokami [18]:

Kanalizační stoka	Volná kanalizační výust'	Stávající počet napojených EO	\varnothing l/sec	max. l/sec
A	VKV1	48	0,054	0,400
A1	VKV2	21	0,024	0,260
B + napojená B1	VKV3	42	0,048	0,480
C	VKV4	6	0,007	0,070
D	VKV5	6	0,007	0,070
E + napojená E1	VKV6	95	0,110	0,950
F	VKV7	10 (+10restaurace)	0,023	0,240
G	VKV8	18	0,021	0,230

8. ŘEŠENÍ POMOCÍ INDIVIDUÁLNÍCH DČOV

Jednotlivé domovní ČOV budou umístěny na pozemku v majetku majitele přihlášené nemovitosti. Celkem se jedná o 36 nemovitostí, čili o 36 DČOV.

8.1. PODMÍNKY UMÍSTĚNÍ DČOV

a) Pro všechny pozemky řešených nemovitostí, a pro jejich sousední pozemky, je důležité znát polohu studní, protože dle vyhlášky č. 501/2006 Sb., *o obecných požadavcích na využívání území* [25] v návaznosti na §24a, *Studny individuálního zásobování vodou*, se malé čistírny musí stavět v dostatečné minimální vzdálenosti od polohy studně, a to 12,0 m v nepropustném prostředí a 30,0 m v prostředí propustném (OP studně) [25]. Dle hydrogeologického posudku se v lokalitě bude uplatňovat 12,0 m pro nepropustné nebo málo propustné prostředí [15].

b) Ve výše zmíněné vyhlášce č. 501/2006 Sb., v §25, *vzájemné odstupy staveb* [25], je také uvedeno, že by stavba ČOV měla být umístěna minimálně 2,0 m od sousedních pozemků [25].

c) Domovní čistírny odpadních vod musí být na jednotlivých pozemcích umístěny a řešeny tak, aby k nim byl umožněn přístup nebo příjezd fekálních vozů pro vybrání jejich obsahu.

Pokud ČOV bude muset být z místních podmínek zástavby umístěna blíže, jak 12,0 m od místního zdroje vody (studny), lze žádat v tomto případě o výjimku, která se uděluje na základě HG vyjádření, že výstavbou domovních ČOV a zároveň vypouštěním na ní vyčištěné OV, nedojde k ovlivnění zdroje vody ze stávající studně. Jestliže v některých situacích stávající zástavba neumožňuje umístit stavbu ČOV v dostatečné vzdálenosti od sousedních pozemků (min. 2,0 m), podává se také návrh o výjimku. O výjimku bude muset žádat obec, jakožto žadatel Výzvy a následný majitel individuálních domovních čistíren, na stavebním úřadě v rámci územního povolení.

Řešení umístění jednotlivých DČOV podle stávající situace, možností a s ohledem na požadavky majitelů nemovitostí z místního šetření, je zaznamenáno v příloze č. 1, ve které jsou znázorněny i polohy studní, včetně předpokládaného vedení kanalizačních přípojek. Situace byla zpracována podle provedeného průzkumu lokality a na základě

požadavků majitelů přihlášených nemovitostí. Tento průzkum je zaznamenán v příložené fotodokumentaci (příloha č. 2).

O objektech, u kterých dojde k porušení uvedených podmínek, rozhodlo umístění znázorněné v příloze č. 1 a jsou uvedeny v následující tabulce (Tab. 18).

Tab. 18: Objekty, kterých se týkají výjimky umístění DČOV vzhledem k OP studni a vzhledem k sousedním pozemkům:

	Par. číslo	Charakter stavby	DČOV méně jak 2,0 m od sousedního pozemku	DČOV v OP studni
6	st. 34	RD	NE	ANO
11	st. 39	RD	NE	ANO
13	st. 37	RD	NE	ANO
17	st. 63	RD	ANO	NE
24	st. 181	RD	NE	ANO
33	33/7, st. 40	RD	NE	ANO
CELKEM VÝJIMEK			1	5

8.2. ROZHODUJÍCÍ KRITÉRIA PRO URČENÍ ZPŮSOBU VYPOUŠTĚNÍ

Kritérium pro rozhodování o způsobu vypouštění, zda se budou odpadní vody z DČOV vypouštět do obecní kanalizace a následně do vod povrchových, nebo do vod podzemních, je umístění pozemku, na kterém se bude domovní ČOV stavět. Rozhoduje především jeho poloha vzhledem k umístění stávajících kanalizačních stok a recipientů, která by od nich neměla přesahovat uvažovanou délku 40,0 m.

Přípojky, které jsou delší, jak 40,0 m už spadají pod kategorii vodních děl a u delších přípojek je nutno osadit po vzdálenostech max. 50,0 m revizní šachty, což by mohlo stavbu prodražit. Kanalizační přípojka by měla být obecně, podle ČSN 75 6101, *Stokové sítě a kanalizační přípojky* [22], co nejkratší, měla by se vést v jednotném sklonu, v přímém směru a ideálně kolmo na stoku a to ve sklonu minimálně 2,0% a maximálně 40,0% (při jmenovité světlosti DN 150, při DN 200 je rozsah min.1,0% až max. 40,0%), při větším sklonu by se musela osadit spadišťová šachta [22]. I v tomto ohledu by mohlo dojít, vzhledem k morfologii terénu, k problémům při realizaci napojení ČOV uvedených nemovitostí na obecní stokovou síť. Obec má navíc zrekonstruovanou většinu veřejné

komunikace, ve které je umístěna obecní kanalizace, do níž by se objekty měly napojit, a je stále v záruční době, proto se musí přípojky napojit na obecní kanalizaci tzv. bezvýkopovou metodou, a to by u některých, především vzdálenějších nemovitostí, bylo příliš složité a nákladné. Některé, vzdálenější přípojky by musely vést přes cizí pozemky a nastal by problém s majetkoprávními vztahy, které bývají mnohdy velmi složité.

V případě, že se, z důvodu nemožnosti napojení objektu na kanalizační řad, navrhne vypouštění do vod podzemních, musí být pro tyto případy zpracován HG posudek, který určí vhodnost pozemku pro způsob vypouštění do vod podzemních.

Délky přípojek pro jednotlivé nemovitosti jsou odečteny ze zpracované podrobné situace v příloze č. 1 a jsou uvedeny v tabulce č 19.

Tab. 19: Délky přípojek pro řešené nemovitosti a rozhodnutí o způsobu vypouštění vyčištěné OV:

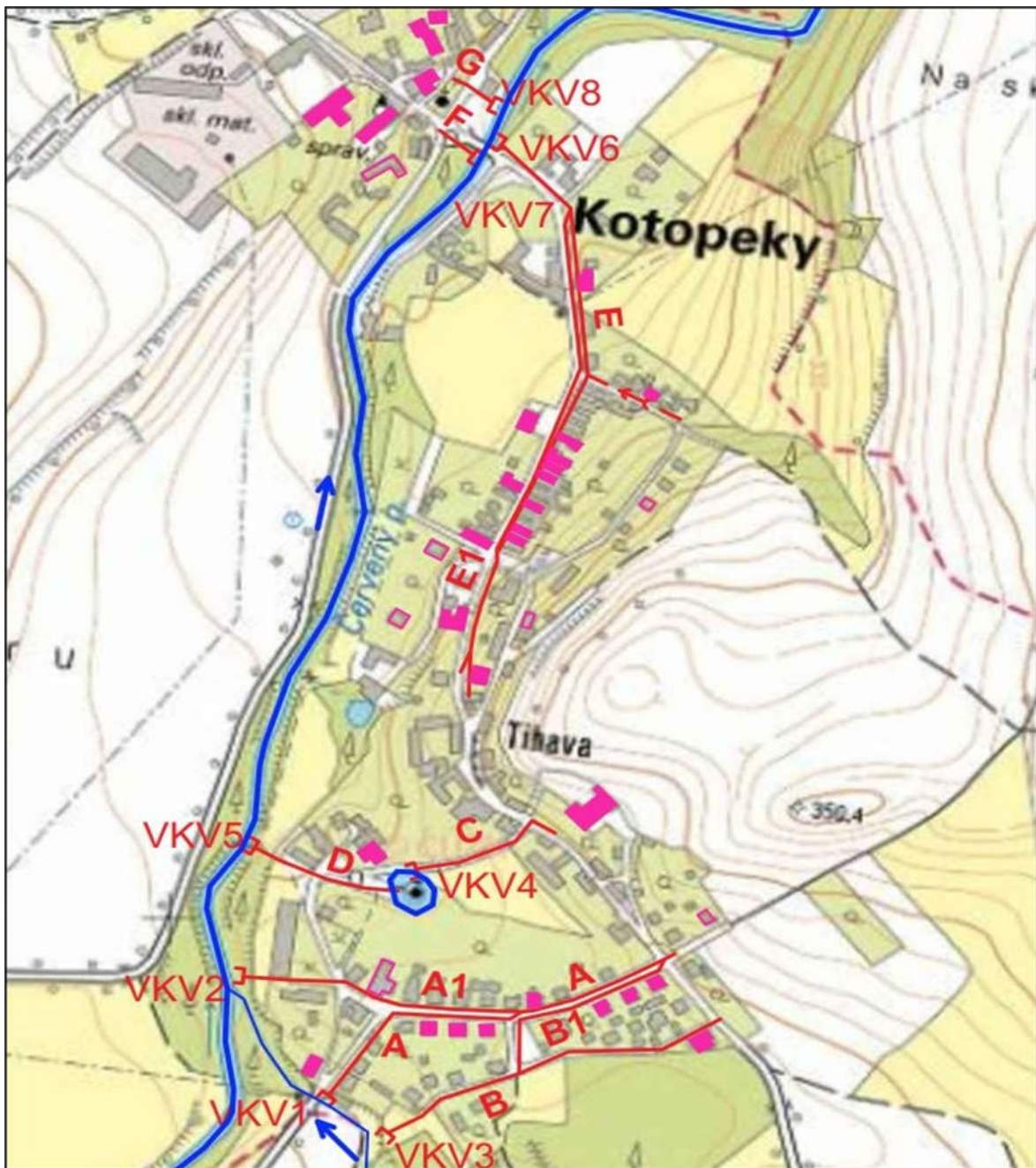
	Parcelní číslo	Délka přípojky (pokud > než 40m, volím vsak)	Obecní kanalizace / vodoteč	Vsak	HG posudek
1	532/7, 288/1	3,25 m	ANO / NE	-	NE
2	53/6, st. 57	4,48 m	ANO / NE	-	NE
3	538/6, st. 301	5,45 m	ANO / NE	-	NE
4	25/2, 25/8 a st. 293/1	37,62 m	ANO / NE	-	NE
5	st. 41	5,90 m	ANO / NE	-	NE
6	st. 34	3,36 m	ANO / NE	-	NE
7	497/2, 634/3 a st. 100	22,85 m	ANO / NE	-	NE
8	st. 35	11,28 m	ANO / NE	-	NE
9	517/1, st. 313	cca 36,0 m od vodoteče / 81,0 m od kanalizace	-	ANO	ANO
10	st. 3/1 a 2/7	6,51 m	ANO / NE	-	NE
11	st. 39	4,95 m	ANO / NE	-	NE
12	st. 238	6,19 m	ANO / NE	-	NE
13	st. 37	3,49 m	ANO / NE	-	NE
14	st. 54	23,90 m	ANO / NE	-	NE
15	529/19 a st. 239	33,10 m	-	ANO	ANO
16	487/29 a st. 364	cca 90,0 m	-	ANO	ANO
17	st. 63	4,21 m	ANO / NE	-	NE
18	36/12 st. 338	cca 100,50 m	-	ANO	ANO

	Parcelní číslo	Délka přípojky (pokud > než 40m, volím vsak)	Obecní kanalizace / vodoteč	Vsak	HG posudek
19	517/2, st.308	cca 53,0 m od vodoteče / 61,0 m od kanalizace	-	ANO	ANO
20	487/7, 187/8 a st. 131	cca 47,0 m	-	ANO	ANO
21	509/3, st. 315	2,98 m	ANO / NE	-	NE
22	488 a st.86	26,90 m	ANO / NE	-	NE
23	538/7, st. 300	14,81 m	ANO / NE	-	NE
24	st. 181	11,12 m	ANO / NE	-	NE
25	538/1, st. 326	4,70 m	ANO / NE	-	NE
26	st. 13	14,84 m	ANO / NE	-	NE
27	st.8/1 a st.8/3	11,94 m	ANO / NE	-	NE
28	532/9 a st. 296	4,72 m	ANO / NE	-	NE
29	33/1 a st. 46	14,75 m	ANO / NE	-	NE
30	538/5, st. 302	4,90 m	ANO / NE	-	NE
31	st. 15	6,19 m	ANO / NE	-	NE
32	532/8, st. 287	3,61 m	ANO / NE	-	NE
33	33/7, st. 40	3,40 m	ANO / NE	-	NE
34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	1,52 m	ANO / NE	-	NE
35	525/5, st. 292	11,43 m	NE / ANO	-	NE
36	7 a st.20	cca 54,0 m od vodoteče / 78,0 m od kanalizace	-	ANO	ANO

Z tabulky lze vyčíst, že vyhovující podmínky pro vypouštění do vod povrchových (kanalizace a vodoteč) splňuje celkem 29 nemovitostí. Zbýlých 7 nemovitostí bude vypouštět odpadní vody vsakem na příslušných pozemcích.

8.3. DČOV S NAPOJENÍM NA KANALIZAČNÍ ŘAD

U 28 nemovitostí bude moci být vyčištěná voda z ČOV napojena na obecní kanalizaci, jenž je v dostupné vzdálenosti. Za dostupnou vzdálenost je v tomto případě považováno uvedených 40,0 m od navržené domovní čistírny (viz příloha č. 1 a Tab. 19). Z DČOV bude vyčištěná odpadní voda odváděna do obecní kanalizace a následně do recipientu. 1 nemovitost je umístěna v dostupné vzdálenosti od vodoteče – potok Tihava, do které bude moci OV vyčištěnou na domovní čistírně vypouštět přímo. U 29 nemovitostí se tedy jedná o vypouštění vyčištěné vody do vod povrchových (Obr. 10).

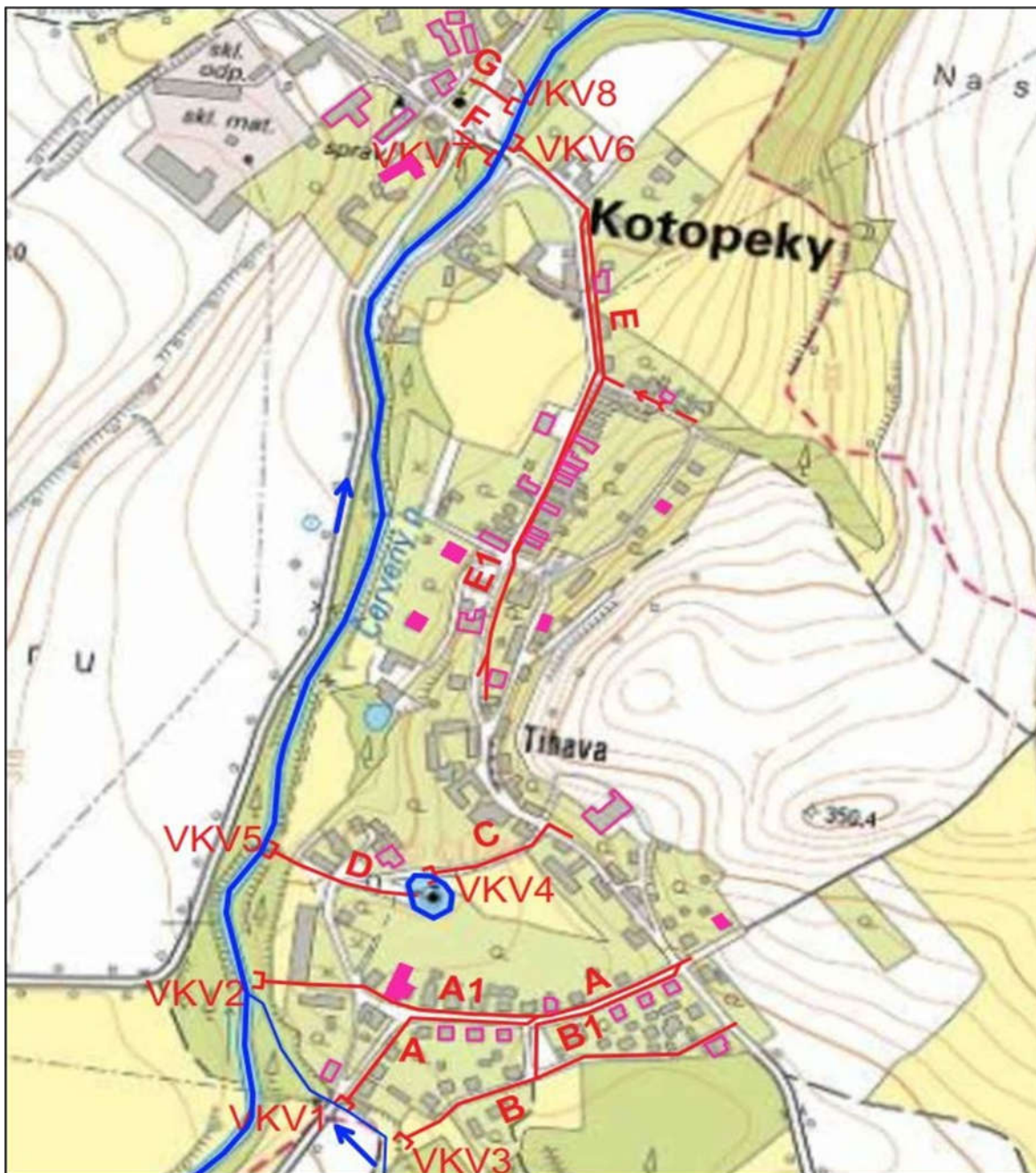


Obr. 10: Poloha objektů, které se budou napojovat na stávající stokové sítě [21].
(Zdroj podkladu: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>)

8.4. DČOV SE VSAKEM

U 7 objektů se bude muset vyčištěná voda vypouštět vsakem do vod podzemních (musí být proveden hydrogeologický posudek). Tento způsob vypouštění u uvedených nemovitostí je z důvodu nemožnosti napojení DČOV na obecní kanalizaci nebo recipient, protože umístění objektů je, vzhledem k poloze stokových sítí nebo vodotečí, nevhodné (pro takové řešení, by ve většině případů musela být kanalizace z ČOV vedena přes

sousední pozemky - bylo by tedy náročné řešit majetkoprávní vztahy, nebo by musela být z většiny vedena v komunikaci, která je v záruční době). Umístění těchto objektů je zobrazeno na obrázku č. 11.



Obr. 11: Poloha objektů, které budou vypouštět vyčištěnou vodu na svém pozemku [21].
(Zdroj podkladu: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>)

8.5. SHRUTÍ ZPŮSOBU VYPOUŠTĚNÍ

V tabulce č. 20 je uveden navrhovaný způsob vypouštění odpadních vod, včetně odůvodnění a přidělené konkrétní stávající stoky.

Tab. 20: Shrnutí navrhovaného způsobu vypouštění pro jednotlivé nemovitosti:

	Parcelní číslo	Délka přípojky (pokud > než 40m, volím vsak)	Navrhovaný způsob vypouštění odpadních vod	Stoka	Důvod
1	532/7, 288/1	3,25 m	do obecní kanalizace	B1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
2	53/6, st. 57	4,48 m	do obecní kanalizace	E	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
3	538/6, st. 301	5,45 m	do obecní kanalizace	B1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
4	25/2, 25/8 a st. 293/1	37,62 m	do obecní kanalizace	E1	přečerpávání do výtlačného potrubí, které povedení do obecní kanalizace je navrženo kvůli morfologii pozemku
5	st. 41	5,90 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
6	st. 34	3,36 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
7	497/2, 634/3 a st. 100	22,85 m	do obecní kanalizace - výtlačné potrubí	D	výtlačné potrubí, které se napojí do obecní kanalizace je navrženo kvůli morfologii pozemku
8	st. 35	11,28 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
9	517/1, st. 313	cca 36,0 m od vodoteče / 81,0 m od kanalizace	vsak závlahou	-	nemůže dojít k napojení přípojky na obecní kanalizaci, ani vodoteč - vedla by přes cizí pozemky
10	st. 3/1 a 2/7	6,51 m	do obecní kanalizace	F	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
11	st. 39	4,95 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
12	st. 238	6,19 m	do obecní kanalizace	A	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
13	st. 37	3,49 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
14	st. 54	23,90 m	do obecní kanalizace - výtlačné potrubí	E1	výtlačné potrubí, které se napojí do obecní kanalizace je navrženo kvůli morfologii pozemku
15	529/19 a st. 239	33,10 m	vsak závlahou	-	vzhledem k morfologii pozemku a zástavbě pozemku nelze svést potrubí do kanalizace

	Parcelní číslo	Délka přípojky (pokud > než 40m, volím vsak)	Navrhovaný způsob vypouštění odpadních vod	Stoka	Důvod
16	487/29 a st. 364	cca 90,0 m	vsak závlahou	-	přípojka by musela být vedena v komunikaci, která je v záruční době
17	st. 63	4,21 m	do obecní kanalizace	E	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
18	36/12 st. 338	cca 100,50 m	vsak vsakovacím objektem + závlahou	-	obecní kanalizace není v dostupné vzdálenosti, přípojka by se musela vést přes cizí pozemky
19	517/2, st.308	cca 53,0 m od vodoteče / 61,0 m od kanalizace	vsak závlahou	-	obecní kanalizace není v dostupné vzdálenosti, přípojka by se musela vést přes cizí pozemky
20	487/7, 187/8 a st. 131	cca 47,0 m	vsak vsakovacím objektem + závlahou	-	obecní kanalizace není v dostupné vzdálenosti, přípojka by se musela vést přes cizí pozemky
21	509/3, st. 315	2,98 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
22	488 a st.86	26,90 m	do obecní kanalizace	C	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
23	538/7, st. 300	14,81 m	do obecní kanalizace	B1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
24	st. 181	11,12 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
25	538/1, st. 326	4,70 m	do obecní kanalizace - výtlačné potrubí	B	výtlačné potrubí, které se napojí do obecní kanalizace je navrženo kvůli morfologii pozemku
26	st. 13	14,84 m	do obecní kanalizace	G	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
27	st.8/1 a st.8/3	11,94 m	do obecní kanalizace	G	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
28	532/9 a st. 296	4,72 m	do obecní kanalizace	A	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
29	33/1 a st. 46	14,75 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
30	538/5, st. 302	4,90 m	do obecní kanalizace	B1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
31	st. 15	6,19 m	do obecní kanalizace	F	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
32	532/8, st. 287	3,61 m	do obecní kanalizace	A	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
33	33/7, st. 40	3,40 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	1,52 m	do obecní kanalizace	E1	obecní kanalizace je v dostupné vzdálenosti
35	525/5, st. 292	11,43 m	do vodoteče - potok Tihava	-	přípojka bude gravitačně svedena přímo do přilehlé vodoteče - potok Tihava
36	7 a st.20	cca 54,0 m od vodoteče / 78,0 m od kanalizace	vsak závlahou	-	nemůže dojít k napojení přípojky na obecní kanalizaci, ani vodoteč - vedla by přes cizí pozemky

8.5.1. SHRNU TÍ VODY POVRCHOVÉ:

Do vod povrchových budou nejčastěji odváděny vyčištěné vody pomocí již zbudované obecní kanalizace. Pouze v jednom případě budou tyto vody odváděny přímo do přílehlého potoka Tíhavy. Tabulka č. 21 udává počet připojených nemovitostí a počet připojených obyvatel na stávající kanalizační řady.

Tab. 21: Celkový plánovaný počet připojených nemovitostí a ekvivalentních obyvatel na stávající kanalizační stoky:

STOKA	VÝUST	POČET PŘIPOJENÝCH NEMOVITOSTÍ	POČET PŘIPOJENÝCH EO	CELKEM
A	VKV1	3	9	12
A1	VKV2	-	-	-
B	VKV3	1	2	3
B1		4	16	20
C	VKV4	1	4	5
D	VKV5	1	4	5
E	VKV6	2	6	8
E1		12	38	50
F	VKV7	2	4	6
G	VKV8	2	16	18
CELKEM		28	99	

V následující tabulce (Tab. 22) jsou uvedena plánovaná množství vypouštěných odpadních vod do jednotlivých volných kanalizačních výustí. Jsou zde uvedeny hodnoty nově připojených ekvivalentních obyvatel, již stávajících připojených EO a jejich součet, který je porovnán s maximálním přípustným množstvím vypouštěných odpadních vod jednotlivými výustmi. Pro přepočítání na l/s byl použit následující vztah:

Průměrná produkce splaškových vod:

$$PQ = Q * EO / (60 * 60 * 24) \quad (1)$$

kde: PQ průměrná produkce splaškových vod (l/s)
Q průměrná denní spotřeba vody na 1EO (uvažujeme 100 l/os.den)
EO příslušný počet EO uvažované kanalizační výusti

Tab. 22: Porovnání navrženého stavu vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé výusti s maximálním přípustným množstvím OV [20]:

Volná kanalizační výust'	Počet nových EO	Průměrná produkce splaškových vod od nově napojených EO	Stávající počet EO	Průměrný průtok od stávajících EO	Celkový počet napojených EO	Celkový průměrný průtok	Maximální přípustný celkový průtok
		[l/s]		[l/s]		[l/s]	
VKV1	12	0.014	48	0.056	60	0.069	0.400
VKV2	0	0.000	21	0.024	21	0.024	0.260
VKV3	23	0.027	42	0.049	65	0.075	0.480
VKV4	5	0.006	6	0.007	11	0.013	0.070
VKV5	5	0.006	6	0.007	11	0.013	0.070
VKV6	58	0.067	95	0.110	153	0.177	0.950
VKV7	6	0.007	20	0.023	26	0.030	0.240
VKV8	18	0.021	18	0.021	36	0.042	0.240

8.5.2. SHRUTÍ VODY PODZEMNÍ:

Pro vypouštění do vod podzemních bude navrhován nejčastěji však pomocí zavlažování. To je navrženo u 5 objektů, kdy dojde převážně k využití stávajících jímek, jako jímek akumulacních na vyčištěnou vodu. Tento způsob odvádění vyčištěných OV je možný pouze ve vegetačně vhodném období (zhruba duben až září). V měsících vegetačního klidu budou muset vyčištěnou vodu z jímky vyvážet. U 2 objektů bude k vypouštění do vod podzemních využívána kombinace závlahy a vsakovacího objektu. Zde nebude muset být řešeno vyvážení vyčištěné OV z akumulacní jímky (vyvážení se bude provádět pouze tak často, jak předepisuje provozní řád DČOV), protože voda bude pomocí vsakovacího objektu odváděna do vod podzemních i mimo vegetační období.

8.6. VYUŽITÍ STÁVAJÍCÍCH JÍMEK A SEPTIKŮ

Podmínka Výzvy stanovuje povinnost obce, jakožto žadatele o čerpání dotace v rámci Výzvy č. 17/2017, zajistit odpojení stávajících bezodtokových jímek či septiků a tím zabránit jejich nežádoucímu provozu. Některé stávající jímky jsou rozměrově přijatelné jako "schránky" pro uložení DČOV a některé mohou být využity, jako jímky pro akumulaci vyčištěné vody například pro závlahu. Tyto jímky budou muset být vyčerpány, vyčištěny a vydesinfikovány. Pro staré betonové jímky je vhodné například použít i krystalizační nátěr, který zabrání propouštění vody stěnami jímky a tomu, aby beton dále

degradoval [24]. V tabulce č. 23 je návrh způsobu využití stávajících jímek v případě výstavby DČOV.

Tab. 23: Způsob využití stávajícího způsobu odkanalizování pro jednotlivé nemovitosti:

	Parcelní číslo	Charakter stavby	Stávající způsob vypouštění odpadních vod	Využití stávajícího způsobu odkanalizování v novém návrhu
1	532/7, 288/1	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
2	53/6, st. 57	RD	kombinace kanalizace a septik-kanalizace	stávající způsob odkanalizování bude zrušen
3	538/6, st. 301	RD	jímka	stávající jímka bude zrušena
4	25/2, 25/8 a st. 293/1	bytový dům	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody a následně z ní bude tato voda přečerpávána do výtlačného potrubí
5	st. 41	RD	jímka	stávající jímka bude zrušena
6	st. 34	RD	jímka	ve stávající jímce bude umístěna revizní šachta pro změnu směru potrubí, jinak bude zrušena
7	497/2, 634/3 a st. 100	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody a následně z ní bude tato voda přečerpávána do výtlačného potrubí
8	st. 35	RD	-	-
9	517/1, st. 313	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu
10	st. 3/1 a 2/7	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedena přípojka z ČOV do kanalizace, jinak bude zrušena
11	st. 39	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedena přípojka z ČOV do kanalizace, jinak bude zrušena
12	st. 238	RD	jímka	stávající jímka bude zrušena
13	st. 37	RD	-	-
14	st. 54	RD	septik	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
15	529/19 a st. 239	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
16	487/29 a st. 364	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu
17	st. 63	RD	jímka	stávající jímka bude zrušena
18	36/12 st. 338	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu
19	517/2, st.308	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu
20	487/7, 187/8 a st. 131	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu
21	509/3, st. 315	RD	jímka	stávající jímka bude zrušena
22	488 a st.86	RD	jímka	do stávající jímky bude uložena DČOV - vyhovující rozměry, jinak bude zrušena

	Parcelní číslo	Charakter stavby	Stávající způsob vypouštění odpadních vod	Využití stávajícího způsobu odkanalizování v novém návrhu
23	538/7, st. 300	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedena přípojka z ČOV do kanalizace, jinak bude zrušena
24	st. 181	RD	žádný	-
25	538/1, st. 326	RD	jímka	ve stávající jímce bude docházet k akumulaci vyčištěné vody a následně z ní bude tato voda přečerpávána do výtlačného potrubí, které se napojí na obecní kanalizaci
26	st. 13	RD	-	-
27	st.8/1 a st.8/3 (2 domácnosti)	RD	septik	do stávajícího septiku bude uložena DČOV - vyhovující rozměry, jinak bude zrušen
28	532/9 a st. 296	RD	septik	do stávající jímky bude uložena DČOV - vyhovující rozměry, jinak bude zrušena
29	33/1 a st. 46	RD	přírodní čistička a přepadový septik	stávající způsob odkanalizování bude zrušen
30	538/5, st. 302	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
31	st. 15	obecní úřad a byt	septik	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
32	532/8, st. 287	RD	septik	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
33	33/7, st. 40	RD	septik	stávající septik bude zrušen
34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	RD	jímka	do stávající jímky bude umístěna revizní šachta - změna směru potrubí, jinak bude zrušena
35	525/5, st. 292	RD	jímka	přes stávající jímku bude vedeno potrubí ze ZTI do ČOV, jinak bude zrušena
36	7 a st.20	RD	jímka	ve stávající jímce bude, po jejím řádném vyčištění, docházet k akumulaci vyčištěné vody pro závlahu

8.7. ROZDĚLENÍ DČOV PRO ŘEŠENÉ NEMOVITOSTI

V tabulce č. 24 jsou přiřazeny vhodné typy čistíren vybraných výrobců, kteří jsou uvedeny v kapitole č. 5. Domovní ČOV byly k jednotlivým nemovitostem přiděleny podle počtu EO. Celkový počet a typ výrobků plánovaných domovních čistíren je zaznamenán v tabulce č. 25.

Tab. 24: Přiřazené typy DČOV vybraných dodavatelů na základě počtu EO v jednotlivých nemovitostech:

	Parcelní číslo	Charakter stavby	Počet EO	typ čov ASIO	typ čov TopoWater	typ čov ENVI-PUR
1	532/7, 288/1	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
2	53/6, st. 57	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
3	538/6, st. 301	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
4	25/2, 25/8 a st. 293/1	bytový dům	12	15K	TOPAS S 15	BC12
5	st. 41	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
6	st. 34	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
7	497/2, 634/3 a st. 100	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
8	st. 35	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
9	517/1, st. 313	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
10	st. 3/1 a 2/7	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
11	st. 39	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
12	st. 238	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
13	st. 37	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
14	st. 54	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
15	529/19 a st. 239	RD	5	5K	TOPAS S 5	BC6
16	487/29 a st. 364	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
17	st. 63	RD	5	5K	TOPAS S 5	BC6
18	36/12 st. 338	RD	5	5K	TOPAS S 5	BC6
19	517/2, st.308	RD	6	5K	TOPAS S 8	BC6
20	487/7, 187/8 a st. 131	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
21	509/3, st. 315	RD	5	5K	TOPAS S 5	BC6
22	488 a st.86	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
23	538/7, st. 300	RD	6	5K	TOPAS S 8	BC6
24	st. 181	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
25	538/1, st. 326	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
26	st. 13	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
27	st.8/1 a st.8/3 (2 domácnosti)	RD	12	15K	TOPAS S 15	BC12
28	532/9 a st. 296	RD	4	5K	TOPAS S 5	BC4
29	33/1 a st. 46	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
30	538/5, st. 302	RD	5	5K	TOPAS S 5	BC6
31	st. 15	obecní úřad a byt	1	5K	TOPAS S 5	BC4
32	532/8, st. 287	RD	2	5K	TOPAS S 5	BC4
33	33/7, st. 40	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	RD	1	5K	TOPAS S 5	BC4
35	525/5, st. 292	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
36	7 a st.20	RD	3	5K	TOPAS S 5	BC4
Celkem EO			129			

Tab. 25: Celkový počet přiřazených typů DČOV pro vybrané výrobce:

VÝROBCE	TYP ČOV - shrnutí		
ASIO	AS-VARIOcomp 5K ULTRA	AS-VARIOcomp 15K ULTRA	
počet ks	34	2	
TopolWater	TOPAS Plus 5	TOPAS Plus 8	TOPAS Plus 15
počet ks	32	2	2
ENVI-PUR	BC4 COMFORT P-LESS DUO	BC6 COMFORT P-LESS DUO	BC12 COMFORT P-LESS DUO
počet ks	27	7	2

O nejideálnějším dodavateli stavby rozhodne předpokládané cenové vyhodnocení pořizovacích a provozních nákladů popřípadě jeho hodnocení z ekologického hlediska na základě výrobcem garantovaných hodnot účinnosti čištění. Podrobněji popsáno v následující kapitole 8.8. a 8.7.

8.8. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ DČOV

O volbě typu domovní ČOV rozhodly jak pořizovací náklady, tak i náklady provozní.

8.8.1. PŘEDPOKLÁDANÉ POŘIZOVACÍ NÁKLADY

Mezi pořizovací náklady byly zahrnuty zemní práce a základové konstrukce, náklady na pořízení kanalizačních potrubí a DČOV včetně komponentů potřebných k provozu (např. monitoring, cyky pro přívod elektrické energie k dmychadlu, popřípadě bylo-li navrženo, tak i akumulární jímka, nebo vsakovací objekt). Ve výpočtu byly zohledněny rozměry DČOV od vybraných výrobců, které se od sebe liší - záleží na sestavě domovní čistírny a počtu připojených EO. Použité rozměry objektů jsou uvedeny v tabulce č. 26. Umístění všech navrhovaných domovních ČOV pro řešené objekty se uvažovalo na stejném místě, takže do výpočtu pořizovacích nákladů byly brány stejné délky a stejná uložení kanalizačního potrubí (příloha č. 3) i s revizními šachtami, popřípadě shodné umístění akumulárních jímek a vsakovacího objektu (návrh jejich rozměrů pro konkrétní případy nebyl předmětem této práce a pro předpokládaný výpočet pořizovacích nákladů byl uvažován objem akumulárních jímek $0,5 \text{ m}^3 / 1\text{EO}$ s rezervou a plocha vsakovacího objektu pro vsak přebytečné vyčištěné odpadní vody z akumulární

nádrže, byla u dvou uvažovaných případů odhadnuta na 6,0 m² – konkrétní rozměry a hloubka uložení se pak musí navrhnou na základě HG posudku). Pro výpočet zemních prací bylo uvažováno uložení DČOV do nezpevněných povrchů, takže nebyly započítávány demoliční práce, ani následný odvoz zbouraného materiálu a úprava zpevněných povrchů do původního stavu. Pro přesné nacenění zemních prací by bylo potřeba zpracovat podélné profily pro všechny navrhované DČOV. Délky nově budovaných kanalizačních potrubí, které byly brány do výpočtu a které byly odečteny z podrobné situace (příloha č. 1) jsou vypsány v tabulce uvedené v příloze č. 3.

Tab. 26: Důležité rozměry uvažované ve výpočtu pro předpokládané náklady zemních prací:

VÝROBEK	D - průměr [m]	v - výška [m]	d ₂ - průměr [m]
ASIO			
AS-VARIOcomp 5K ULTRA	1.20	2.02	-
AS-VARIOcomp 15K ULTRA	1.70	2.80	-
jímka AS-REWA ECO 2.0 m ³	1.51	1.40	-
jímka AS-REWA ECO 4.0 m ³	1.51	1.70	-
TopolWater			
TOPAS Plus 5	1.20	2.40	-
TOPAS Plus 8	1.50	2.40	-
TOPAS Plus 15	2.00	2.40	-
Jímka 2.0 m ³	1.30	1.50	-
Jímka 4.0 m ³	1.85	1.50	-
ENVI-PUR			
BC4 COMFORT P-LESS DUO (s předřazenou nádrží, d ₂)	1.40	1.60	1.20
BC6 COMFORT P-LESS DUO (s předřazenou nádrží, d ₂)	1.60	1.60	1.20
BC12 COMFORT P-LESS DUO (s předřazenou nádrží, d ₂)	1.90	2.50	1.20
Jímka 2.0 m ³	1.30	1.50	-
Jímka 4.0 m ³	1.85	1.50	-
REVIZNÍ ŠACHTY			
DN 300, výška revizní šachty je uvažována odhadovaná průměrná - 1.5 m.			
POTRUBÍ			
Hloubka dna uložení potrubí je uvažována průměrně v hloubce 1.0 m pod úrovní terénu.			
VSAKOVACÍ OBJEKT			
PLOCHA 6.0 m ² a předpokládaná hloubka dna vsakovací báze - 2.0 m pod úrovní terénu			
VÝKOP			
Předpokládá se nezapažený svahovaný výkop se šířkou dna D + 0.6 m od vnějšího povrchu pláště domovní čistírny.			

DČOV a akumulční jímky jsou vyrobené, jako samonosné nádrže, pod které se doporučuje pro přesné osazení, vybudovat základovou betonovou desku vyztuženou kari sítí v tloušťce min. 150 mm. Zbudování základových desek se předpokládá i pro revizní šachty. Tyto základové konstrukce jsou v pořizovacích nákladech zohledněny. Předpokládané ceny pořizovacích nákladů jsou uvedeny v tabulce č. 27 a podrobněji popsány v příloze č. 4 (viz 4.1., 4.2., 4.3. a 4.4.).

Tab. 27: Ceny předpokládaných **pořizovacích** nákladů soustavy DČOV pro jednotlivé výrobce:

č.	VÝROBCE A TYP DČOV	CENA bez DPH
I.	ČOV ASIO, AS-VARIOcomp ULTRA	
	Náklady na DČOV a příslušenství	2 972 200.00 Kč
	Náklady na zemní práce, základové konstrukce, dopravu a zprovoznění DČOV	1 343 363.09 Kč
	Náklady na potrubí, vsakovací objekt a revizní šachty	749 460.78 Kč
	CELKOVÁ CENA (bez DPH)	5 065 023.87 Kč
II.	ČOV TopoWater, TOPAS Plus	
	Náklady na DČOV a příslušenství	2 651 425.00 Kč
	Náklady na zemní práce, základové konstrukce, dopravu a zprovoznění DČOV	1 501 894.79 Kč
	Náklady na potrubí, vsakovací objekt a revizní šachty	749 460.78 Kč
	CELKOVÁ CENA (bez DPH)	4 902 780.58 Kč
III.	ČOV Envi-pur, BC COMFORT P-LESS DUO	
	Náklady na DČOV a příslušenství	2 568 322.00 Kč
	Náklady na zemní práce, základové konstrukce, dopravu a zprovoznění DČOV	1 522 038.64 Kč
	Náklady na potrubí, vsakovací objekt a revizní šachty	749 460.78 Kč
	CELKOVÁ CENA (bez DPH)	4 839 821.42 Kč

Ceny jednotlivých produktů byly čerpány z oficiálních ceníků jejich výrobců [. Ceny pro zemní práce a základové konstrukce byly naceněny dle směrných cen cenové soustavy ÚRS, a. s. (rozpočtový program KROS 4), ke dni 14. 5. 2018. Výsledná cena by se zvýšila ještě o částku vypracování projektové dokumentace.

VYHODNOCENÍ POŘIZOVACÍCH NÁKLADŮ:

Z tabulky č. 27 je patrné, že se celkové částky pořizovacích nákladů pohybují řádově stejně. Nejvyšší celkovou cenu pořizovacích nákladů mají DČOV od firmy ASIO, zatímco nejnižší je u firmy ENVI-PUR a to i přes to, že náklady na zemní práce převyšují

náklady zbylých dvou výrobců. To je způsobeno většími rozměry (DČOV + předřazená nádrž) sestavy domovní ČOV a tedy i větším objemem výkopových prací. Domovní čistírny firmy TopolWater se se svými pořizovacími náklady pohybují přibližně uprostřed mezi uvedenými variantami. Největší rozdíl je v cenách samotných čistíren, kdy firma ASIO má tyto náklady nejvyšší. Důvodem rozdílu mohou být ceny použitých materiálů a ceny technologie navržené v daných typech DČOV. Firmy TopolWater a ENVI-PUR se se svými pořizovacími náklady liší o necelých 63.000 Kč. Kdy TopolWater je o tuto cenu dražší (4 902 780,58 Kč). Lze tedy říci, že pokud by se o dodavateli rozhodovalo dle předpokládaných pořizovacích nákladů, pak by volbou dodavatele domovních čistíren, byla firma ENVI-PUR s částkou 4 839 821,42 Kč.

8.8.2. PŘEDPOKLÁDANÉ PROVOZNÍ A CELKOVÉ NÁKLADY

Mezi provozní náklady byla počítána spotřeba elektrické energie uvedená výrobcem pro vybrané typy domovních čistíren a jimi poskytnuté předpokládané ceny na jejich provoz a údržbu. Každý typ čistírny vyžaduje údržbu nebo výměnu jednotlivých částí v jiném časovém rozmezí (u některých po dobu životnosti může dojít k výměně vícekrát) a liší se i ceny těchto položek. Důležité je i to, jakou technologii čistírna využívá, protože cena dílců, které se musí v průběhu životnosti DČOV udržovat (čištění, regenerace, apod.) nebo vyměňovat, se cenově liší. Informace získané od výrobců, které popisují životnost jednotlivých částí domovní čistírny a jejich odhadovaná cena za údržbu nebo výměnu, je uvedena v příloze č. 5 (viz 5.1., 5.4. a 5.7.).

Provozní náklady byly hodnoceny *metodou diskontovaných nákladů*. Tato metoda porovnává souhrn všech nákladů spojených s realizací vybraných variant za celou dobu životnosti. Jde o součet investičních (pořizovacích) nákladů, a ostatních diskontovaných ročních provozních nákladů (neboli částce, která je upravená o opotřebením majetku vlivem času). Metodu lze použít pro srovnání výrobků, pokud se shodují v délce životnosti [23].

Délka životnosti, která byla sdělena výrobcem, je pro: DČOV AS-VARIOcomp K ULUTRA - 25-30 let, DČOV TOPAS Plus - přibližně 25 let, DČOV BC COMFORT P-LESS DUO - 20-25 let. Je nutno zmínit, že jejich životnost je závislá na způsobu provozu a údržbě čistíren a také na podmínkách prostředí, ve kterém jsou uloženy. Proto, aby bylo možné využít metody diskontovaných nákladů, byla uvažována doba životnosti pro DČOV od všech výrobců stejná a to 25 let.

Ve výpočtu byly nejdříve v nultém roce uvedeny vynaložené náklady na pořízení. V dalších provozních letech jsou uvedeny ceny nutné k údržbě pro dané období. Tyto ceny se pro každý rok sečetly zvlášť a byly zjištěny celkové provozní náklady a tyto náklady včetně ceny investice. Diskontované hodnoty byly vypočteny na základě diskontní sazby 5% a z těchto celkových nákladů a diskontovaných nákladů, se dopočítala kumulativní hodnota. Výpočet je uveden v příloze č. 5 (viz 5.2., 5.5. a 5.8.).

V tabulce č. 28 jsou uvedeny již vypočtené celkové pořizovací náklady, provozní náklady za dobu životnosti, diskontované náklady po celou dobu životnosti a součet těchto hodnot (kumulované diskontované náklady) pro vybrané výrobce.

Tab. 28: Celkové náklady a vypočítané provozní náklady pro celou délku životnosti vybraných DČOV:

TYP ČOV	CELKEM			
	POŘIZOVACÍ NÁKLADY	PROVOZNÍ NÁKLADY za 25 let provozu	DISKONTOVANÉ PROVOZNÍ NÁKLADY za 25 let provozu	KUMULOVANÉ DISKONTOVANÉ NÁKLADY
ASIO, AS-VARIOcomp K ULTRA	5 065 023.87 Kč	15 375 684.00 Kč	8 594 926.09 Kč	13 659 949.96 Kč
TopolWater, TOPAS Plus	4 902 780.85 Kč	12 638 244.12 Kč	7 040 618.19 Kč	11 943 399.04 Kč
ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO	4 839 821.42 Kč	13 052 134.20 Kč	7 317 338.51 Kč	12 157 159.93 Kč

Pro přepočet diskontovaných hodnot byla použita diskontní sazba 5,0%.

VYHODNOCENÍ PROVOZNÍCH A CELKOVÝCH NÁKLADŮ:

Z tabulky č. 28 je zřejmé, že pořizovací i provozní náklady jsou u čistírny od firmy ASIO nejvyšší, proto lze soudit, že nebude nejideálnějším dodavatelem pro řešení odvádění a čištění vod v obci Kotopeky. Jednotlivé průběhy nákladů, jak jsou řazeny v čase jsou pro lepší představu znázorněny v grafické podobě v příloze č. 5 (viz 5.3., 5.6. a 5.9.)

Poměrně vyrovnaně si stojí DČOV od firmy ENVI-PUR a TopolWater. Zvolené typy domovních čistíren od firmy ENVI-PUR mají sice pořizovací náklady o něco nižší (o necelých 63.000 Kč), ale z dlouhodobého hlediska, se zdají ekonomicky méně výhodné. Náklady spojené s provozováním jsou od firmy TopolWater nejvýhodnější a po dobu životnosti (25 let) jsou o celých 413.890 Kč (průměrně o celých 16.555,60 Kč / pro 36 objektů a měsíc) levnější. Pro lepší představu je vytvořen graf, který je zobrazen v příloze č. 5 (viz. 5.10).

Z ekonomického hlediska se tedy jeví být DČOV TOPAS Plus od firmy TopolWater jako nejlepší řešení (má nejnižší diskont. náklady a to 11 943 399,04 Kč).

8.8.3. NÁKLADY PODPOŘENÉ VÝZVOU

Výše podporovaných nákladů je uvedena v kapitole 3 (viz. 3.3.). Maximální výše podpory je 80% z celkových pořizovacích nákladů (Tab. 29). Zbylé náklady budou hrazeny dle smlouvy, kterou podle získaných informací plánuje obec s majiteli přihlášených nemovitostí uzavřít a to poměrem 1:1 (50% obcí a 50% majiteli přihlášených nemovitostí – cena provozních nákladů se předpokládá nižší, než u bezodtokového systému viz teoretická ukázka v příloze č. 6). Celkové pořizovací náklady se ve skutečnosti zvýší ještě o cenu projektových činností.

Tab. 29: Předpokládané rozdělení pořizovacích nákladů bez ceny za PD:

CELKOVÁ CENA POŘIZOVACÍCH NÁKLADŮ bez PD	MAXIMÁLNÍ CENA POŘIZOVACÍCH NÁKLADŮ HRAZENÁ VÝZVOU č. 17/2017
TopolWater, TOPAS Plus	80% z celkových pořizovacích nákladů
4 902 780.58 Kč	3 922 224.46 Kč
CENA - DOPLATEK	980 556.12 Kč
CENA 50%	490 278.06 Kč
CENA DOPLATEK OBEC (bez PD)	490 278.06 Kč
CENA DOPLATEK 1 NEMOVITOST (bez PD)	13 618.83 Kč

8.9. EKOLOGICKÉ ZHODNOCENÍ DČOV

Dalším důležitým faktorem při rozhodování je také kvalita vyčištěných vod na vybraných DČOV, které se budou vypouštět do vod povrchových i do vod podzemních. Kvalita vyčištěné vody může pomoci při rozhodování, zda si bude chtít obec zvolit čištění na domovních čistírnách od firmy TopolWater, které se z ekonomického hlediska jeví jako nejvhodnější variantou, nebo zda se rozhodne, v případě, že by kvalita vyčištěné vody z čistíren ENVI-PUR byla vyšší, si za tuto kvalitu připlatit. Firma ASIO již není v ekologickém hodnocení uvažována, protože její pořizovací i provozní náklady značně převyšují zbylé dva výrobce. V tabulce č. 30 je porovnání výstupních hodnot udávaných

výrobci, které byly naměřeny při certifikaci jejich výrobku a jimi udávané hodnoty účinnosti čištění.

Tab. 30: Naměřené výstupní hodnoty (“p“) znečištění a účinnosti čištění pro vybrané vyhovující produkty [13, 14]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
TopolWater, TOPAS Plus (mg/l)	24	4	4	1,5	15	0,2
ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO (mg/l)	24	3	8	13	28	0,9
TopolWater, TOPAS Plus (%)	97	99	99	98	87	99
ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO (%)	97	99	98	80	59	95

8.9.1. TopolWater, TOPAS Plus – VODY POVRCHOVÉ

Porovnáním minimálních přípustných účinností při vypouštění do vod podzemních a účinností dosažené při certifikaci jsou uvedeny v tabulce č. 31.

Tab. 31: Porovnání účinností výrobce TopolWater pro variantu DČOV TOPAS Plus s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod povrchových (%) [2, 13]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
TopolWater, TOPAS Plus	97	99	99	98	87	99
ČOV kategorie III	75	85	95	80	50	80

V tabulce č. 32 jsou uvedeni jednotliví ukazatelé znečištění s příslušným množstvím znečištění v gramech pro 1EO za 1 den. Pomocí průměrné spotřeby vody na 1EO (uvažována 100 l/os.den) a účinností z tabulky č. 30 lze zjistit, jaké zbytkové množství znečištění jednotlivých ukazatelů (mg/l), se předpokládá pro vyčištěnou vodu, která odtéká z domovní čistírny a jaké zbytkové množství se nachází v odpadních vodách vyčištěných (mg/l) na DČOV TOPAS Plus. Tento přepočtení je pro porovnání doplněn o hodnoty “p“, které byly naměřeny na čistírně během její certifikace.

Postup výpočtu:

$$Z = U / Q * 1000 \quad (1)$$

kde: Z množství znečištění (mg/l)
 U množství znečištění pro daný ukazatel (g/os.den)
 Q průměrná denní spotřeba vody (uvažována 100 l/os.den)

$$O = (1 - r) * Z \quad (2)$$

kde: O množství zbytkového znečištění na odtoku z ČOV (mg/l)
 (1 - r) účinnost čištění odečtená od 1 (100%) - zajímá nás to, co z DČOV odtéká
 Z množství znečištění (mg/l)

Tab. 32: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro vody povrchové (mg/l):

UKAZATEL	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
Množství znečištění (g/os.den)	120	60	55	11	10	2,5
Množství znečištění	1200	600	550	110	100	25
Účinnost ČOV kategorie III	75 %	85 %	95 %	80 %	50 %	80 %
Účinnost TOPAS Plus	97 %	99 %	99 %	98 %	87 %	99 %
Množství na odtoku z ČOV kategorie III	300	90	27,5	22	50	5,0
Množství na odtoku z ČOV TOPAS Plus	36	6	5,5	2,2	13	0,3
<i>Hodnoty "p" dosažené při testování DČOV</i>	24	4	4	1,5	-	0,2

Hodnoty vypočítané v tabulce č. 32 lze přepočítat na množství vnosu (hmotnostní tok – jaké množství (hmotnost) zbytkového znečištění bude z ČOV vypouštěno). To lze spočítat pomocí následujícího vztahu:

$$V = O * Q * EO * 365 / 10^6 \quad (3)$$

kde: V vnos (hmotnostní tok v kg/rok)
 O množství zbytkového znečištění na odtoku z ČOV (mg/l)
 Q průměrná denní spotřeba vody (uvažována 100 l/os.den)
 EO uvažovaný počet ekvivalentních obyvatel

Výsledky jsou zaznamenány do tabulky č. 33.

Tab. 33: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 1EO do vod povrchových (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III	10,95	3,29	1,0	0,80	1,83	0,18
ČOV TOPAS Plus	1,31	0,22	0,20	0,08	0,47	0,007
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	0,88	0,15	0,15	0,05	-	0,0007

Z uvedené tabulky (Tab. 33) je vidět, že množství znečištění na odtoku z DČOV Topas Plus do vod povrchových, vypočítané z účinnosti udávané výrobcem, které by bylo po vyčištění odpadních vod vyprodukovaných jedním ekvivalentním obyvatelem, je nižší, než maximální, vypočítané z minimální přípustné účinnosti. Lze tedy usoudit, že pro počet 102EO (99EO do kanalizace + 3EO vodoteč), což je počet ekvivalentních obyvatel, kteří budou využívat odvádění vyčištěné vody do vod povrchových, bude čištění vyprodukovaných odpadních vod na ČOV TOPAS Plus, a jejich následné vypouštění do vod povrchových, vyhovující. Hodnoty přepočítané na počet 102EO jsou uvedeny v tabulce č. 34.

Tab. 34: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 102EO do vod povrchových (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III	1116,9	335,58	102	81,60	186,66	18,36
ČOV TOPAS Plus	133,62	22,44	20,40	8,16	47,94	0,71
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	<i>89,76</i>	<i>15,30</i>	<i>15,30</i>	<i>5,10</i>	-	<i>0,07</i>

8.9.2. TopolWater, TOPAS Plus – VODY PODZEMNÍ

Stejným způsobem se bude postupovat při porovnání minimálních přípustných účinností čištění pro vypouštění vyčištěných OV do vod podzemních. V tabulce č. 35 je uvedeno porovnání účinností výrobce s minimálními přípustnými účinnostmi pro vypouštění do vod podzemních.

Tab. 35: Porovnání účinností výrobce TopolWater pro variantu DČOV TOPAS Plus s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod podzemních (%) [2, 13]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
TopolWater, TOPAS Plus	97	99	99	98	87	99
ČOV kategorie III (PZV)	90	95	95	80	50	80

V tabulce č. 36 je uveden přepočet na množství v mg/l pomocí rovnice (1) a (2). Pro výpočet O (množství znečištění na odtoku z ČOV), byla použita procenta uvedená v tabulce č. 35.

Tab. 36: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV pro vody podzemní (mg/l):

UKAZATEL	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
Množství znečištění (g/os.den)	120	60	55	11	10	2,5
Množství znečištění	1200	600	550	110	100	25
Množství na odtoku z ČOV kategorie III (PZV)	120	30	27,5	22,0	50	5,0
Množství na odtoku z ČOV TOPAS Plus	36	6	5,5	2,2	13	0,3
<i>Hodnoty "p" dosažené při testování DČOV TOPAS Plus</i>	24	4	4	1,5	-	0,2

Přepoččet na hmotnostní tok podle rovnice (3) je zapsán do tabulky č. 37.

Tab. 37: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 1EO do vod podzemních (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III (PZV)	4,38	1,10	1,0	0,80	1,83	0,18
ČOV TOPAS Plus	1,31	0,22	0,20	0,08	0,47	0,007
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	0,88	0,15	0,15	0,05	-	0,0007

Z tabulky (Tab. 37) je vidět, že množství znečištění na odtoku z DČOV Topas Plus do vod podzemních, je stejně, jako u vod podzemní, nižší, než vypočítané z minimálních přípustných účinností. Lze tedy usoudit, že pro počet 27EO, což je počet ekvivalentních obyvatel, kteří budou využívat vypouštění vyčištěné vody vsakem, bude čištění vyprodukovaných odpadních vod na ČOV TOPAS Plus, a následně jejich odvádění do vod podzemních, vyhovující. Hodnoty přepočítané na počet 27EO jsou uvedeny v tabulce č. 38.

Tab. 37: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 27EO do vod povrchových (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III (PZV)	118,26	29,70	27	21,60	49,41	4,86
ČOV TOPAS Plus	35,37	5,94	5,40	2,16	12,69	0,189
<i>S hodnotami dosaženými testování DČOV</i>	23,76	4,05	4,05	1,35	-	0,02

8.9.3. ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO – VODY POVRCHOVÉ

V tabulce č. 39 jsou uvedeny účinnosti čistírny, jež udává výrobce, a které lze porovnat s minimálními přípustnými účinnostmi pro ČOV kategorie III. U čistíren od firmy ENVI-PUR byl použit stejný postup pro výpočet množství znečišťujících látek na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO do vod povrchových, jako je uveden v kapitole 8.9.1. (Tab. 40 a 41).

Tab. 39: Porovnání účinností výrobce ENVI-PUR pro variantu DČOV BC COMFORT P-LESS DUO s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod povrchových (%) [2, 14]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO	97	99	98	80	59	95
ČOV kategorie III	75	85	95	80	50	80

Tab. 40: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro vody povrchové (mg/l):

UKAZATEL	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
Množství na odtoku z ČOV kategorie III	300	90	27,5	22	50	5,0
Množství na odtoku z ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	36	6	11	22	41	1,3
Hodnoty "p" dosažené při testování DČOV	24	3	8	13	28	0,09

Tab. 41: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 1EO do vod podzemních (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III	10,95	3,29	1,0	0,80	1,83	0,18
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	1,31	0,22	0,40	0,80	1,47	0,46
S hodnotami dosaženými při testování DČOV	0,88	0,11	0,29	0,47	1,02	0,003

Z uvedené tabulky (Tab. 41) je vidět, že množství znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO do vod povrchových, vypočítané z účinnosti udávané výrobcem, které by bylo po vyčištění odpadních vod vyprodukovaných jedním ekvivalentním obyvatelem, je nižší, než maximální, vypočítané z minimální přípustné účinnosti. Lze tedy usoudit, že pro počet 102EO vypouštějících OV do vod povrchových,

bude čištění vyprodukovaných odpadních vod na této ČOV, a jejich následné vypouštění do vod povrchových, vyhovující. Hodnoty přepočítané na počet 102EO jsou uvedeny v tabulce č. 42.

Tab. 42: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 102EO do vod povrchových (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III	1116,9	335,58	102	81,60	186,66	18,36
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	133,62	22,44	40,80	81,60	149,94	46,92
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	<i>23,76</i>	<i>4,05</i>	<i>4,05</i>	<i>1,35</i>	<i>-</i>	<i>0,02</i>

8.9.4. ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO – VODY PODZEMNÍ

Jako již ve výše zmíněném postupu se porovnají hodnoty pro ČOV BC COMFORT P-LESS DUO i v případě vypouštění na nich vyčištěných OV do vod podzemních. V tabulce č. 43 je uvedeno porovnání účinností výrobce s minimálními přípustnými účinnostmi pro vypouštění do vod podzemních. Postup výpočtu (viz 8.9.1.) je obdobný a výsledky z něj jsou zaznamenány v následujících tabulkách (Tab. 44 a 45).

Tab. 43: Porovnání účinností výrobce ENVI-PUR pro variantu DČOV BC COMFORT P-LESS DUO s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod podzemních (%) [2, 13]:

TYP ČOV	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ENVI-PUR BC COMFORT P-LESS DUO	97	99	98	80	59	95
ČOV kategorie III (PZV)	90	95	95	80	50	80

Tab. 44: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV pro vody podzemní (mg/l):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III (PZV)	4,38	1,10	1,0	0,80	1,83	0,18
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	36	6	11	22	41	1,3
<i>Hodnoty "p" dosažené při testování DČOV</i>	<i>24</i>	<i>3</i>	<i>8</i>	<i>13</i>	<i>28</i>	<i>0,09</i>

Tab. 45: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUP pro 1EO do vod podzemních (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III (PZV)	118,26	29,70	27	21,60	49,41	4,86
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	1,31	0,22	0,40	0,80	1,47	0,46
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	<i>0,88</i>	<i>0,11</i>	<i>0,29</i>	<i>0,47</i>	<i>1,02</i>	<i>0,003</i>

Z tabulky (Tab. 45) je vidět, že množství znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO do vod podzemních, je nižší, než maximální, vypočítané z minimální přípustné účinnosti. Lze tedy usoudit, že pro počet 27EO vypouštějících OV vsakem, bude čištění vyprodukovaných odpadních vod na této ČOV, a jejich následné vypouštění do vod podzemních, vyhovující. Hodnoty přepočítané na počet 27EO jsou uvedeny v tabulce č. 46.

Tab. 46: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 27EO do vod povrchových (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV kategorie III (PZV)	118,26	29,70	27	21,60	49,41	4,86
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	35,38	5,94	10,80	21,60	39,69	12,42
<i>S hodnotami dosaženými při testování DČOV</i>	<i>23,76</i>	<i>2,97</i>	<i>7,83</i>	<i>12,69</i>	<i>27,54</i>	<i>0,081</i>

8.9.5. VYHODNOCENÍ

VODY POVRCHOVÉ:

V následující tabulce (Tab. 47) je porovnání hmotnostního toku do vod povrchových pro domovní čistírny TOPAS Plus a BC COMFORT P-LESS DUO, který byl vypočítán v kapitolách 8.9.1. a 8.9.3.

Tab. 47: Porovnání odtokového množství znečišťujících látek z vybraných DČOV do vod povrchových a pro navržený počet 102EO (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV TOPAS Plus	133,62	22,44	20,40	8,16	47,94	0,71
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	133,62	22,44	40,80	81,60	149,94	46,92

VODY PODZEMNÍ:

V následující tabulce (Tab. 48) je porovnání hmotnostního toku do vod podzemních pro domovní čistírny TOPAS Plus a BC COMFORT P-LESS DUO, který byl vypočítán v kapitolách 8.9.2. a 8.9.4.

Tab. 48: Porovnání odtokového množství znečišťujících látek z vybraných DČOV do vod podzemních a pro navržený počet 27EO (kg/rok):

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
ČOV TOPAS Plus	35,37	5,94	5,40	2,16	12,69	0,189
ČOV BC COMFORT P-LESS DUO	35,38	5,94	10,80	21,60	39,69	12,42

SHRNUTÍ:

Z výše uvedených tabulek (Tab. 47 a 48) je možno vyčíst, že hodnoty vnosu CHSK_{cr} a BSK₅ jsou u obou čistíren stejné. Avšak ostatní hodnoty jsou výrazně příznivější při čištění OV na domovní čistírně TOPAS Plus. Je tedy zřejmé, že z ekologického hlediska je daleko výhodnější zvolit domovní čistírny od firmy TopolWater, které jsou v čištění účinnější.

TOPAS Plus byla vyhodnocena z ekonomického hlediska i z hlediska ekologického, jako nejlepší možná varianta pro odvádění a čištění odpadních vod v obci Kotopeky variantou pomocí individuálních DČOV.

8.10. VLASTNÍK A PROVOZOVATEL DČOV

Vlastníkem všech navrhovaných DČOV bude obec Kotopeky. Ta bude rovněž nositelem vodoprávního povolení, popřípadě povolení stavebního a bude zajišťovat veškeré činnosti související s provozem (řádný a odborný provoz, údržbu) DČOV. Vodoprávní úřad pro obec Kotopeky je OŽP Hořovice. Pokud se budou DČOV povolovat na ohlášku dle §15 vodního zákona [6] a dle nařízení vlády č. 57/2016 Sb. jako certifikované výrobky CE s požadovanou účinností čištění, nebude se na ně vztahovat povinnost odebírání kontrolních vzorků, ale pouze povinnost provádět 1x za dva roky, prostřednictvím odborně způsobilé osoby pověřené Ministerstvem životního prostředí, technická revize vodního díla ohlášeného podle §15a a výsledky těchto revizí předkládat příslušnému vodoprávnímu úřadu [4]. Pro kontrolu, obsluhu a údržbu vybraného typu DČOV, bude muset nechat obec proškolit svého obecního zaměstnance [10].

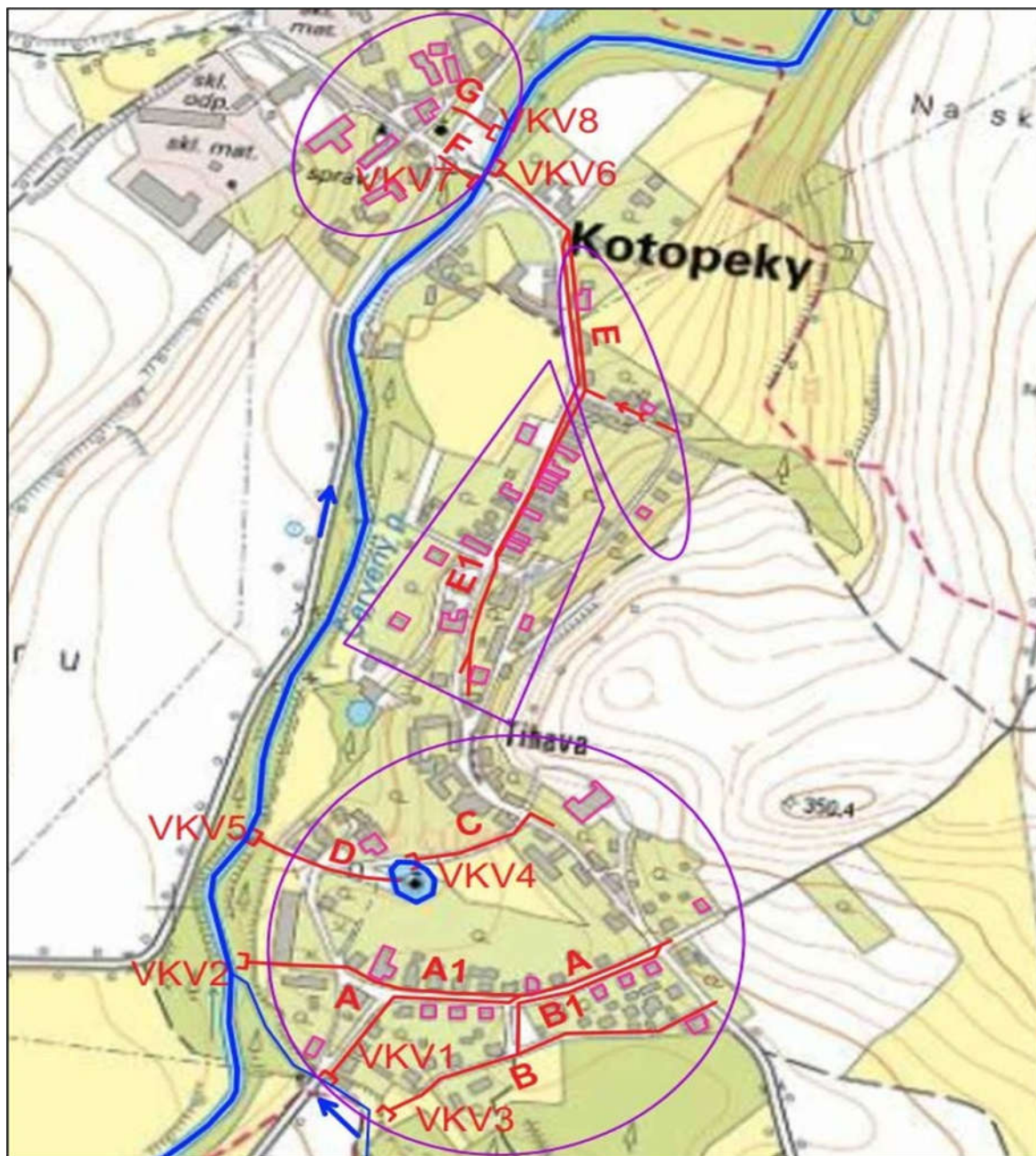
Mezi obcí a uživateli individuálních domovních čistíren OV, bude uzavřen smluvní vztah vymezující práva a povinnosti související s realizací a provozem těchto čistíren. Ve smlouvě musí být stanoveno právo obce a právo jejích zaměstnanců, vstupovat na pozemek, na kterém je domovní ČOV umístěna, za účelem jejího servisu a kontroly. Ve smlouvě by měla být stanovena také povinnost uživatele DČOV dodržovat kanalizační řád, respektive část provozního řádu čistíren, jenž se týká charakteru odpadů a odpadních vod, které lze na DČOV vypouštět a dále stanoví povinnost zajistit nepřetržité napojení elektrické energie pro řádný provoz domovních čistíren odpadních vod [10].

8.10.1. MONITORING

V rámci Výzvy č. 17/2017 je podmínkou také zajištění provozu vzdáleného monitoringu všech realizovaných ČOV pro evidenci a hlášení poruch a závad, včetně neoprávněné manipulace. Příjemcem podpory je obec Kotopeky, která uzavře s vlastníkem objektu, pro který bude DČOV realizována, smluvní vztah vymezující práva a povinnosti související s realizací a provozem DČOV. To znamená, že ke každé realizované ČOV bude muset být instalováno programové sekvenční zařízení pro malé čističky odpadních vod, které bude zajišťovat uvedenou evidenci. Tím bude zabezpečen bezvadný provoz všech DČOV. K tomuto vzdálenému monitoringu domovní čistírny odpadních vod v reálném čase, bude mít přístup pouze provozovatel, čili obec Kotopeky a dodavatel (výrobce) DČOV. Ti budou mít k dispozici denní statistiky provozu DČOV a bude jim umožněno nastavování řídicí jednotky přes webové rozhraní, nebo před SMS [10].

9. ŘEŠENÍ POMOCÍ SKUPINOVÝCH ČOV

V této variantě by se jednalo o zbudování několika malých ČOV pro 1-50EO, na které by se napojilo více nemovitostí. Objekty, u kterých majitelé projeví zájem o zúčastnění se dotace v rámci Výzvy č. 17/2017, mající sobě poměrně rozestou polohu. Vzhledem k této poloze a s ohledem na limitní počet obyvatel (max. 50EO na skupinovou ČOV) by se jednalo přibližně o 4 takové čistírny (Obr. 12).



Obr. 12: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV [21]. (Zdroj podkladu: <<https://geoportál.gov.cz/web/guest/map>>)

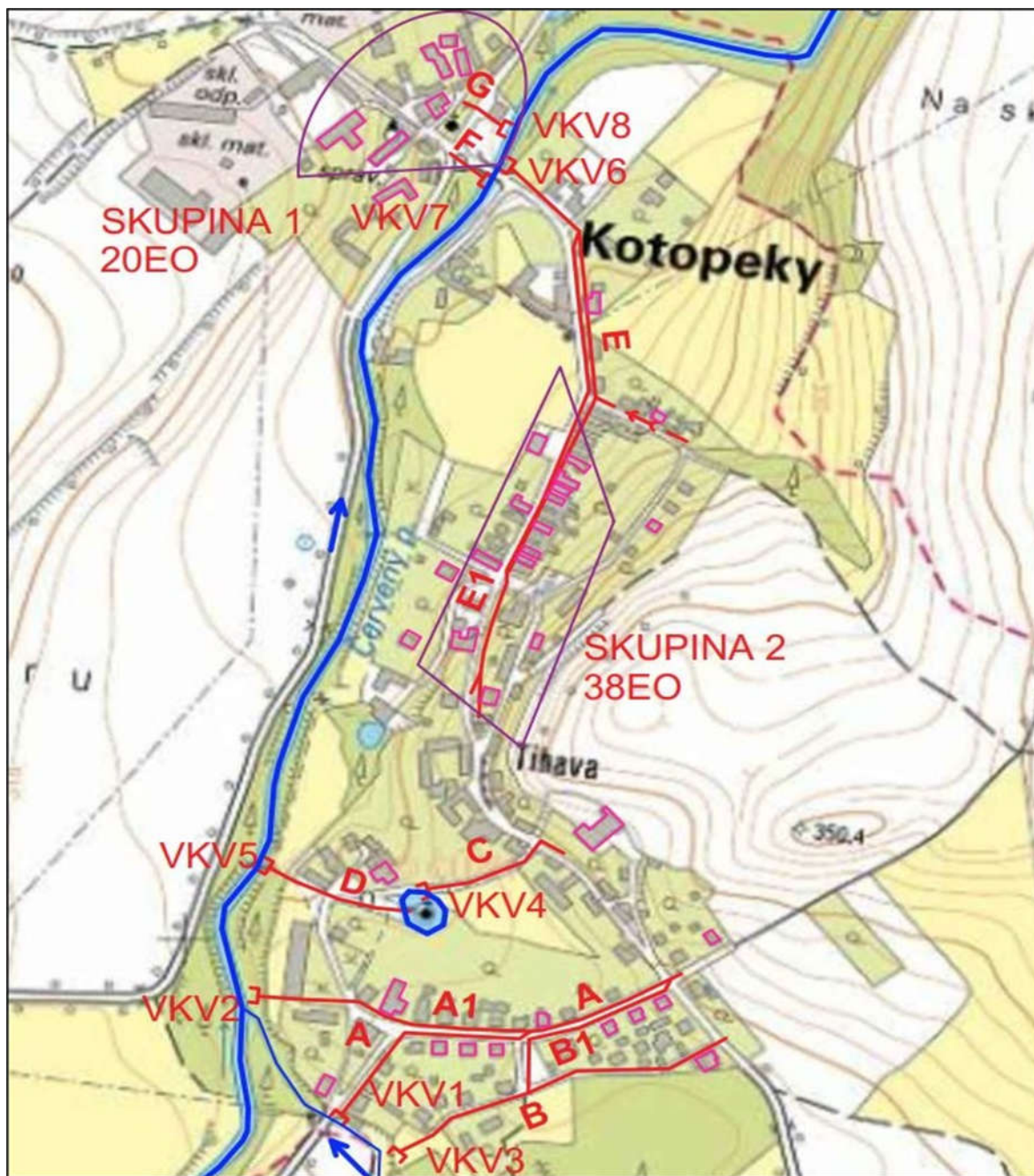
Skupinové ČOV bylo v plánu umístit na pozemcích v majetku obce. Při místním šetření se však přišlo na to, že pozemky, které obec vlastní, nejsou příliš dobře situované vzhledem k umístění řešených nemovitostí. Většina kanalizačních přípojek by musela být vedena přes cizí pozemky. Musely by se řešit majetkoprávní vztahy, popřípadě výkup pozemků obcí Kotopeky od stávajících majitelů. Některé uvažované skupiny by nebyly proveditelné i vzhledem k morfologii terénu, kdy by se přípojky musely vést proti směru sklonu terénu a tak by docházelo k jejich zahlubování a nemožnosti provádět připojení a svedení odpadních vod na skupinovou čistírnu gravitačně (tomuto způsobu se dává přednost). K řešení by tak pravděpodobně přicházely 3 možnosti, skupinových čistíren odpadních vod a to dvě v části Kotopeky a jedna v části Tihava.

9.1. ČÁST OBCE KOTOPEKY - KOTOPEKY

V této části by se nabízely, po prozkoumání lokality, 2 skupinové čistírny (Obr. 13, blíže viz příloha č. 7 a příloha č. 8), které by se mohly umístit na pozemky v majetku obce a do kterých by se mohla svést vyprodukovaná odpadní voda celkem z celkem 17 nemovitostí (48EO). V tabulce č. 49 jsou uvedeny nemovitosti s příslušným počtem ekvivalentních obyvatel a charakterem stavby. Jednalo by se o skupinovou čistírnu pro 20EO a skupinovou ČOV pro 38EO.

Tab. 49: Počet nemovitostí a EO pro variantu skupinové čistírny v obci části Kotopeky:

POČET	č.	PARCELNÍ ČÍSLO	CHARAKTER STAVBY	POČET EO	CELKEM EO
1	27	538/7, st. 300	RD	12	20
2	26	st.8/1 a st.8/3 (2 domácnosti)	RD	4	
3	10	st. 13	RD	3	
4	31	st. 3/1 a 2/7	OÚ + byt	1	
5	33	33/7, st. 40	RD	1	38
6	11	st. 39	RD	3	
7	13	st. 37	RD	1	
8	8	st. 35	RD	4	
9	6	st. 34	RD	4	
10	29	33/1 a st. 46	RD	1	
11	34	33/2, st. 49/1 a st. 49/2	RD	1	
12	14	st. 54	RD	2	
13	4	25/2, 25/8 a st. 293/1	bytový dům	12	
14	24	st. 181	RD	1	
15	21	509/3, st. 315	RD	5	
16	5	st. 41	RD	3	



Obr. 13: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV – skupina 1 a skupina 2 [21]. (Zdroj podkladu: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>)

9.2. ČÁST OBCE KOTOPEKY - TIHAVA:

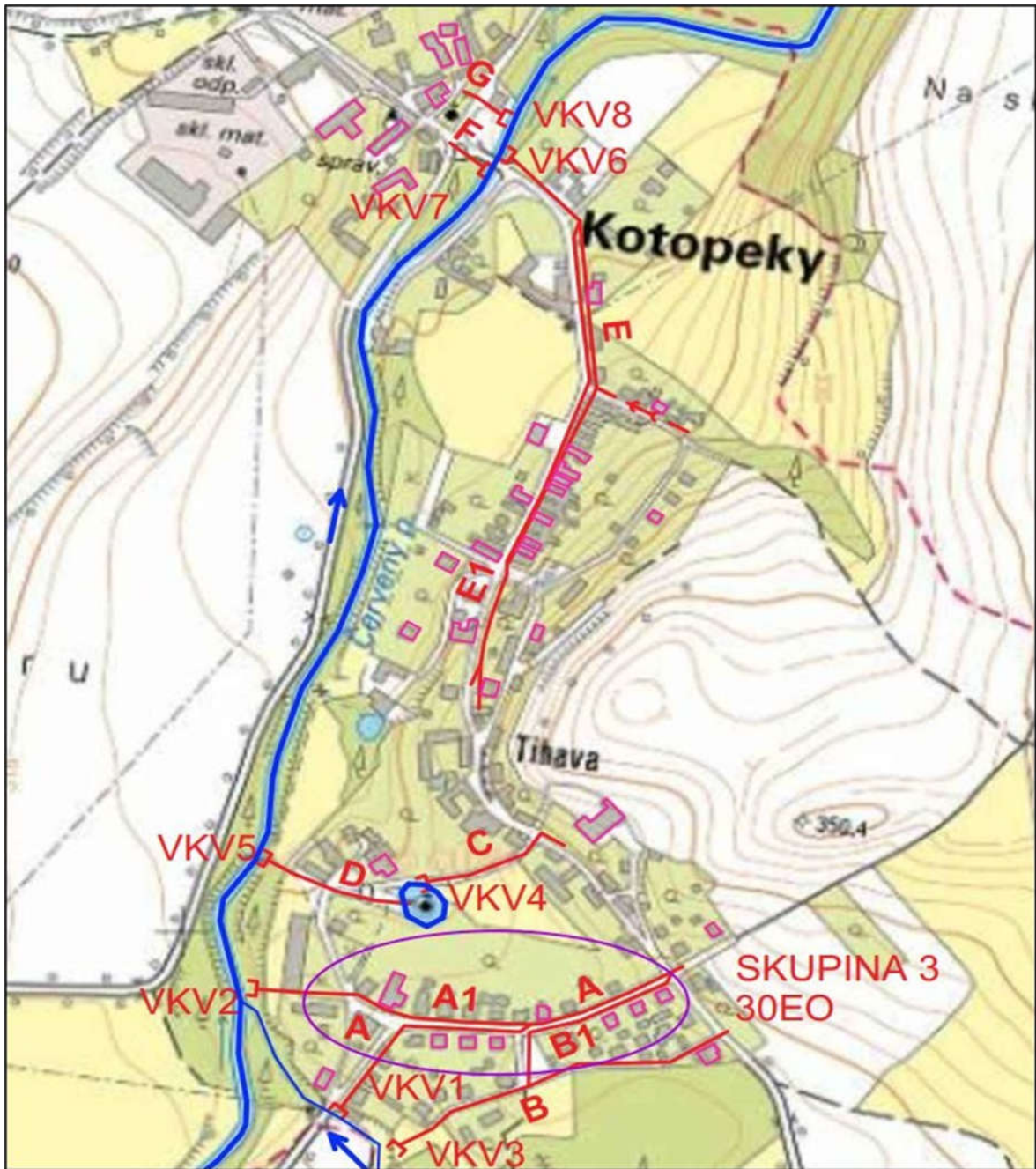
V obci, v části Tihava by bylo možné vybudovat jednu skupinovou ČOV, která by se umístila na pozemku v majetku obce Kotopeky a do níž by byla svedena odpadní voda z celkem 8 nemovitostí (Obr. 14, blíže viz příloha č. 8). V tabulce č. 50 jsou uvedeny nemovitosti s příslušným počtem ekvivalentních obyvatel a charakterem stavby. Jednalo by se o skupinovou čistírnu pro 30EO.

Tab. 50: Počet nemovitostí a EO pro variantu skupinové čistírny v obci části Tihava:

POČET	č.	PARCELNÍ ČÍSLO	CHARAKTER STAVBY	POČET EO	CELKEM EO
1	15	529/19 a st. 239	RD	5	
2	1	532/7, 288/1	RD	2	
3	32	532/8, st. 287	RD	2	
4	28	532/9 a st. 296	RD	4	
5	12	st. 238	RD	3	
6	3	538/6, st. 301	RD	3	
7	30	538/5, st. 302	RD	5	
8	23	538/7, st. 300	RD	6	30

VYHODNOCENÍ:

Během řešení se však tato varianta ukázala jako nerealizovatelná, protože další překážkou je již zmíněná zrekonstruovaná komunikace, na kterou stále běží záruční doba a je tedy možné provádět pouze bezvýkopové práce, což by výrazně ztížilo budování některých kanalizačních přípojek a to obzvláště těch, které jsou vedeny po většinu své délky právě této v komunikaci. Varianta se kvůli jmenovaným skutečnostem jeví i cenově náročnější. Ze stavebního i ekonomického hlediska je výhodnější využít zbudovanou síť kanalizačních stok, které jsou především v obecní části Kotopeky poměrně strategicky vedené. V části Tihava je potrubí jednotné obecní kanalizace také vedeno. V každém případě se jeví mnohem vhodnější, napojit se s vyčištěnými vodami na tato, již stávající potrubí, než budovat novou kanalizaci vedoucí ve zrekonstruované komunikaci.



Obr. 14: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV – skupina 3 [21]. (Zdroj podkladu: <<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>>)

10. ZÁVĚR

Během zpracovávání práce bylo zjištěno, že navrhovaná varianta odvádění a čištění odpadních vod v obci Kotopeky pomocí skupinových ČOV, je z hlediska realizace nevhodná. Zatímco varianta pomocí individuálních domovních čistíren OV se ukázala být z tohoto hlediska vhodnější.

Individuální DČOV byly navrženy na počet EO s trvalým bydlištěm v přihlášených nemovitostech. Návrh řeší odvádění a čištění odpadních vod celkem z 36 nemovitostí pro 129EO. 28 nemovitostí s celkem 99EO se napojí na stávající kanalizační řad. 1 nemovitost se 3EO bude vyčištěné vody svádět přímo do přilehlého potoka Tihava a zbylých 7 nemovitostí s celkem 27EO bude odvádět vyčištěnou vodu vsakem do vod podzemních na příslušných pozemcích.

Během zpracovávání návrhu individuálních DČOV se ukázalo, že tuto variantu bude nejlepší realizovat s výrobky od firmy TopolWater, které splňují všechny potřebné požadavky. Domovní čistírna TOPAS Plus byla vyhodnocena jako ekonomicky nejvýhodnější a z ekologického hlediska s nejnižším dopadem na životní prostředí. Odpadní vody takto vyčištěné budou vykazovat nižší, než je minimální přípustné zbytkové znečištění, protože mají vyšší, než minimální přípustnou účinnost čištění.

Pro tuto realizaci se nabízí využít právě probíhající Výzvu č. 17/2017, která v rámci dotací podporuje odkanalizování malých obcí, které mají na svém území problém nejen s kvalitou odváděných odpadních vod, ale i s celkovou situací odvádění a čištění odpadních vod a následným nakládáním s kalem.

SHRNUTÍ NÁVRHU:

ŘEŠENÍ ODVÁDĚNÍ A ČIŠTĚNÍ OV:	individuálními DČOV
POČET ŘEŠENÝCH NEMOVITOSTÍ A EO:	36 nemovitostí s celkem 129EO
VYPOUŠTĚNÍ DO VOD POVRCHOVÝCH:	29 nemovitostí s celkem 102EO
VYPOUŠTĚNÍ DO VOD PODZEMNÍCH:	7 nemovitostí s celkem 27EO
VYBRANÝ VÝROBCE:	firma TopolWater, s. r. o.
TYP ČISTÍRNY:	TOPAS Plus 5 (32x), TOPAS Plus 8 (2x), TOPAS Plus 15 (2x)

POŘIZOVACÍ NÁKLADY (bez PČ):	4 902 780,58 Kč bez DPH
PROVOZNÍ NÁKLADY (za 25 let):	12 639 244,12 Kč bez DPH
DISKONTOVANÉ PROVOZNÍ NÁKLADY:	7 040 618,19 Kč bez DPH
KUMULOVANÉ DISKONT. NÁKLADY (bez PČ):	11 943 399,04 Kč bez DPH
CENA PODPORY VÝZVY (bez PČ):	3 922 224,46 Kč bez DPH
CENA DOPLATEK OBEC (bez PČ):	490 278,06 Kč bez DPH
CENA DOPLATEK NEMOVITOST (bez PČ):	13 618,83 Kč bez DPH

VYBRANÉ TABULKY:

Hmotnostní tok ukazatelů znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus:

MNOŽSTVÍ NA ODTOKU [kg/rok]	CHSK _{cr}	BSK ₅	NL	N-NH ₄ ⁺	N _{celkem}	P _{celkem}
VODY POVRCHOVÉ (102EO)	133,62	22,44	20,40	8,16	47,94	0,71
VODY PODZEMNÍ (27EO)	35,37	5,94	5,40	2,16	12,69	0,189

Porovnání navrženého stavu vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé výusti s maximálním přípustným množstvím OV:

Volná kanalizační výust'	Počet nových EO	Průměrná produkce splaškových vod od nově napojených EO	Stávající počet EO	Průměrný průtok od stávajících h EO	Celkový počet napojených EO	Celkový průměrný průtok	Maximální přípustný celkový průtok
		[l/s]		[l/s]		[l/s]	[l/s]
VKV1	12	0.014	48	0.056	60	0.069	0.400
VKV2	0	0.000	21	0.024	21	0.024	0.260
VKV3	23	0.027	42	0.049	65	0.075	0.480
VKV4	5	0.006	6	0.007	11	0.013	0.070
VKV5	5	0.006	6	0.007	11	0.013	0.070
VKV6	58	0.067	95	0.110	153	0.177	0.950
VKV7	6	0.007	20	0.023	26	0.030	0.240
VKV8	18	0.021	18	0.021	36	0.042	0.240

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ČOV	čistírna odpadních vod
DČOV	domovní čistírna odpadních vod
OV	odpadní voda
EO	ekvivalentní obyvatel
NV	nařízení vlády
ČSN	česká státní norma
EN	evropská norma
P	fosfor
N	dusík
NL	nerozpuštěné látky
CHSK	chemická spotřeba kyslíku
BSK	biochemická spotřeba kyslíku
CE	certifikát
SBR	Sequencing Batch Reactor – reaktor s přerušovaným Provozem
SFŽP ČR	Státní fond životního prostředí
GSM	globální systém pro mobilní komunikaci
CHKO	chráněná krajinná oblast
CHOPAV	chráněné oblasti přirozené akumulace vod
HG	hydrogeologické
OÚ	obecní úřad
OP	ochranné pásmo
ÚRS	ústav racionalizace ve stavebnictví
OŽP	odbor životního prostředí
N-NH ₄	amoniakální dusík
DPH	daň z přidané hodnoty
PD	projektová dokumentace
PČ	projektová činnost

SEZNAM TABULEK

Tab. 1: Emisní standardy – koncentrace ukazatelů znečištění vypouštění odpadních vod v mg/l	3
Tab. 2: Emisní standardy – přípustné minimální účinnosti čištění vypouštěných odpadních vod v procentech (minimální procento úbytku).....	3
Tab. 3: Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci (“m“ v mg/l).....	4
Tab. 4: Ukazatele a emisní standardy pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby (“m“ v mg/l).....	4
Tab. 5: Ukazatele a emisní standardy mikrobiologického znečištění pro odpadní vody vypouštěné z jednotlivých staveb pro bydlení a rodinnou rekreaci a z jednotlivých staveb poskytující ubytovací služby (“m“ v KTJ/100 ml).....	4
Tab. 6: Minimální účinnost čištění pro kategorie výrobků označovaných CE (%)	6
Tab. 7: Rozdělení aktivace dle jejích vybraných ukazatelů.....	13
Tab. 8: Garantované hodnoty koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV ASIO a porovnání s emisními standardy.....	16
Tab. 9: Garantované hodnoty “m“ koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV TopolWater a porovnání s emisními standardy (mg/l).....	19
Tab. 10: Hodnoty koncentrací vyčištěné vody na odtoku pro ČOV BioCleaner (mg/l)...	21
Tab. 11: Porovnání účinností vybraných výrobků s minimálními účinnostmi čištění pro vypouštění do vod podzemních, i vod povrchových.....	21
Tab. 12: Identifikační údaje vodních toků Červený potok a potok Tihava.....	25
Tab. 13: Materiál, délky a výusti kanalizačních stok v obci Kotopeky.....	29
Tab. 14: Kvalita vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé kanalizační.....	29
Tab. 15: Přípustné množství vypouštěných odpadních vod jednotlivých kanalizačních výustí.....	30
Tab. 16: Informace z místního šetření.....	31
Tab. 17: Počet napojených EO, stávající průtok a limitní průtok stokami.....	33
Tab. 18: Objekty, kterých se týká výjimka umístění DČOV vzhledem k OP studní a vzhledem k sousedním pozemkům.....	35

Tab. 19: Délky přípojek pro řešené nemovitosti a rozhodnutí o způsobu vypouštění vyčištěné OV.....	36, 37
Tab. 20: Shrnutí navrhovaného způsobu vypouštění pro jednotlivé nemovitosti.....	40, 41
Tab. 21: Celkový plánovaný počet připojených nemovitostí a ekvivalentních obyvatel na stávající kanalizační stoky.....	42
Tab. 22: Porovnání navrženého stavu vypouštěných odpadních vod pro jednotlivé výusti s maximálním přípustným množstvím OV.....	43
Tab. 23: Způsob využití stávajícího způsobu odkanalizování pro jednotlivé nemovitosti.....	44, 45
Tab. 24: Přiřazené typy DČOV vybraných dodavatelů na základě počtu EO v jednotlivých nemovitostech.....	46
Tab. 25: Celkový počet přiřazených typů DČOV pro vybrané výrobce.....	47
Tab. 26: Důležité rozměry uvažované ve výpočtu pro předpokládané náklady zemních prací.....	48
Tab. 27: Ceny předpokládaných pořizovacích nákladů soustavy DČOV pro jednotlivé výrobce.....	49
Tab. 28: Celkové náklady a vypočítané provozní náklady pro celou délku životnosti vybraných DČOV.....	51
Tab. 29: Předpokládané rozdělení pořizovacích nákladů bez ceny za PD.....	52
Tab. 30: Naměřené výstupní hodnoty ("p") znečištění a účinnosti čištění pro vybrané vyhovující produkty (mg/l).....	53
Tab. 31: Porovnání účinností výrobce TopolWater pro variantu DČOV TOPAS Plus s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod povrchových (%).....	53
Tab. 32: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro vody povrchové (mg/l).....	54
Tab. 33: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 1EO do vod povrchových (kg/rok).....	54
Tab. 34: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 102EO do vod povrchových (kg/rok).....	55
Tab. 35: Porovnání účinností výrobce TopolWater pro variantu DČOV TOPAS Plus s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod podzemních (%).....	55

Tab. 36: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV pro vody podzemní (mg/l).....	56
Tab. 37: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 1EO do vod podzemních (kg/rok).....	56
Tab. 38: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV TOPAS Plus pro 27EO do vod povrchových (kg/rok).....	56
Tab. 39: Porovnání účinností výrobce ENVI-PUR pro variantu DČOV BC COMFORT P-LESS DUO s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod povrchových (%).....	57
Tab. 40: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro vody povrchové (mg/l).....	57
Tab. 41: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 1EO do vod podzemních (kg/rok).....	57
Tab. 42: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 102EO do vod povrchových (kg/rok).....	58
Tab. 43: Porovnání účinností výrobce ENVI-PUR pro variantu DČOV BC COMFORT P-LESS DUO s minimální přípustnou účinností čištění při vypouštění do vod podzemních (%).....	58
Tab. 44: Porovnání množství znečištění v odpadních vodách na odtoku z DČOV pro vody podzemní (mg/l).....	58
Tab. 45: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUP pro 1EO do vod podzemních (kg/rok).....	59
Tab. 46: Množství vnosu (hmotnostního toku) znečištění na odtoku z DČOV BC COMFORT P-LESS DUO pro 27EO do vod povrchových (kg/rok).....	59
Tab. 47: Porovnání odtokového množství znečišťujících látek z vybraných DČOV do vod povrchových a pro navržený počet 102EO (kg/rok).....	59
Tab. 48: Porovnání odtokového množství znečišťujících látek z vybraných DČOV do vod podzemních a pro navržený počet 27EO (kg/rok).....	60
Tab. 49: Počet nemovitostí a EO pro variantu skupinové čistírny v obci části Kotopeky	63
Tab. 50: Počet nemovitostí a EO pro variantu skupinové čistírny v obci části Tíhava....	65

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1: Schéma technologie DČOV ASIO, AS- VARIOcomp K.....	15
Obr. 2: Schéma technologie DČOV ASIO, AS- VARIOcomp K ULTRA.....	16
Obr. 3: Základní schéma čistírny TOPAS.....	18
Obr. 4: Schéma vybavení DČOV ENVI-PUR BioCleaner.....	20
Obr. 5: Výřez ze Základní mapy, (Zdroj: < www.mapy.cz >).....	23
Obr. 6: Výřez Základní vodohospodářské mapy ČR, list 12-34 Hořovice, 1:50 000.....	24
Obr. 7: Výřez Základní hydrogeologické mapy list 12-34 Hořovice (ČGS), 1:50 000....	26
Obr. 8: Vedení kanalizačních stok a umístění výustních objektů v zájmovém území (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	28
Obr. 9: Poloha přihlášených nemovitostí v zájmovém území a jejich poloha vzhledem ke stávajícím kanalizačním stokám (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	32
Obr. 10: Poloha objektů, které se budou napojovat na stávající stokové síť. (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	38
Obr. 11: Poloha objektů, které budou vypouštět vyčištěnou vodu na svém pozemku (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	39
Obr. 12: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	62
Obr. 13: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV – skupina 1 a skupina 2 (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	64
Obr. 14: Návrh sdružení nemovitostí na základě polohy a limitovaného počtu EO do skupinových ČOV – skupina 3 (Zdroj podkladu: < https://geoportal.gov.cz/web/guest/map >).....	66

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] WANER J., *Vodní hospodářství* [online]. [2017] [cit. 19. 3. 2018], Dostupný z WWW: <<http://vodnihospodarstvi.cz/cisteni-odpadnich-vod-cr/>>
- [2] SOJKA J., *Čistírny odpadních vod*. Grada Publishing, a. s., 2013, st. 15, 41-46, 55-64
- [3] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech.
- [4] Nařízení vlády č. 57/2016 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění odpadních vod a náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod podzemních.
- [5] EN ČSN 12566-3 a ČSN EN 12566-3+A2: Balené a/nebo na místě montované domovní čistírny odpadních vod.
- [6] Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon).
- [7] Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon).
- [8] Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích).
- [9] ČSN 75 6402 Čistírny odpadních vod do 500 ekvivalentních obyvatel.
- [10] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, Státní fond životního prostředí České republiky, *Výzva č. 17/2017 k předkládání žádostí o poskytnutí podpory* [online]. [cit. 20. 4. 2018], Dostupný z WWW: <[https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/znečisteni_vod_prevence_vyzva/\\$FILE/OFDN_Vyzva_17_2017_DCOV_20171013.pdf](https://www.mzp.cz/C1257458002F0DC7/cz/znečisteni_vod_prevence_vyzva/$FILE/OFDN_Vyzva_17_2017_DCOV_20171013.pdf)>
- [11] SOJKA J., *Stavíme malé čistírny odpadních vod*. ERA group spol. s. r. o., 2004, st. 31, 33, 40-48, 61-67

- [12] ASIO, spol. s. r. o., *Čistírny odpadních vod (ČOV)* [online]. [cit. 24. 4. 2018], Dostupný z WWW: <<http://www.asio.cz/cz/cistirny-odpadnich-vod>>
- [13] TopolWater, s. r. o., *Domovní a kontejnerové čistírny odpadních vod TOPAS* [online]. [2006], [cit. 24. 4. 2018], Dostupný z WWW: <<http://www.topolwater.com/domovni-cov-popis.htm>>
- [14] ENVI-PUR, s. r. o., *ČOV – Čištění odpadních vod – Domovní čistírny* [online]. [cit. 25. 4. 2018], Dostupný z WWW: <<http://www.envi-pur.cz/cz/domovni-cistirny-odpadnich-vod/>>
- [15] ČEPELÍK J., STÍSKAL O., SEVERIN B., *Vyjádření osoby s odbornou způsobilostí v oboru hydrogeologie: hydrogeologický posudek na odkanalizování obce Kotopeky prostřednictvím realizace soustav DČOV - rozstříky a zasakování vyčištěných odpadních vod z DČOV v k. ú. Kotopeky (okres Beroun), EKORA, s. r. o., 27. 11. 2017, st. 20-23, 25-26, 29-31*
- [16] NV 71/2003 Sb., Nařízení vlády o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod
- [17] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ, *Centrální evidence vodních toků* [online]. [2014], [cit. 19. 3. 2018], Dostupný z WWW: <<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/cevt.html>>
- [18] MĚSTSKÝ ÚŘAD HOŘOVICE, Odbor výstavby a životního prostředí, *Kanalizační řád kanalizace pro veřejnou potřebu obce Kotopeky a Tihava*. [30. 6. 2014], [cit. 2. 5. 2018]
- [19] MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ ČESKÉ REPUBLIKY, Krajský úřad Středočeského kraje, *Plán rozvoje vodovodů a kanalizací Středočeského kraje*. [09-2015], [cit. 3. 5. 2018]
- [20] MĚSTSKÝ ÚŘAD HOŘOVICE, Odbor výstavby a životního prostředí, *Rozhodnutí*. [2014], [cit. 17. 5. 2018]

- [21] FORTINA PROJEKT, s. r. o., *Podklady pro obec Kotopeky* [02-2018].
- [22] ČSN 75 6101, Stokové sítě a kanalizační přípojky.
- [23] REŽNÁKOVÁ M., *Finanční management II. část*, Brno: Z. Novotný, 2002, st. 111
- [24] ÚMČ Praha 12, *Co se zrušenou žumpou?* [online]. [13. 2. 2013], [cit. 5. 5. 2018], Dostupný z WWW: <<http://www.praha12.cz/co-se-zrusenou-zumpou/d-27214>>
- [25] Vyhláška č. 501/2006 Sb, o obecných požadavcích na využívání území.
- [26] ENERGIE 123, Aktuální (průměrná) cena 1 kWh elektřiny [online]. [cit. 18. 5. 2018], Dostupný z WWW: <<https://www.energie123.cz/elektrina/ceny-elektricke-energie/cena-1-kwh/>>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1: Výkres pro řešení varianty individuálních DČOV

Příloha č. 2: Fotodokumentace

Příloha č. 3: Plánované délky potrubí pro navržená DN

Příloha č. 4: Předpokládané pořizovací náklady pro variantu individuálních DČOV

- 4.1. Předpokládané pořizovací náklady pro typ DČOV od firmy ASIO
- 4.2. Předpokládané pořizovací náklady pro typ DČOV od firmy TopolWater
- 4.3. Předpokládané pořizovací náklady pro typ DČOV od firmy ENVI-PUR
- 4.4. Předpokládané pořizovací náklady pro kanalizační potrubí, revizní šachty a vsakovací objekty

Příloha č. 5: Předpokládané provozní náklady pro variantu individuálních DČOV

- 5.1. Předpokládané položky k provozním nákladům pro DČOV ASIO
- 5.2. Předpokládané náklady po dobu životnosti (25 let) pro DČOV od firmy ASIO
- 5.3. Předpokládané náklady - graf č. 1: ASIO, AS-VARIOcomp K ULTRA
- 5.4. Předpokládané položky k provozním nákladům pro DČOV TopolWater
- 5.5. Předpokládané náklady po dobu životnosti (25 let) pro DČOV od firmy TopolWater
- 5.6. Předpokládané náklady - graf č. 2: TopolWater, TOPAS Plus
- 5.7. Předpokládané položky k provozním nákladům pro DČOV ENVI-PUR
- 5.8. Předpokládané náklady po dobu životnosti (25 let) pro DČOV od firmy ENVI-PUR
- 5.9. Předpokládané náklady - graf č. 3: ENVI-PUR, BC COMFORT P-LESS DUO
- 5.10. Srovnání předpokládaných provozních nákladů navrhovaných DČOV v jednotlivých letech uvažované životnosti

Příloha č. 6: Porovnání předpokládaných nákladů vynaložené na odvádění a čištění vod pomocí DČOV se stávajícím způsobem - odvádění vod do bezodtokových jímek

Příloha č. 7: Návrh odkanalizování pro skupinové ČOV

- 7.1. Návrh odkanalizování pro skupinu 1 - ČOV pro 4 nemovitosti (20EO)
- 7.2. Návrh odkanalizování pro skupinu 2 - ČOV pro 12 nemovitostí (38EO)
- 7.3. Návrh odkanalizování pro skupinu 3 - ČOV pro 8 nemovitostí (30EO)