

STUDIE PROVEDITELNOSTI

ZÁSOBOVÁNÍ PITNOU VODOU OBCE

RADOVESNICE II



AQUECON

Srpen 2017

Obsah

1. Všeobecné údaje	4
1.1. Identifikační údaje	4
1.2. Cíl studie	5
1.3. Seznam podkladů	5
1.4. Struktura studie	6
1.5. Přesnost a úplnost podkladů	6
1.6. Důvěrnost informací	6
2. Charakteristika regionu	7
2.1. Širší vztahy	7
2.2. Charakteristika krajiny	7
2.3. Klimatické poměry	8
2.4. Geologické poměry	9
2.5. Geomorfologické poměry	11
2.6. Hydrogeologické poměry	11
2.7. Hydrologické poměry	11
2.8. Ochrana území	12
2.9. Obyvatelstvo, občanská vybavenost	12
2.10. Charakteristika regionu – místní část obce Radovesnice II	12
2.10.1. Obyvatelstvo, občanská vybavenost	13
2.10.2. Technická a dopravní infrastruktura	13
2.10.3. Údaje o vodovodu obsažené v PRVKÚK	13
2.11. Charakteristika regionu – místní část obce Rozehnalý	14
2.11.1. Obyvatelstvo, občanská vybavenost	14
2.11.2. Technická a dopravní infrastruktura	14
2.11.3. Údaje o vodovodu obsažené v PRVKÚK	15

3.	Popis stávajícího vodovodu	15
4.	Návrh zajištění zásobování pitnou vodou.....	15
4.1.	Volba vhodného zdroje	15
4.2.	Předpoklady návrhu zajištění pitné vody	16
4.3.	Použité materiály	16
4.4.	Výpočet potřeby pitné vody.....	16
4.4.1.	Potřeba vody pro obyvatelstvo:	16
4.4.2.	Potřeba vody pro průmysl:	18
4.4.3.	Potřeba vody pro zemědělství:	18
4.4.4.	Maximální hodinová potřeba vody:.....	19
4.5.	Návrh objemu věžového vodojemu	20
4.6.	Popis jednotlivých variant řešení	22
4.6.1.	Varianta 1	22
4.6.2.	Varianta 2	22
4.6.3.	Varianta 3	23
4.6.4.	Varianta 4	23
5.	Ekonomické vyhodnocení	24
5.1.	Investiční náklady	24
5.1.1.	Radovesnice II – varianta 1	24
5.1.2.	Radovesnice II – varianta 2	25
5.1.3.	Radovesnice II – varianta 3	25
5.1.4.	Radovesnice II – varianta 4	25
5.2.	Provozní náklady, odhad vodného.....	27
5.2.1.	Radovesnice II – varianta 1	28
5.2.2.	Radovesnice II – varianta 2	29
5.2.3.	Radovesnice II – varianta 3	30
6.	Harmonogram projektových prací.....	31

7. Závěr a doporučení	32
8. Hydrotechnické posouzení v matematickém modelu	33
8.1. MODEL VODOVODNÍHO POTRUBÍ	34
8.1.1. Základní proudové charakteristiky	34
8.1.2. Zákon zachování hmoty	34
8.1.3. Zákon zachování energie	35
8.2. Model vodovodního potrubí Radovesnice II	36
8.2.1. Okrajové podmínky	36
8.2.2. Parametry vodovodní sítě	37
8.2.3. Výpočet vodovodní sítě	38
8.2.4. Zpracování výsledků modelu	42
9. Dotační management pro obec Radovesnice II	50
10. Náklady na projektovou dokumentaci	51
11. Seznam obrázků a tabulek	52
12. Seznam příloh	53

1. Všeobecné údaje

1.1. Identifikační údaje

Název akce:	Studie proveditelnosti zásobování pitnou vodou obce Radovesnice II
Místo:	obec Radovesnice II
Kraj:	Středočeský
Zadavatel:	obec Radovesnice II Radovesnice II, čp. 215 281 28 Radovesnice II
Stavební úřad:	MěÚ Týnec nad Labem
Vodohospodářský orgán:	MěÚ Kolín
Zpracovatel:	AQUECON, a.s. Československých legií 445/4 415 01 Teplice
Odpovědný projektant:	Ing. Vratislav Hála
Vypracoval:	Ing. Martin Brada Bc. Petr Šplíchal
Datum:	srpen 2017

1.2. Cíl studie

Studie proveditelnosti zásobování pitnou vodou byla vypracována na základě zakázky č. 2017-016/0411 pro obec Radovesnice II. Cílem dokumentace je poskytnout objednateli základní podklad pro další rozhodování v oblasti přípravy a realizace investičního záměru vybudování vodovodu pro zásobování obyvatel obce Radovesnice II pitnou vodou a doporučit technicky nejoptimálnější a ekonomicky nejvýhodnější variantu řešení.

Studie zásobování pitnou vodou bude zahrnovat tyto činnosti:

- Prověření způsobu zásobování pitnou vodou
- Vyhodnocení stávajícího stavu vodovodního řadu
- Návrh variantního řešení zásobování pitnou vodou
- Vypracování grafických výstupů návrhu zásobování pitnou vodou
- Lokalizace a charakteristika dotčených pozemků
- Návrh etapizace přípravy projektových dokumentací
- Porovnání investičních nákladů jednotlivých variant
- Porovnání odhadu provozních nákladů jednotlivých variant
- Odhad kalkulace vodného
- Projednání souladu navrhovaných tras s územním plánem

1.3. Seznam podkladů

Pro vypracování studie odkanalizování byly použity tyto podklady:

- Plán rozvoje vodovodů a kanalizací obcí Radovesnice II a Rozehnavy, 06/2004
- Webové stránky obce Radovesnice II, dostupné z: <http://www.radovesnice2.cz/>
- Mapa Klimatických regionů Quitt
- Geologická mapa 1:50 000, dostupná z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/
- <https://mapy.cz>
- http://www.geology.cz/aplikace/encyklopedie/term.pl?ceska_kridova_panev
- <http://geoportal.cuzk.cz/Geoprohlizec/default.aspx?wmcid=9590>
- normy pro navrhování vodovodů a vodojemů
- internet

1.4. Struktura studie

Studie odkanalizování bylo rozčleněna do pěti celků:

- Část 1 – Všeobecné údaje
- Část 2 – Charakteristika regionu
- Část 3 – Popis stávajícího vodovodu
- Část 4 – Návrh zajištění zásobování pitnou vodou
- Část 5 – Ekonomické vyhodnocení
- Část 6 – Harmonogram projektových prací
- Část 7 - Závěr a doporučení
- Část 8 – Hydrotechnické posouzení v matematickém modelu

1.5. Přesnost a úplnost podkladů

Předpokládané vstupy pro technickoeconomickou studii byly zajištěny a na základě těchto údajů vznikl odpovídající výsledek. Množství, přesnost a úplnost vstupních údajů se promítne v efektivním naplánování investic, které je nutno do systému zásobování pitnou vodou z obce vložit.

1.6. Důvěrnost informací

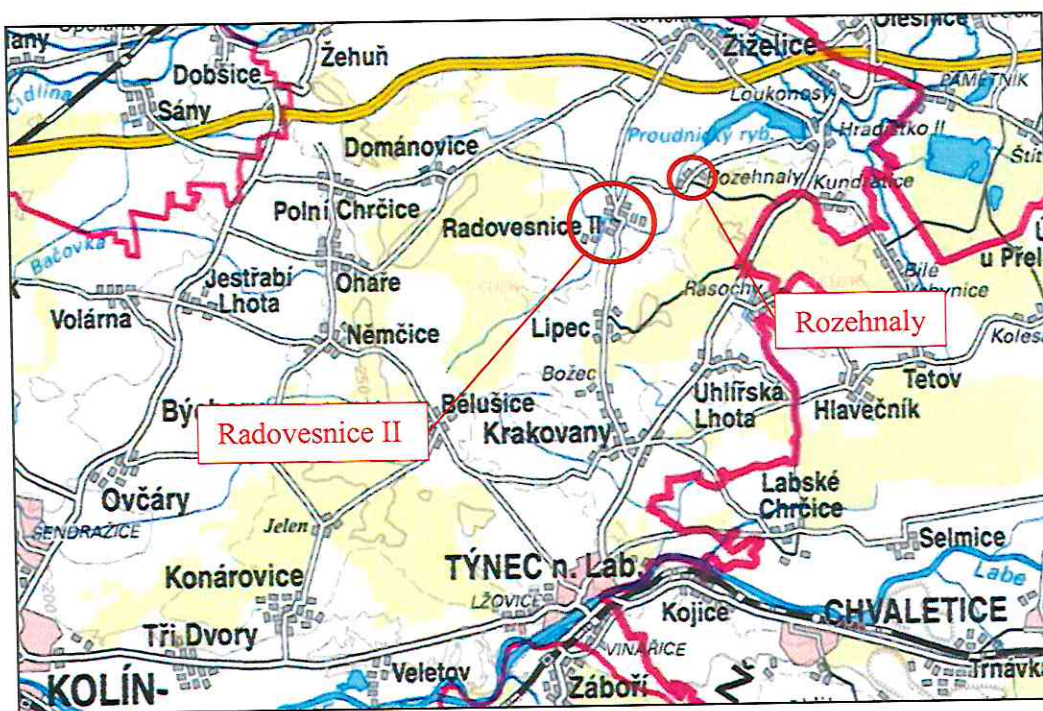
Veškeré technologické a technické údaje, parametry a postupy využívané při zpracování této studie jsou důvěrné ve smyslu § 271 obchodního zákoníku a jsou duševním majetkem firmy AQUECON, a.s. Rozšiřování, kopírování a využívání pro jakékoliv účely nesmí být konáno bez souhlasu zpracovatele.

Výše zmíněný odstavec neplatí pro využívání dokumentace objednatelem – obce Radovesnice II, neboť dokumentace se stává po dokončení majetkem obce. Zpracovatel investičního záměru je oprávněn využívat tuto dokumentaci pro propagační účely a pro účely spojené s aktivitami v jeho regionu.

2. Charakteristika regionu

2.1. Širší vztahy

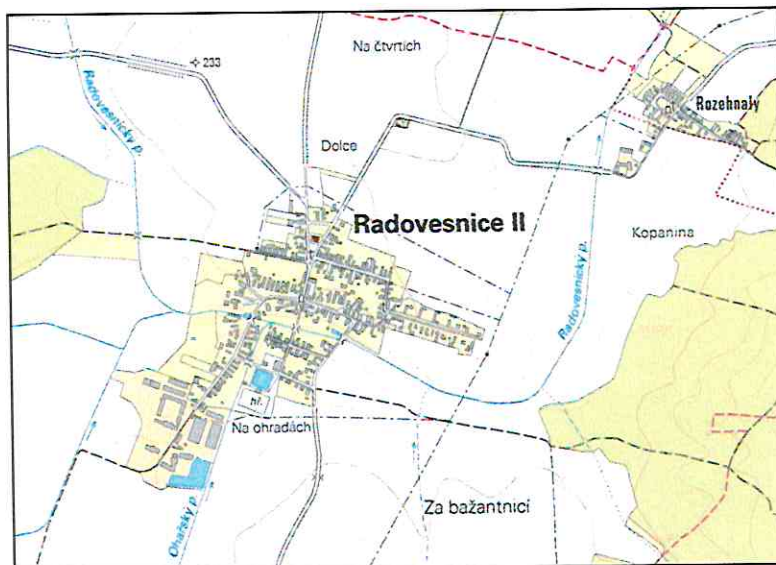
Obec Radovesnice II (Obr. 1) se nachází ve střední části České republiky, ve východní části Středočeského kraje. Obec Radovesnice II tvoří obec Radovesnice II a místní část Rozehnalý. Obec s rozšířenou působností je Městský úřad Kolín. Obec tvoří jedno katastrální území Radovesnice II (kód KÚ 738778). Obec Radovesnice má 12,17 km², k 1. 1. 2017 je zde hlášeno 476 trvale žijících obyvatel (ČSÚ). Z hlediska ochrany přírodního prostředí nespadá území obce do oblastí chráněných podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny.



Obr. 1 Mapa širších vztahů s vyznačenými zájmovými lokalitami

2.2. Charakteristika krajiny

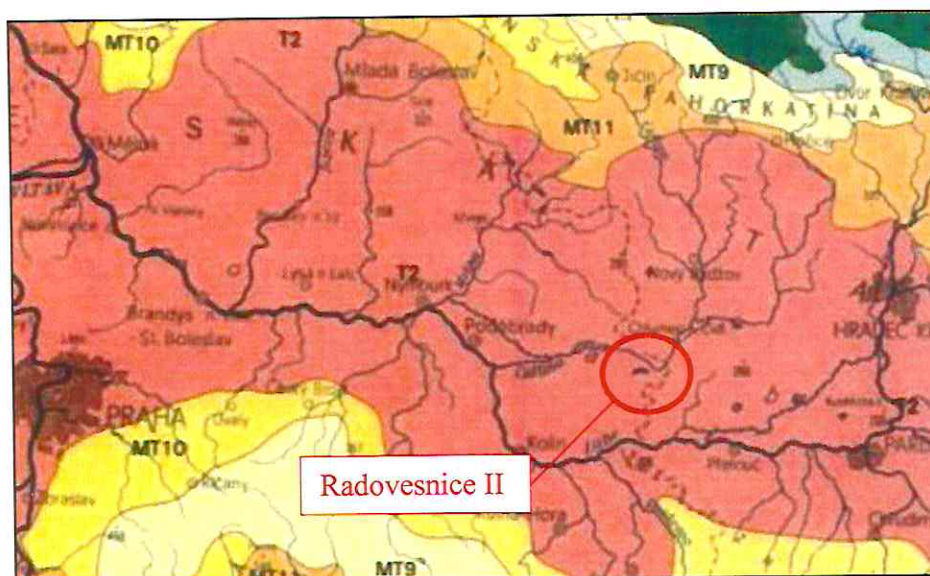
Řešené území (Obr. 2) je rovinatého charakteru, jehož dominantním prvkem je urbanizovaný prostor obce Radovesnice. Struktura krajiny je tvořena převážně zemědělskými plochami, zčásti lesními porosty a doplněna o liniovou zeleň podél komunikací. Výškové poměry v území obce se pohybují od nadmořské výšky 219 až 232 m. n. m. Řešeným územím protéká Radovesnický potok, který pramení nedaleko obce a postupně do něho zaústíuje několik přítoků z okolí.



Obr. 2 Mapa řešeného území obce Radovesnice II

2.3. Klimatické poměry

Dle Mapy klimatických oblastí Československa (Quitt, 1971) území obce Radovesnice II se nachází v teplé klimatické oblasti (T2) (Obr. 3). Pro klimatickou oblast T2 je charakteristické dlouhé, teplé a suché léto, velmi krátké přechodné období s teplým až mírně teplým jarem i podzimem a krátká, mírně teplá, suchá až velmi suchá zima s velmi krátkým trváním sněhové pokrývky. Nejteplejším měsícem v roce je červenec s průměrnou teplotou 18 až 19°C (Tab. 1), naopak nejchladnějším měsícem je leden s průměrnými teplotami -2 až -3°C (Quitt, 1971).



Obr. 3 Mapa klimatických regionů (dle Quitt, 1971)

Tab. 1 Klimatické charakteristiky jednotek zastoupených v zájmovém území (Quitt, 1971)

Charakteristika	T2
Počet letních dní ($T_{\max} \geq 25\text{ °C}$)	50 – 60
Počet ledových dní ($T_{\min} \leq -0,1\text{ °C}$)	30 – 40
Počet dní s průměrnou teplotou 10 °C a více	160 – 170
Průměrná teplota vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$ v lednu	-2 – -3
Průměrná teplota vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$ v dubnu	8 – 9
Průměrná teplota vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$ v červenci	18 – 19
Průměrná teplota vzduchu ve $^{\circ}\text{C}$ v říjnu	7 – 9
Průměrný počet dní se srážkami 1 mm a více	90 – 100
Srážkový úhrn ve vegetačním období (IV – IX)	350 – 400
Srážkový úhrn v zimním období (X – III)	200 – 300
Počet dní se sněhovou pokrývkou	40 – 50

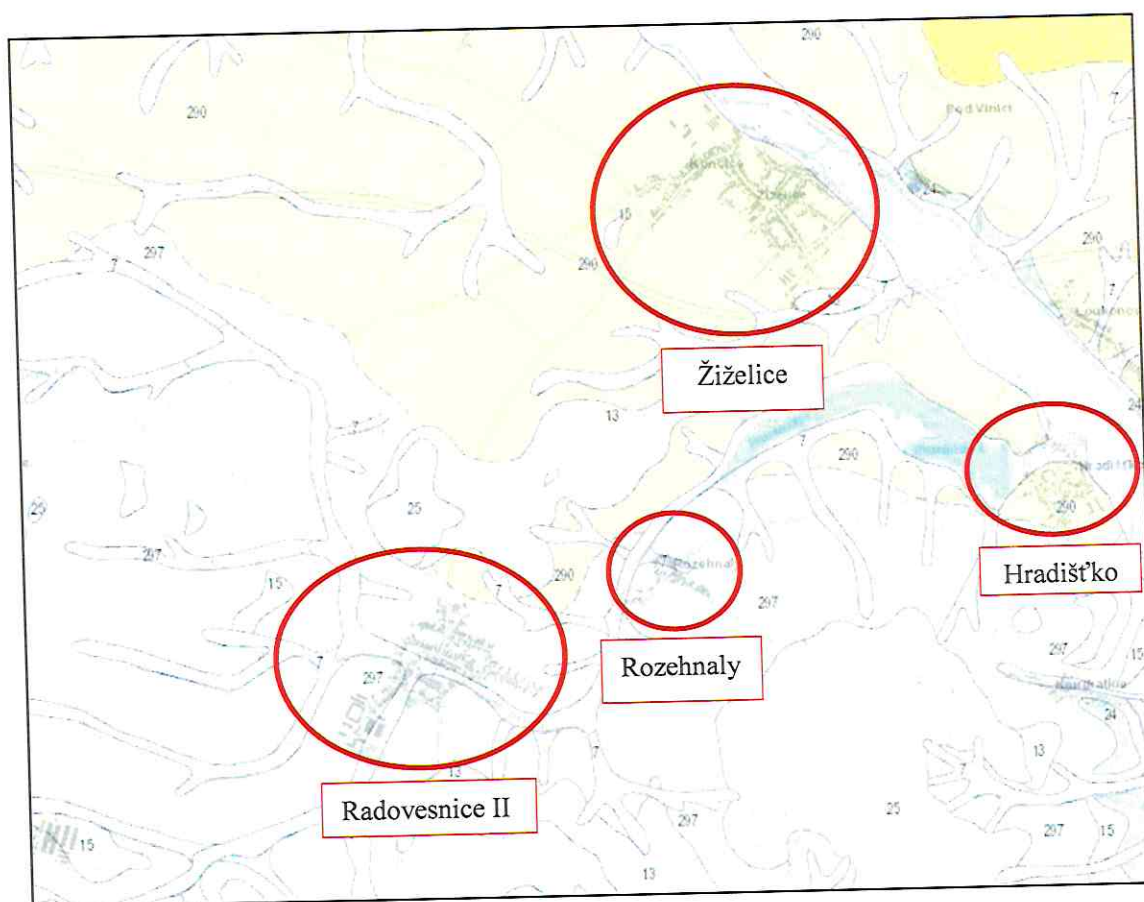
2.4. Geologické poměry

Geologické poměry v zájmovém území jsou relativně homogenní (Obr. 4). V okolí vodních toků převládá kvartérní nivní a smíšený sediment (hlína, písek, štěrk, nezpevněný, inundovaný za vyšších vodních stavů), případně smíšený sediment včetně výplavových kuželů stejného stáří. Okolní území je tvořeno z větší části převážně křídovými horninami slínovce s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec – vápenec a zčásti křídovými horninami, jenž představují vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vločky jílovitého vápence. Zbylá část území je pokryta zčásti kvartérními kamenitými až hlinito-kamenitými sedimenty (sediment nezpevněný, místy bloky nebo eolitická příměs) a zčásti kvarterními písky, štěrky (sediment nezpevněný, zrnitost písek, štěrk) a zčásti navátými písky (sediment nezpevněný, křemen + příměsi, jemnozrný).

Zájmové území leží v oblasti Česká křídová tabule. Česká křídová tabule je asi 300 km dlouhá, sahá od Děčína v s. Čechách přes Polabí až k Blansku u Brna. Je svrchnokřídového stáří a vznikla v jediném sedimentačním cyklu (cenoman až santon). Naspodu jsou jezerní a brakické uloženiny, výše i mořské, převážně v pískovcovém vývoji. Ve střední, výlučně mořské části vrstevního sledu (turon-coniak) se významně uplatňují i jílovce a slínovce (místy až vápence). V závěru sedimentace (santon), v období mořské regrese, převládají opět pískovce, zčásti brakického původu. Celková mocnost uloženin činí max. 600 až 700 m. Podle litofacií se pánev dělí na 9 oblastí.

Větší část pánve tvoří geomorfologickou jednotku nazvanou česká tabule a jejím význačným rysem jsou mocné uloženiny mořských, tzv. kvádrových pískovců, v nichž eroze místy vytvořila charakteristická skalní města. Některé pískovce se těží jako surovina pro výrobu skla nebo jako stavební materiál a sladkovodní jílovce jsou hledanou žáruvzdornou surovinou. Pískovce křídové pánve jsou největší zásobárnou pitné vody v Českém masívu.

Tektonicky jsou sedimenty české křídové tabule intenzívně porušeny řadou dílčích zlomů, které všechny souvisejí s velkou zlomovou strukturou – labským lineamentem, který ve směru SZ-JV prochází v podloží pánve. Zlomová tektonika přináší někdy potíže při zakládání staveb.



Obr. 4 Mapa geologických poměrů s vyznačenými zájmovými lokalitami

Legenda:

KENOZOIKUM

KVARTÉR

- nivní sediment [ID: 6]
- smíšený sediment [ID: 7]
- kamenitý až hlinito-kamenitý sediment [ID: 13]
- navátý písek [ID: 15]
- písek, štěrk [ID: 25]

MEZOZOIKUM

KŘÍDA

- vápnité jílovce, slínovce a prachovce, podřadně vložky jílovitého vápence [ID: 290]
- slínovce s polohami či konkracemi vápenců, rytmy či cykly slínovec – vápenec (jílovito vápnité prachovce – lužický vývoj) [ID: 297]

2.5. Geomorfologické poměry

Obec Radovesnice II se nachází v geomorfologickém celku Východolabská tabule, která je součástí Česká tabule. Z hlediska horopisného patří do Východolabské tabule, která je součástí České tabule. Území obce Radovesnice II neleží v CHKO ani v NP. Nejvyšším vrcholem v okolí obce je Dománovický vrch (269 m n.m.). Nejnižším bodem v okolí obce je hladina Labe v obci Kojice (201 m n.m.). Maximální výškový rozdíl tedy činí 68 m.

2.6. Hydrogeologické poměry

Hydrogeologické poměry v zájmové lokalitě nejsou díky relativně homogenní geologické stavbě příliš různorodé. V okolí vodních toků se nachází bazální křídový kolektor v synklinále v sedimentech svrchní křídý.

2.7. Hydrologické poměry

Řešené území přísluší do povodí Radovesnického potoka (čhp 1-04-04-0090), který pramení severozápadně nedaleko od obce Radovesnice II v nadmořské výšce 233 m n.m. Odtud míří zhruba jihozápadním směrem a za obcí Radovesnice II se stáčí směrem severovýchodním. Do Radovesnického potoka se v obci vlévá Ohařský potok.

Radovesnický potok měří přibližně 11,2 km a je levostranným přítokem řeky Mlýnské Cidliny, která se vlévá v Žiželicích do řeky Cidliny.

Vodních ploch je v řešeném území poměrně málo – z vodních ploch je třeba zmínit požární nádrže, z nichž jedna slouží jako místní koupaliště a Proudnický rybník u obce Hradištko II.

2.8. Ochrana území

Řešené území se nenachází v CHKO ani v NP. Zvláště chráněným územím na území katastru obce Radovesnice II je Přírodní rezervace Dománovický les. V obci Radovesnice se nenachází památkově chráněné budovy, za obcí se nachází Radovesnický hřbitov. V místní části Rozehnaly je dřevěná zvonička.

2.9. Obyvatelstvo, občanská vybavenost

Vývoj počtu obyvatel je sledován v závislosti na sčítání, které probíhá pravidelně každý rok. Současný počet trvale přihlášených obyvatel je 487 (dle obce 6/2017).

V obci se nachází obecní úřad, poštovní úřad, obchod potraviny-smíšené zboží, mateřská škola, dům pro seniory, kulturní dům Sokolovna, fotbalové hřiště, Muzeum veteránů a do obce jezdí pravidelně autobusové linky.

Pro návrhové varianty řešení zásobování obce pitnou vodou se uvažuje se stávající občanskou vybaveností obce.

2.10. Charakteristika regionu – místní část obce Radovesnice II

Obec Radovesnice II se nachází v nadmořské výšce 220 m n.m. – 228 m n.m. Obec je souvisle osídlena převážně podél místních komunikací. Místní komunikace vede z obce Žiželice přes obec Radovesnice II dále do vedlejší obce Lipec a dál na obec Krakovany. V zájmovém území se nachází drobné zemědělství, firma na výrobu nástaveb nákladních automobilů, prodej uhlí, truhlárna a autodoprava. Katastrální území Radovesnice má rozlohu 12,83 km².

2.10.1. Obyvatelstvo, občanská vybavenost

Počet obyvatel (Tab. 2) v místní části Radovesnice zaznamenal největší propad v období 90 let 20 století osamostatněním místní části Lipec.

Tab. 2 Vývoj počtu obyvatel v místní části Radovesnice

Rok	1971	1980	1990	2000	2010	2016
Stav k 1.1.	800	738	708	442	430	476

Poslední průzkum počtu obyvatel z 31. 12. 2016 hovoří o počtu 476 obyvatel (ČSÚ).

2.10.2. Technická a dopravní infrastruktura

Místní část obce Radovesnice II nemá vodovodní síť pro veřejnou potřebu. Zásobování obyvatel pitnou vodou je řešeno jednotlivě pomocí studen. V obci je vybudována veřejná splašková kanalizace. Dešťové vody jsou sváděny pomocí příkopů, struh a propustků do vodotečí. V obci je vybudován plynovod a rozvody elektrické energie. Obcí Radovesnice II prochází silnice IV/32711, na kterou se v centru obce napojuje silnice IV/32718 vedoucí z místní části Rozehnalý, dále dopravní síť v obci doplňují místní a účelové komunikace. Dopravní spojení do obce je možné autobusovou dopravou, vlaková doprava v obci není.

2.10.3. Údaje o vodovodu obsažené v PRVKÚK

Stávající stav PRVKÚK

Obec Radovesnice II. není zásobena pitnou vodou z vodovodu pro veřejnou potřebu. Obyvatelé využívají ke svému zásobování pitnou vodou domovní a obecní studny, jejichž kvalita je vyhovující.

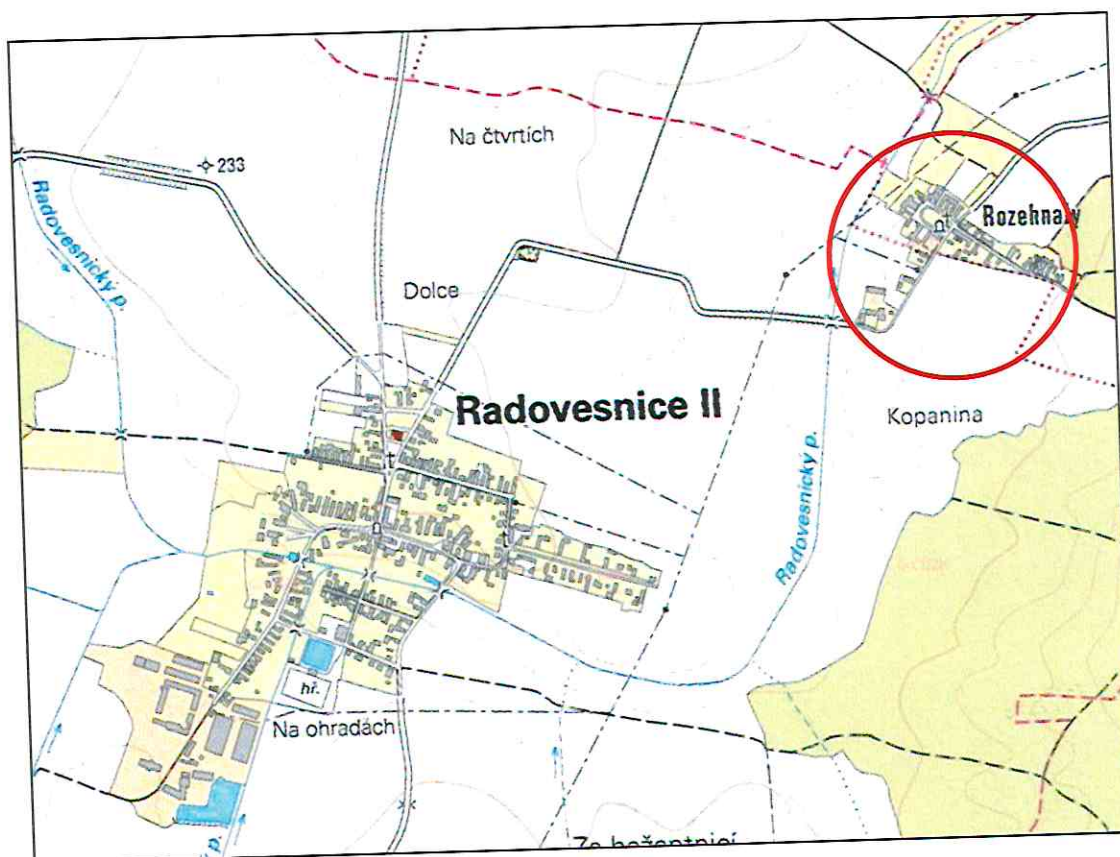
Výhledový stav PRVKÚK

Vzhledem k nízkému počtu obyvatel a vyšším investičním nákladům na realizaci vodovodu předpokládáme i do budoucnosti zásobování z individuálních zdrojů. Trvale je však třeba sledovat kvalitu vody ve využívaných studních a v případě, že nebude vyhovovat vyhl. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu.

Bude vhodné využít individuální úpravu vody, nebo si obyvatelé zajistí potřebné množství vody pro pitné účely ve formě balené pitné vody.

2.11. Charakteristika regionu – místní část obce Rozehnalý

Místní část obec Radovesnice II – Rozehnalý (Obr. 5) se nachází 1,6 km severovýchodně od obce Radovesnice II v nadmořské výšce 217 m n.m. – 226 m n.m. Obec je souvisle osídlena převážně podél místních komunikací. Zdejší místní komunikace spojuje obec Hradištko II s obcí Radovesnice II.



Obr. 5 Místní část Rozehnalý

2.11.1. Obyvatelstvo, občanská vybavenost

Počet obyvatel v místní části Rozehnalý je cca 50 obyvatel.

2.11.2. Technická a dopravní infrastruktura

Místní část obce Radovesnice II – Rozehnalý nemá vodovodní síť pro veřejnou potřebu. Zásobování obyvatel pitnou vodou je řešeno jednotlivě pomocí studen. Místní část Rozehnalý nemá v současnosti vybudovaný systém kanalizace pro veřejnou potřebu. V místní části Rozehnalý není plynovod a má rozvody elektrické energie.

2.11.3. Údaje o vodovodu obsažené v PRVKÚK

Stávající stav PRVKÚK

Místní část Rozehnalý není zásobena pitnou vodou z vodovodu pro veřejnou potřebu. Obyvatelé používají domovní a místní studny, o jejichž kvalitě nejsou žádné informace.

Výhledový stav PRVKÚK

Vzhledem k nízkému počtu obyvatel a vyšším investičním nákladům na realizaci vodovodu předpokládáme i do budoucnosti zásobování z individuálních zdrojů. Trvale je však třeba sledovat kvalitu vody ve využívaných studních a v případě, že nebude vyhovovat vyhl. 376/2000 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu, bude vhodné využít individuální úpravu vody, nebo si obyvatelé zajistí potřebné množství vody pro pitné účely ve formě balené pitné vody.

3. Popis stávajícího zásobování pitnou vodou

V místní části Radovesnice II a Rozehnalý není v současné době vybudována veřejná vodovodní síť a obyvatelé jsou zásobováni z lokálních studní. Kvalita vody ve studních v současnosti neodpovídá vyhl. 376/2000 Sb. Studny v letních měsících nezaručují zásobování obyvatel pitnou vodou v dostatečném množství ani kvalitě.

4. Návrh zajištění budoucího zásobování pitnou vodou

4.1. Volba vhodného zdroje

Pro zásobování obec Radovesnice II pitnou vodou lze využít několik zdrojů. Prvním zdrojem pitné vody je napojení přivaděčem na stávající vodovod v obci Žiželice. Druhým zdrojem pitné vody je napojení přivaděčem na vodovod v obci Hradištko II, který je napojen na obec Žiželice. Nejbližší obce Dománovice, Lípec a Krakovany v okolí Radovesnic II nemají v současnosti vybudovaný veřejný vodovod, proto se neuvažuje s napojením na ně. Dalším zdrojem pitné vody může být vhodný lokální zdroj (vrty) v okolí obce. Lokální zdroje v okolí obce Radovesnice II nejsou v současné době známy.

Jako zdroj pitné vody je vybráno napojení na stávající vodovod v obci Žiželice.

4.2. Předpoklady návrhu zajištění pitné vody

Pro účely studie bylo zvoleno několik variant umístění vodojemu. Pitná voda bude odebírána ze sousední obce Žiželice, z které bude pitná voda přivaděčem dopravována gravitačně k obci Radovesnice II a odtud čerpána do věžového vodojemu. Ve vodojemu bude prováděno hygienické zabezpečení pitné vody. Z vodojemu je pitná voda gravitačně rozváděna do obce Radovesnice a místní části Rozehnalý.

Podmínkou všech variant řešení je co nejvíce upřednostnit úspornost a spolehlivost celkové koncepce s co nejmenším zásahem do stávající infrastruktury obcí i jejich místních částí.

4.3. Použité materiály

Vodovodní rozvod bude využívat materiálu HDPE PE100 RC v profilech od 25 mm (přípojky) do 150 mm (přivaděč). Zmíněný materiál splňuje jak požadavky na únosnost, tak požadavky hydraulické.

4.4. Výpočet potřeby pitné vody

Charakteristiky obce Radovesnice II

$$PO = 487 + 35 = 522 \text{ ob.}$$

4.4.1. Potřeba vody pro obyvatelstvo:

$$Q_{\text{obyv}} = Q_B + Q_{\text{OV}} + Q_{\text{ON}}$$

Potřeba vody pro bytový fond Q_B

$$Q_B = PO \cdot q_b$$

spotřeba vody na osobu (q_b) 35 m³/rok/osoba

96 l/den/osoba

+20 % ztráty vody

$$\underline{Q_B = 60066 \text{ l/den} = 60.1 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Potřeba vody pro občanskou vybavenost

$$Q_{OV} = PO \cdot q_v$$

spotřeba vody na občanskou vybavenost (obec do 1000 obyvatel)

(q_v) 7,3 m³/rok/osoba

20 l/den/osoba

+20 % ztráty vody

$$Q_{OV} = 11688 \text{ l/den} = 11,7 \text{ m}^3/\text{den}$$

Potřeba vody pro občanskou nadvybavenost

Výpočet občanské nadvybavenosti (Tab. 3) uvažuje se místním úřadem, MŠ, jídelnou MŠ, poštou, kulturním domem, obchodem a domovem pro seniory.

$$Q_{on} = P \cdot q_s$$

spotřeba vody na občanskou nadvybavenost (q_s) (m³/rok/osoba)

+20 % ztráty vody

Tab. 3 Spotřeba vody pro občanskou nadvybavenost

	Měrná jednotka	Počet (P)	Specifická potřeba vody (q_s)		Ztráty 20 %	Q_{on} (m ³ /den)
Úřad	zaměstnanec	2	14	[m ³ /zaměs/rok]	1,2	0,092
Mateřská škola	osoba	32	16	[m ³ /osob/rok]	1,2	1,683
MŠ jídelna	strávník	32	8	[m ³ /stráv/rok]	1,2	0,842
Pošta	zaměstnanec	1	14	[m ³ /zaměs/rok]	1,2	0,046
Kulturní dům	zaměstnanec	1	60	[m ³ /zaměs/rok]	1,2	0,197
Obchod	zaměstnanec	1	18	[m ³ /zaměs/rok]	1,2	0,059
Dům pro seniory	lůžko	10	45	[m ³ /lůžko/rok]	1,2	1,479

$$Q_{on} = 4,4 \text{ m}^3/\text{den}$$

Celková potřeba vody pro obyvatelstvo

$$Q_{obyv} = Q_B + Q_{OV} + Q_{ON}$$

$$Q_{obyv} = 60,1 + 11,7 + 4,4 = 76,2 \text{ m}^3/\text{den}$$

Maximální denní potřeba vody pro obyvatelstvo

$$Q_{\max,d} = Q_{\text{obyv}} \cdot k_d$$

součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 1,5$

$$\underline{Q_{\max,d} = 114,2 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální hodinová potřeba vody pro obyvatelstvo

$$Q_{\max,h} = Q_{\text{obyv}} \cdot k_h$$

součinitel hodinové nerovnoměrnosti $k_h = 1,8$

$$Q_{\max,h} = 205,61 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\underline{Q_{\max,h} = 2,38 \text{ l/s} = 8,57 \text{ m}^3/\text{hod}}$$

4.4.2. Potřeba vody pro průmysl:

Potřeba vody pro průmysl je uvažovaná jen jako pitná voda pro zaměstnance. Technologická voda potřebná pro výrobu bude nadále brána ze studní. S použitím pitné vody z vodovodu jako vody technologické pro výrobu se ani v časovém výhledu neuvažuje.

$$Q_{\text{prům}} = PZ \cdot q_{\text{prům}}$$

počet zaměstnanců (PZ) 100 osob

spotřeba vody na osobu (q_b) $14 \text{ m}^3/\text{rok/osoba}$

$38,4 \text{ l/den/osoba}$

+20 % ztráty vody

$$\underline{Q_{\text{prům}} = 4602,7 \text{ l/d} = 4,6 \text{ m}^3/\text{den}}$$

Maximální denní potřeba vody průmysl

$$Q_{\max,d} = Q_{\text{prům}} \cdot k_d$$

součinitel denní nerovnoměrnosti $k_d = 2$

$$\underline{Q_{\max,d} = 9205,5 \text{ l/d} = 9,21 \text{ m}^3/\text{den}}$$

4.4.3. Potřeba vody pro zemědělství:

S použitím pitné vody z vodovodu pro zemědělskou výrobu se neuvažuje. Voda pro zemědělskou výrobu bude nadále brána ze studní.

4.4.4. Maximální hodinová potřeba vody:

Stanovení maximální hodinové potřeby vody (Tab. 4) vychází z potřeb vody pro obyvatelstvo a pro průmysl.

Tab. 4 Maximální hodinová potřeba vody

hodina		Obyvatelstvo		Průmysl		Suma	
od	do	[m3/h]	[l/h]	[m3/h]	[l/h]	[m3/h]	[l/h]
0	1	1,10	1098,50			1,10	1098,5
1	2	0,77	768,95			0,77	768,9
2	3	0,77	768,95			0,77	768,9
3	4	0,77	768,95			0,77	768,9
4	5	2,20	2197,00			2,20	2197,0
5	6	3,30	3295,49			3,30	3295,5
6	7	5,68	5676,16	0,921	920,5	6,60	6596,7
7	8	7,71	7713,89	0,921	920,5	8,63	8634,4
8	9	5,63	5626,75	0,921	920,5	6,55	6547,3
9	10	6,73	6725,25	0,921	920,5	7,65	7645,8
10	11	6,73	6734,56	0,921	920,5	7,66	7655,1
11	12	6,75	6749,90	0,921	920,5	7,67	7670,5
12	13	6,20	6200,65	0,921	920,5	7,12	7121,2
13	14	6,20	6200,65	0,921	920,5	7,12	7121,2
14	15	5,10	5102,16	0,921	920,5	6,02	6022,7
15	16	5,99	5990,24	0,921	920,5	6,91	6910,8
16	17	5,69	5694,35			5,69	5694,4
17	18	6,62	6624,52			6,62	6624,5
18	19	7,16	7164,90			7,16	7164,9
19	20	8,26	8263,39			8,26	8263,4
20	21	5,52	5517,15			5,52	5517,1
21	22	5,52	5517,15			5,52	5517,1
22	23	4,39	4393,99			4,39	4394,0
23	24	1,65	1647,75			1,65	1647,7

Návrhový průtok (Maximální hodinová potřeba vody)

$Q_{\text{Max,h}} = 8,63 \text{ m}^3/\text{h} = 2,40 \text{ l/s}$

4.5. Návrh objemu věžového vodojemu

Návrh objemu vodojemu (Tab. 5) je tvořen provozním, poruchovým a požárním objemem. Plnění a prázdnění vodojemu udávají součtové čáry přítoku a odtoku vodojemu (Graf 1).

$$V = V_{\text{prov}} + V_{\text{poruch}} + V_{\text{pož}}$$

Provozní objem V_{prov} :

Tab. 5 Výpočet provozního objemu vodojemu

Hodina		Přítok	Odběr	Přebytek PO	Bilance	Součtová čára	
		[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³ /h]	[m ³]	P	O
0	1	15,71	1,10	14,61	14,61	15,71	1,10
1	2	15,71	0,77	14,94	29,54	31,41	1,87
2	3	15,71	0,77	14,94	44,48	47,12	2,64
3	4	15,71	0,77	14,94	59,42	62,82	3,41
4	5	15,71	2,20	13,51	72,93	78,53	5,60
5	6	15,71	3,30	12,41	85,34	94,24	8,90
6	7	0,00	6,60	-6,60	78,74	94,24	15,49
7	8	0,00	8,63	-8,63	70,11	94,24	24,13
8	9	0,00	6,55	-6,55	63,56	94,24	30,68
9	10	0,00	7,65	-7,65	55,91	94,24	38,32
10	11	0,00	7,66	-7,66	48,26	94,24	45,98
11	12	0,00	7,67	-7,67	40,59	94,24	53,65
12	13	0,00	7,12	-7,12	33,47	94,24	60,77
13	14	0,00	7,12	-7,12	26,35	94,24	67,89
14	15	0,00	6,02	-6,02	20,32	94,24	73,91
15	16	0,00	6,91	-6,91	13,41	94,24	80,82
16	17	0,00	5,69	-5,69	7,72	94,24	86,52
17	18	0,00	6,62	-6,62	1,09	94,24	93,14
18	19	0,00	7,16	-7,16	-6,07	94,24	100,31
19	20	0,00	8,26	-8,26	-14,34	94,24	108,57
20	21	0,00	5,52	-5,52	-19,85	94,24	114,09
21	22	0,00	5,52	-5,52	-25,37	94,24	119,61
22	23	15,71	4,39	11,31	-14,06	109,94	124,00
23	24	15,71	1,65	14,06	0,00	125,65	125,65
		125,65	125,65	0,00			

Doba čerpání vody do vodojemu je uvažována 8 hod z důvodů využití nočního proudu.

Bilance pro věžový vodojem:

Minimální objem $V_{\text{min}} = -25,37 \text{ m}^3$

Maximální objem $V_{\text{max}} = 85,34 \text{ m}^3$

Provozní objem $V_{\text{prov}} = 110,71 \text{ m}^3$

Poruchový objem V_{poruch} :

$$V_{\text{poruch}} = \left(\frac{T}{24}\right) Q_{\text{max,d}}$$

T – doba trvání opravy 8 hod

$Q_{\text{max,d}}$ – maximální denní průtok (m^3/den)

$$Q_{\text{max,d}} = Q_{\text{max,d,obyvat}} + Q_{\text{max,d,prům}} = 114,2 + 9,2 = 123,4 \text{ m}^3/\text{den}$$

$$\text{Poruchový objem } V_{\text{poruch}} = 41,14 \text{ m}^3$$

Požární objem $V_{\text{pož}}$:

$$V_{\text{pož}} = 3,6 \cdot q_p \cdot n \cdot T$$

q_p – potřeba vody pro hasiče

T – doba trvání požáru 1 hod

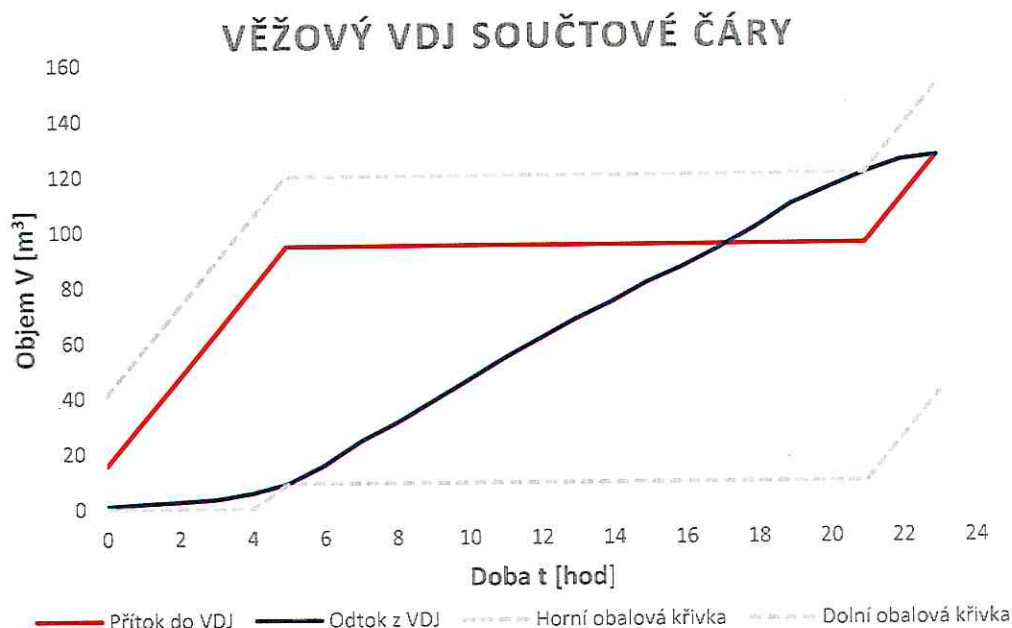
n – počet odběrných míst

$$\text{Požární objem } V_{\text{pož}} = 43,2 \text{ m}^3$$

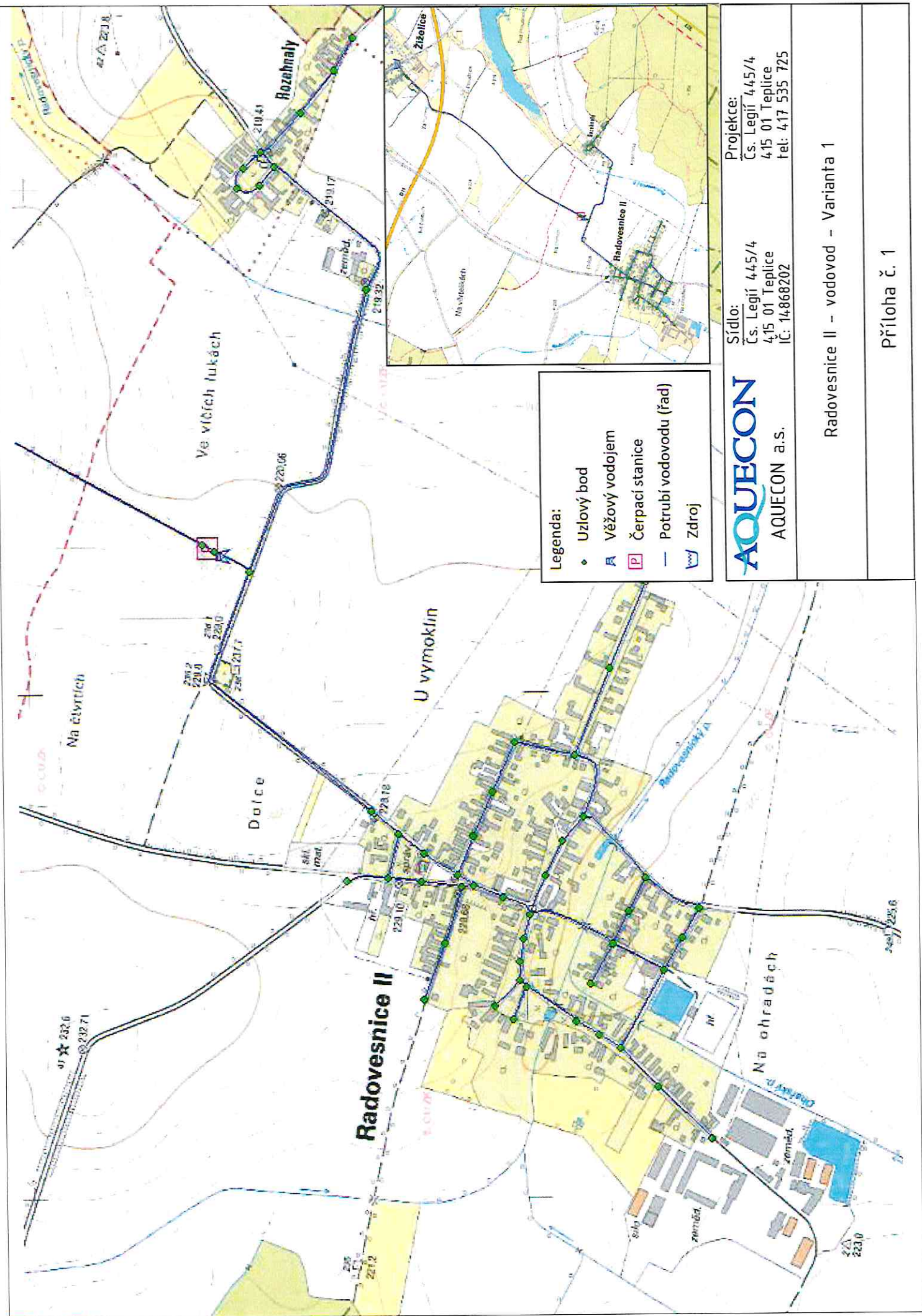
Návrh objem vodojemu

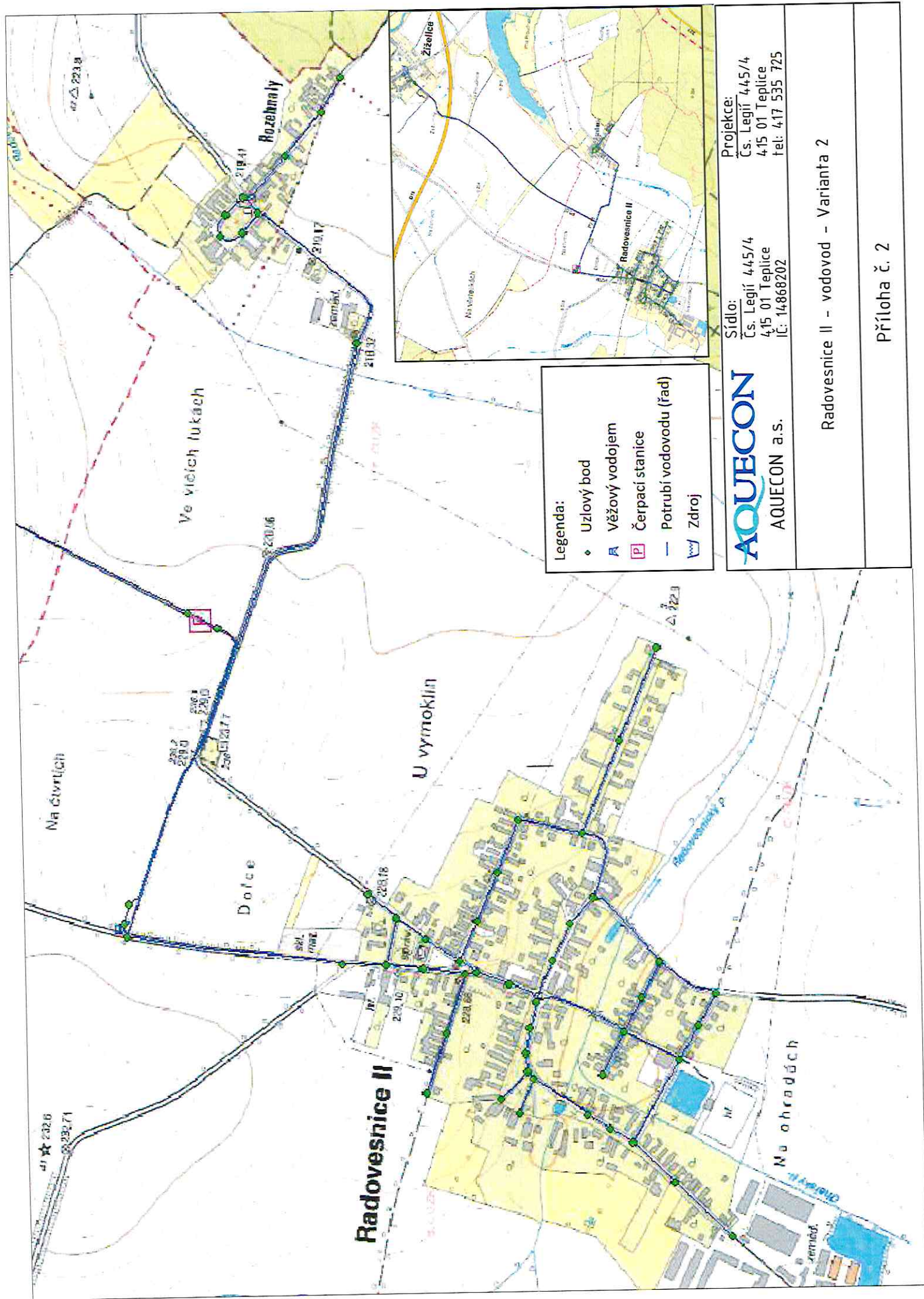
$$V = V_{\text{prov}} + V_{\text{poruch}} + V_{\text{pož}} = 110,71 + 41,14 + 43,20 = 195,05 \text{ m}^3$$

Návrh celkového objemu věžového vodojemu $V = 200 \text{ m}^3$



Graf 1 Plnění a prázdnění vodojemu





Legenda:

- ♦ Uzlový bod
- Věžový vodojem
- Čerpací stanice
- Potrubí voduvodu (řad)
- ☐ Zdroj

AQUECON
AQUECON a.s.

Sídlo: Čs. Legií 445/4
415 01 Teplice
IČ: 14868202

Projekce: Čs. Legií 445/4
415 01 Teplice
tel: 417 535 725

Radovesnice II – vodořod – Varianta 2

Přiloha ř. 2

4.6.3. Varianta 3

Varianta 3 je řešena obdobně jako předchozí varianty napojením na vstávající vodovodní rozvody v obci Žiželice přivaděčem. Varianta 3 se liší umístěním vodojemu, vodojem se nachází na nejvýše položeném místě v lokalitě obce. Přivaděčem je dopravována pitná voda gravitačně na okraj obce Radovesnice II. Odkud je voda čerpaná do věžového vodojemu, který se nachází na pozemku p.č. 600/1. Vodojem je navržen věžový o objemu 200 m³ a provozních hladinách H_{\max} 24 m H_{\min} 20 m pro průměr 8 m. Výpočtová nadmořská výška paty vodojemu je 232,50 m n.m. Ve vodojemu bude probíhat zabezpečení hygienické nezávadnosti pitné vody. Z vodojemu je pitná voda přiváděna gravitačně do spotřebišť. Sít' spotřebišť se poté dělí na část, která zásobuje vlastní obec Radovesnice II a část která zásobuje místní část Rozehnali. Vodovodní sít' je navržena v kombinaci okružové a větvené sítě. Celá vodovodní sít' tvoří jedno tlakové pásmo, rozsah tlaku v části Radovesnice II je od 26 m v.s. do 36 m v.s. V místní části Rozehnali je rozsah tlaku vody od 31 m v.s. do 39 m v.s. Při odběru požární vody dojde k poklesu tlaku vody v síti po dobu požárního odběru. Trasa přivaděče řadu i rozvodu v obci je uložena převážně v tělese místních komunikací. Varianta 3 je zakreslena v příloze č.3.

4.6.4. Varianta 4

Varianta 4 řeší zásobování pitnou vodou ponecháním stávajícího stavu. Zdroje pitné vody zůstanou stávající, na základě rozborů vody by se provedlo dodatečné vyčištění studní. Studně s nedostatečnou kapacitou vody by byly prohloubeny. Tato varianta se nedoporučuje z důvodu nezaručení kapacity a kvality vody ve studních. Z dlouhodobého hlediska problém se zásobováním obce pitnou vodou jen odsouvá na pozdější dobu.

5. Ekonomické vyhodnocení

5.1. Investiční náklady

Celkové investiční náklady jsou vypracovány odborným odhadem na základě tabulkových cen. Přesná kalkulace nákladů je závislá na aktuálních cenách materiálu, zvolených technologiích a vývoji inflace. Odhad investičních nákladů byl proveden na základě údajů z Cenové soustavy ÚRS Praha, II. polovina roku 2016 a dále pomocí vlastních rozpočtových ukazatelů a cen.

Vzhledem ke stupni dokumentace – studie – nebylo v dané lokalitě provedeno detailní výškové zaměření. Data byla použita z dostupného digitálního modelu terénu. Soukromé části domovních vodovodních přípojek nejsou v kalkulaci zahrnuty, neboť jsou podle zákona č. 274/2001 Sb. majetkem vlastníka pozemku nebo stavby připojené na vodovod pro veřejnou potřebu.

Do ceny příváděcího a vodovodního potrubí je započten výkop rýhy, pokládka potrubí do lože, materiál potrubí, obsyp potrubí, zásyp rýhy a upravení terénu do původního stavu (ohumusování a osetí / oprava asfaltové komunikace).

V ceně věžového vodojemu jsou započítány náklady na zemní práce, základ pro vodojem, vlastní vodojem včetně vystrojení, odpad z VDJ, oplocení, zpevněné plochy, terénní úpravy a přípojka NN. Stavební výška vodojemu je pouze orientační skutečná stavební výška vodojemu bude záležet na zvolené konstrukci vodojemu (koule, válec, jehlan).

5.1.1. Radovesnice II – varianta 1

Varianta 1 v obci uvažuje výstavbu příváděcího řadu DN 150 v délce 2800 m a vodovodního řadu DN 100 v délce 6600 m, výstavbou ocelového věžového vodojemu. O stavební výšce cca 32 m. Přehled investičních nákladů je zobrazen v Tab. 6, ekonomická efektivita byla rozpočítána na 487 obyvatel.

5.1.2. Radovesnice II – varianta 2

Varianta 2 v obci uvažuje výstavbu přiváděcího řadu DN 150 v délce 3300 m a vodovodního řadu DN 100 v délce 6800 m, výstavbou ocelového věžového vodojemu o stavební výšce cca 27 m. Přehled investičních nákladů je zobrazen v Tab. 7, ekonomická efektivita byla rozpočítána na 487 obyvatel.

5.1.3. Radovesnice II – varianta 3

Varianta 3 v obci uvažuje výstavbu přiváděcího řadu DN 150 v délce 3800 m a vodovodního řadu DN 100 v délce 7600 m, výstavbou ocelového věžového vodojemu o stavební výšce cca 25 m. Přehled investičních nákladů je zobrazen v Tab. 8, ekonomická efektivita byla rozpočítána na 487 obyvatel.

5.1.4. Radovesnice II – varianta 4

Ve variantě 4, kdy jsou ponechány lokální zdroje (studny) se počítá s vyčištěním všech cca 230 studní a s prohloubením cca 50 studní, přehled nákladů je zobrazen v Tab. 9, ekonomická efektivita byla rozpočítána na 487 obyvatel.

Tab. 6 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 1

Celkové investiční náklady (Kč)	Jednotky	Povrch	Množství	J. cena	Celková cena
Přiváděcí potrubí HDPE 100 DN 150	m	Nezpevněná cesta	2 800	3 260	9 128 000
Vodovodní potrubí HDPE 100 DN 100	m	Asfalt	6 800	4 820	37 092 000
Domovní přípojky	m	Asfalt	1 610	4 000	6 440 000
Věžový VDJ 200 m ³	ks	-	1	5 300 000	5 300 000
ČS	ks	-	1	4 600 000	4 600 000
ČS – technologická část				1 850 000	
ČS – stavební část				2 750 000	
Celkové investiční náklady (Kč)					57 280 000
Ekonomická efektivita (Kč/ob.)					117 618

Tab. 7 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 2

Celkové investiční náklady (Kč)	Jednotky	Povrch	Množství	J. cena	Celková cena
Priváděcí potrubí HDPE 100 DN 150	m	Nezpevněná cesta	3 300	3 260	10 758 000
Vodovodní potrubí HDPE 100 DN 100	m	Asfalt	6 800	4 820	32 776 000
Domovní přípojky	m	-	1 610	4 000	6 440 000
Věžový VDJ 200 m ³	ks	-	1	5 300 000	5 300 000
ČS	ks	-	1	4 600 000	4 600 000
ČS – technologická část				1 850 000	
ČS – stavební část				2 750 000	
Celkové investiční náklady (Kč)					59 874 000
Ekonomická efektivita (Kč/ob.)					122 945

Tab. 8 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 3

Celkové investiční náklady (Kč)	Jednotky	Povrch	Množství	J. cena	Celková cena
Priváděcí potrubí HDPE 100 DN 150	m	Nezpevněná cesta	3 800	3 260	12 388 000
Vodovodní potrubí HDPE 100 DN 100	m	Asfalt	7 600	4 820	36 632 000
Domovní přípojky	m	-	1 610	4 000	6 440 000
Věžový VDJ 200 m ³	ks	-	1	5 300 000	5 300 000
ČS	ks	-	1	4 600 000	4 600 000
ČS – technologická část				1 850 000	
ČS – stavební část				2 750 000	
Celkové investiční náklady (Kč)					65 360 000
Ekonomická efektivita (Kč/ob.)					134 209

Tab. 9 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 4

Celkové investiční náklady (Kč)	Jednotky	Povrch	Množství	J. cena	Celková cena
Studna – vyčištění	ks	-	230	8 000	1 840 000
Studna – prohloubení	ks	-	50	20 000	1 000 000
Celkové investiční náklady (Kč)					2 840 000
Ekonomická efektivita (Kč/ob.)					5 832

5.2. Provozní náklady, odhad vodného

Celkové provozní náklady jednotlivých variant řešení byly stanoveny na základě odborného odhadu vynaložených investičních prostředků pro výstavbu vodovodní sítě, věžového vodojemu a čerpací stanicí.

Opravy a údržba byly ve všech případech do výpočtů zahrnuty v hodnotě 14 % z odpisů.

Mzdové náklady jsou vypočteny z odhadu výše pracovního úvazku a průměrné pracovní mzdy v ČR pro aktuální rok.

Roční odpisy vložených investičních prostředků ve všech variantách vysoce překračují roční provozní náklady, a proto pro větší přehled uvádíme vždy výpočet vodného jak s jejich zahrnutím, tak bez něho. Odhad vodného je vyčíslen na 1 m³ a současně jako měsíční náklady pro 1 obyvatele v lokalitě.

Pro variantu 4 nejsou stanoveny provozní náklady z důvodu toho, že každý majitel studně má o svoji studnu řádně pečovat.

5.2.1. Radovesnice II – varianta 1

Provozní náklady jsou rozpočteny na 487 obyvatel. Investiční náklady varianty 1 jsou rozděleny na stavební a technologickou část nákladů. Produkce pitné vody je uvažována o 115 l/os/den (Tab. 10)

Tab. 10 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 1

Vstupy	
Počet obyvatel	487
Stavební část (Kč)	55 430 000
Technologická část (Kč)	1 850 000
Produkce pitné vody (m ³ /rok)	20442
Energetická náročnost ČS (kWh/m ³)	1,0
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/d)	5
Cena el. energie (Kč/kWh)	5
Průměrná mzda v ČR 2016 (Kč)	29 320
Odpisy	
Odpisy – stavební část - 3,3 % (Kč/rok)	1 829 190
Odpisy – technologická část - 7 % (Kč/rok)	129 500
Celkové odpisy (Kč/rok)	1 958 690
Energie	
Energetická náročnost ČS (kWh/rok)	20441,825
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/rok)	1825
Celková spotřeba el. energie (kWh/rok)	22266,825
Cena el. energie (Kč/rok)	111 334
Opravy a údržby	
Opravy a údržby - 14 % z odpisů (Kč/rok)	274 217
Mzdy	
Náklady na mzdy - 1/6 úvazku (Kč/rok)	58 640
Provozní náklady celkem (Kč/rok)	444 191
Odpisy celkem (Kč/rok)	1 958 690
Odhad vodného na 1 m³ bez zahrnutí odpisů (Kč/m³)	22
Odhad vodného na 1 m³ se zahrnutím odpisů (Kč/m³)	118
Odhad vodného na 1 obyvatele bez zahrnutí odpisů (Kč/měsíc)	76
Odhad vodného na 1 obyvatele se zahrnutím odpisů (Kč/měsíc)	411

5.2.2. Radovesnice II – varianta 2

Provozní náklady jsou rozpočteny na 487 obyvatel. Investiční náklady varianty 2 jsou rozděleny na stavební a technologickou část nákladů. Produkce pitné vody je uvažována o 115 l/os/den (Tab. 11).

Tab. 11 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 2

Vstupy	
Počet obyvatel	487
Stavební část (Kč)	58 024 000
Technologická část (Kč)	1 850 000
Produkce pitné vody (m ³ /rok)	20442
Energetická náročnost ČS (kWh/m ³)	1,0
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/d)	5
Cena el. energie (Kč/kWh)	5
Průměrná mzda v ČR 2016 (Kč)	29 320
Odpisy	
Odpisy – stavební část - 3,3 % (Kč/rok)	1 914 792
Odpisy – technologická část - 7 % (Kč/rok)	129 500
Celkové odpisy (Kč/rok)	2 044 292
Energie	
Energetická náročnost ČS (kWh/rok)	20441,825
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/rok)	1825
Celková spotřeba el. energie (kWh/rok)	22266,825
Cena el. energie (Kč/rok)	111 334
Opravy a údržby	
Opravy a údržby - 14 % z odpisů (Kč/rok)	286 201
Mzdy	
Náklady na mzdy - 1/6 úvazku (Kč/rok)	58 640
Provozní náklady celkem (Kč/rok)	456 175
Odpisy celkem (Kč/rok)	2 044 292
Odhad vodného na 1 m³ bez zahrnutí odpisů (Kč/m³)	22
Odhad vodného na 1 m³ se zahrnutím odpisů (Kč/m³)	122
Odhad vodného na 1 obyvatele bez zahrnutí odpisů (Kč/měsíc)	78
Odhad vodného na 1 obyvatele se zahrnutím odpisů (Kč/měsíc)	428

5.2.3. Radovesnice II – varianta 3

Provozní náklady jsou rozpočteny na 487 obyvatel. Investiční náklady varianty 3 jsou rozděleny na stavební a technologickou část nákladů. Produkce pitné vody je uvažována o 115 l/os/den (Tab. 12).

Tab. 12 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 3

Vstupy	
Počet obyvatel	487
Stavební část (Kč)	63 510 000
Technologická část (Kč)	1 850 000
Produkce pitné vody (m ³ /rok)	20442
Energetická náročnost ČS (kWh/m ³)	1,0
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/d)	5
Cena el. energie (Kč/kWh)	5
Průměrná mzda v ČR 2016 (Kč)	29 320
Odpisy	
Odpisy – stavební část - 3,3 % (Kč/rok)	2 095 830
Odpisy – technologická část - 7 % (Kč/rok)	129 500
Celkové odpisy (Kč/rok)	2 225 330
Energie	
Energetická náročnost ČS (kWh/rok)	20441,825
Ostatní spotřeba el. energie – osvětlení, ventilace, temperace (kWh/rok)	1825
Celková spotřeba el. energie (kWh/rok)	22266,825
Cena el. energie (Kč/rok)	111 334
Opravy a údržby	
Opravy a údržby - 14 % z odpisů (Kč/rok)	311 546
Mzdy	
Náklady na mzdy - 1/6 úvazku (Kč/rok)	58 640
Provozní náklady celkem (Kč/rok)	481 520
Odpisy celkem (Kč/rok)	2 225 330
Odhad vodného na 1 m³ bez zahrnutí odpisů (Kč/m³)	24
Odhad vodného na 1 m³ se zahrnutím odpisů (Kč/m³)	132
Odhad vodného na 1 obyvatele bez zahrnutí odpisů (Kč/měsíc)	82
Odhad vodného na 1 obyvatele se zahrnutím odpisů (Kč/měsíc)	463

6. Harmonogram projektových prací

Harmonogram projektových prací byl vytvořen s uvážením velikosti a náročnosti výstavby. Byla zde uvažována celková časová náročnost projekčních prací a lhůty pro získání vyjádření dotčených orgánů státní správy. Celková délka je závislá na průběhu jednotlivých fází, které jsou na sobě závislé. Předpokládaná časová náročnost pro jednotlivé varianty je vyobrazena v následujících tabulkách (Tab. 13-15).

Pro variantu 4 nebyl sestaven harmonogram projektových prací.

Tab. 13 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II – Varianta 1

činnost		Doba trvání (měsíc)											
		rok I.				rok II.				rok III.			
Stupeň	Trvání (měsíc)												
DUR	5												
DSP	6												
DPS	4												
Soutěž na zhotovitele	5												
Realizace	10												
Celkem	30												

Tab. 14 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II– Varianta 2

činnost		Doba trvání (měsíc)											
		rok I.				rok II.				rok III.			
Stupeň	Trvání (měsíc)												
DUR	5												
DSP	6												
DPS	4												
Soutěž na zhotovitele	5												
Realizace	12												
Celkem	32												

Tab. 15 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II– Varianta 3

činnost		Doba trvání (měsíc)											
		rok I.				rok II.				rok III.			
Stupeň	Trvání (měsíc)												
DUR	5												
DSP	6												
DPS	4												
Soutěž na zhotovitele	5												
Realizace	13												
Celkem	33												

7. Závěr a doporučení

Předmětem studie bylo navržení a posouzení možných variant zřízení obecního vodovodu obce Radovesnice II. Jednotlivé varianty byly technicky a ekonomicky vyhodnoceny. Pro řešení zásobování pitnou vodou obce Radovesnice II byly navrženy čtyři varianty řešení.

Jako zdroj pitné vody pro obec Radovesnice II je navrženo napojení na stávající vodovod v obci Žiželice. Odtud je voda přiváděna gravitačně přiváděčem k věžovému vodojemu, do kterého je čerpána čerpadly. Z věžového vodojemu je voda gravitačně rozváděna do spotřebiště (obec Radovesnice II a místní části Rozehnalý).

Zdroj v obci Žiželicích (napojení na stávající vodovodní síť) zabezpečuje potřebu pitné vody obce Radovesnice II jak z hlediska kvality, tak z hlediska dostatečné kapacity.

Navržené varianty (varianty 1 až 3) se liší umístěním vodojemu a stavební výškou vodojemu. Varianty 1 až 3 se také liší v délce přiváděcího potrubí v závislosti na umístění vodojemu. Rozvody vodovodu v obci Radovesnice a místní části Rozehnalý jsou pro varianty 1 až 3 vedeny ve stejné trase převážně v místních komunikacích.

Varianta 4 ponechává stávající stav, navrhuje případné vyčištění a prohloubení studní, se nedoporučuje z důvodů nezaručení kvality a množství pitné vody. Varianta 4 vyřešení zásobování obce pitnou vodou řeší jen krátkodobě a odsouvá ho na pozdější dobu.

Pro řešení zásobování obce Radovesnice II pitnou vodou je doporučena výstavbu obecního vodovodu v řešení variantě 1. Varianta 1 má nejnižší investiční a provozní náklady a je technicky nejvýhodnější. Doporučená varianta 1 má nejkratší přiváděcí potrubí a umístění vodojemu je svou polohou optimální pro zásobování obce Radovesnice II a místní části Rozehnalý, při zabezpečí potřeby pitné vody kapacitně a kvalitativně.

8. Hydrotechnické posouzení v matematickém modelu

Pro posouzení jednotlivých variant (1 až 3) byl použit program InfoWater. InfoWater je software pro modelování a řízení systémů zásobování vodou, který je plně integrovaný se systémem GIS. Je postaven na ArcGIS™ za použití technologií Microsoft .NET a ESRI ArcObjects. Představuje výkonný nástroj pro hydraulické modelování a analýzu či optimalizaci funkce vodovodních sítí. InfoWater používá pro výpočet výpočetní engine EPANET. Integruje složité modely vodovodní sítě a optimalizuje jejich funkčnost s nejnovější generací ArcGIS. InfoWater využívá inteligentní a víceúčelovou geodatabázovou architekturu a poskytuje geo-prostorovou analýzu, řízení infrastruktury a plánování činností. Model využívá k výpočtu rovnice kontinuity a rovnice Bernoulliho.

V programu byly modelovány a posouzeny jednotlivé úseky potrubí, aby byl zajištěn minimální a maximální tlak vody ve všech částí potrubí. V modelovém řešení jednotlivých variant byl posouzen i profil potrubí a provozní hladiny vodojemu. Jednotlivé varianty byly posuzovány jednak na denní rozdělení celkové spotřeby vody, tak byly varianty posuzovány na požární odběr vody. Výsledky z posouzení jednotlivých variant byly zahrnuty do návrhů řešení variant.

Navržené řešení zásobování pitnou vodou obce Radovesnice II bylo provedeno s ohledem na normy ČSN 75 5401 Navrhování vodovodního potrubí, ČSN EN 805 Vodárenství – Požadavky na vnější sítě a jejich součásti a ČSN 73 0873 Požární bezpečnost staveb – Zásobování požární vodou. Normy uvádějí maximální dovolený přetlak v potrubí u vodovodních přípojek 60 m v.sl. (0,6 MPa) v odůvodněných případech 70 m v. sl. (0,7 MPa). Při vyšších tlacích je nutné provést redukci tlaku, a to buď redukčním ventilem na vodovodním řadu, nebo jednotlivě redukčním ventilem na vodovodních přípojkách. Minimální přetlak musí být 25 m v.sl. (0,25 MPa) u vícepodlažních budov, případně 15 m v.sl. (0,15 MPa) u jednopodlažních objektů. Posouzení bylo provedeno v softwaru InfoWater.

9. Model vodovodního potrubí

9.1.1. Základní proudové charakteristiky

Za účelem dostatečného chápání a analyzování hydraulického systému je nezbytné porozumět základním principům, kterými se proudění řídí.

9.1.2. Zákon zachování hmoty

Základním principem **zákona zachování hmoty** je tvrzení, že hmota v uzavřeném systému musí zůstat konstantní v čase. Z tohoto tvrzení vyplývá, že množství hmoty v systému je neměnné. Ke změně může dojít pouze v případech, kdy je hmota ze systému odebírána nebo dodávána. Pro naše případy byla za proudící tekutinu uvažována voda, pro kterou byla předpokládána konstantní velikost hustoty (nestlačitelná tekutina). Odtud vyplývá, že množství tekutiny přitékající do systému je rovné množství tekutiny ze systému odebírané (platí pro nestlačitelnou tekutinu). Princip zákona zachování hmoty (založený na objemovém průtoku) může být popsán pomocí následující rovnice

$$\sum Q_{in} = \sum Q_{out},$$

kde $\sum Q_{in}$ je množství objemového průtoku vstupujícího do systému, $\sum Q_{out}$ je množství objemového průtoku vystupujícího ze systému.

Z této rovnice vyplývá, že změna v množství akumulované vody v systému je nulová.

Objemový průtok lze vyjádřit jako součin střední průřezové rychlosti a průtočné plochy průřezu potrubí. Toto tvrzení lze popsat pomocí následující rovnice

$$Q = v \cdot A,$$

kde Q je objemový průtok, v střední průřezová rychlost a A je průtočná plocha průřezu.

9.1.3. Zákon zachování energie

Základem **zákona zachování energie** je tvrzení, že celková energie v jistém bodě systému je rovna množství energie v dalším bodě v systému plus změně energie v důsledku ztrát (ztráty třením) nebo přírůstků (čerpadla). Princip zachování energie vychází z druhého Newtonova zákona nebo jej lze odvodit ze zákonů termomechaniky.

Ze zákona zachování energie vyplývá, že energie nemůže svévolně vznikat ani zanikat, nýbrž je převáděna z jedné formy na jinou. Ve vodovodních systémech lze pro popis zachování energie využít Bernoulliho rovnici.

Bernoulliho rovnice

Pro popis energie v distribučním systému je možné aplikovat dvě fundamentální formy: potenciální a kinetická. V Bernoulliho rovnici se vyskytují následující členy

- Statická výška – potenciální energie vzniklá v důsledku vyvýšení tekutiny,
- Tlaková výška – potenciální energie získaná v důsledku tlakového působení na tekutiny,
- Rychlostní výška – kinetická energie vzniklá v důsledku pohybu tekutiny,
- Energetické příspěvky – přídavek energie v důsledku vnějšího působení (např. čerpadlo),
- Energetické ztráty – ztráty energie v důsledku tření, deformací rychlostního pole (místní ztráty).

Bernoulliho rovnici lze při aplikaci výše uvedených členů vyjádřit ve tvaru

$$z_1 + \frac{P_1}{\rho \cdot g} + \frac{v_1^2}{2g} + H_G = z_2 + \frac{P_2}{\rho \cdot g} + \frac{v_2^2}{2g} + H_L,$$

kde z_1, z_2 jsou výšky bodů nad srovnávací rovinou, $P_1/(\rho g)$ a $P_2/(\rho g)$ jsou tlakové výšky, $v_1^2/(2g)$ a $v_2^2/(2g)$, H_G jsou energetické příspěvky v systému a H_L ztráty energie v systému. Energie systému je vyjádřena v délkových jednotkách reprezentující hloubku vody (typické jednotky jsou metry).

Energetické ztráty

Pro průtok tekutiny v potrubí, energetická ztráta v metrech mezi dvěma body je definována jako celková ztrátová výška (H_{LT}).

Celková ztrátová výška se sestává ze ztrátové výšky v důsledku tření (H_{L_f}), která vzniká v důsledku vzájemného působení stěny potrubí a proudu tekutiny a ze ztrátové výšky vzniklé způsobené deformací rychlostního pole označované jako místní. Pro většinu hydraulických systémů lze velikost místních ztrát zanedbat, jelikož ztráty v důsledku tření mají pro dlouhá potrubí majoritní vliv. Celkové ztráty energetické výšky systému je možné vyjádřit pomocí následující rovnice

$$H_{L_T} = H_{L_f} + H_{L_M}.$$

Vyhodnocení velikosti ztrát třením

Existuje několik možností výpočtu velikosti ztrát třením, přičemž v následujícím textu bude uvedena metoda použitá při výpočtu vodovodní sítě na zadané lokalitě, kterou byla Darcy-Weissbachova rovnice. D-W rovnice využívá pro výpočet celkové ztrátové výšky využívá rychlost tekutiny, délku potrubí, průměr potrubí a drsnost vnitřní stěny potrubí.

Darcy-Weissbachovu rovnici lze vyjádřit ve formě

$$H_{L_f} = \lambda \frac{L}{D} \frac{v^2}{2g},$$

kde λ je součinitel ztráty třením, L délka potrubí, D průměr potrubí v rychlost tekutiny v potrubí a g je gravitační zrychlení.

9.2. Model vodovodního potrubí Radovesnice II

Při tvorbě modelu vodovodního potrubí pro zásobování vodou obce Radovesnice II a Rozehnalý byly použity výše zmíněné předpoklady, které jsou použity v programu InfoWater a vypočteny základní požadavky na potřebu vody a objem věžového vodojemu, které jsou uvedeny v předchozích kapitolách této práce.

9.2.1. Okrajové podmínky

Pro vlastní výpočet pomocí matematického modelu je nutné zadat velikosti okrajových podmínek. Jednou z nich je velikost výšky energie v místě napojení přívodního potrubí v obci Žíželice (křižovatka ulic *Dětochova* a *Prokopova*). Velikost energetické výšky byla spočtena ze znalosti nadmořské výšky hladiny ve vodojemu, ze kterého je voda odebírána; materiálu, velikosti výstupků na vnitřní straně potrubí, délky a průměru potrubí vodovodní

sítě a nadmořské výšky bodu napojení na vodovodní síť v obci Žíželice. Pro výpočet energetické výšky v místě napojení byla použita Darcy-Weissbachova rovnice. Zbývající veličinou, kterou bylo potřeba doplnit je rychlost vody v potrubí, která byla stanovena z definiční rovnice pro objemový průtok nestlačitelné tekutiny, která je uvedena v předchozí kapitole. Velikost objemového průtoku pro určení energetické výšky byla uvažována hodnotou $10 \text{ [l.s}^{-1}\text{]}$. Velikost drsnostních výstupků na vnitřní straně potrubí byla odečtena z tabulek pro plastová potrubí po delším provozu a pro výpočet součinitele ztrát třením byla použita rovnice podle Haalanda.

Místní ztráty třením byly do výpočtu zahrnuty prodloužením délky potrubí o 5 %. Výsledná velikost tlakové výšky v místě napojení vychází 35 m (při kombinaci Darcy-Weissbachovy rovnice a Bernoulliho rovnice aplikované v místě napojení na vodovodní síť v obci Žíželice a hladinu ve vodojemu, ze kterého je voda odebírána).

Dalšími okrajovými podmínkami byly velikosti uzlových potřeb vodovodní sítě v obcích Radovesnice a Rozehnalý, které vychází z druhu zastavění obce (metoda redukovaných délek) a dalších okolností, které jsou uvedeny v předchozích kapitolách.

9.2.2. Parametry vodovodní sítě

Při návrhu vodovodní sítě vycházíme z toho, že vodu musíme dovést potenciálním odběratelům. Tvar uspořádání vodovodní sítě byl použit jako okruhovo-větevový, kde hlavní řady byly zokruhovány a z nich vycházejí vedlejší zásobovací řady.

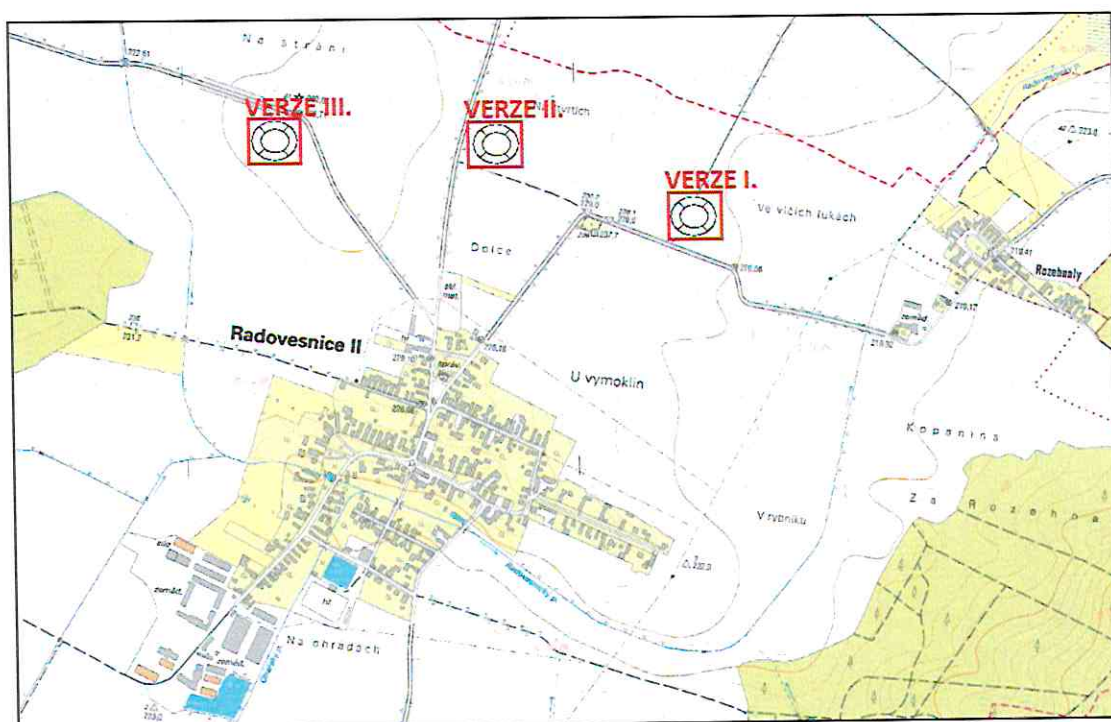
Přívodní potrubí z obce Žíželice až po místo čerpání do věžového vodojemu bylo navrženo o průměru DN 150 (stejná velikost jako v místě napojení). Dále bylo potrubí o průměru DN 150 použito pro přívod vod od věžového VDJ k prvnímu uzlu vodovodní sítě v obci Radovesnice II. Pro zbylá potrubí (rozdávčí řady) byly použity průměry převážně o velikosti DN 100 (pro zaručení požární bezpečnosti) a průměry DN 80 a DN 50. Materiál potrubí byl uvažován jako HDPE, z něhož byla odvozena výška drsnostních výstupků na vnitřní straně potrubí hodnotou $(0,000012 \text{ [m]})$ – plastové potrubí po delším provozu).

9.2.3. Výpočet vodovodní sítě

Pro výpočet vodovodní sítě byly použity celkem tři varianty uspořádání věžového VDJ:

1. Umístění VDJ v místě křížení polní cesty se silnicí spojující obce Radovesnice II a Rozehnalý (silnice III. třídy, označení 32718),
2. Umístění VDJ v místě křížení polní cesty se silnicí spojující obce Radovesnice II a Žíželice (silnice III. třídy, označení 32711),
3. Umístění VDJ na vrcholu za obcí Radovesnice II (poblíž silnice III. třídy, označení 32712)

Návrhy rozmístění věžového VDJ jsou uvedeny níže (Obr. 6)



Obr. 6 Návrhy rozmístění věžových VDJ

Jednotlivé varianty (verze) se lišily umístěním věžového VDJ, výškou VDJ, charakteristikou a umístěním čerpací stanice. Vodojem ve vodárenských soustavách má plnit tři základní funkce, kterými jsou funkce akumulční, kontaktní a tlaková. Tlaková (polohová) funkce VDJ je daná polohou vodojemu vzhledem ke spotřebišti. Při gravitačním a zásobování vodou určuje tato poloha minimální a maximální tlak ve vodovodní síti.

Předmětem výpočtu pomocí matematického modelu bylo nalezení vhodné maximální a minimální výšky věžového vodojemu, a tím stanovit velikosti tlakových výšek v jednotlivých uzlech vodovodní sítě. Přetlak v rozvodné síti při maximálním odběru musí být v místě napojení každé vodovodní přípojky nejméně 0,25 [MPa], při zástavbě do dvou nadzemních podlaží alespoň 0,15 [MPa]. U hydrantu pro odběr požární vody musí být zajištěn statický přetlak nejméně 0,2 [MPa]; při odběru nemá přetlak klesnout pod 0,05 [MPa] (odpovídá 5 m vodního sloupce). Maximální přetlak při nulovém odběru v nejnižších místech vodovodní sítě každého tlakového pásma nesmí převyšovat hodnotu 0,6 [MPa]; v odůvodněných případech se může zvýšit na 0,7 [MPa].

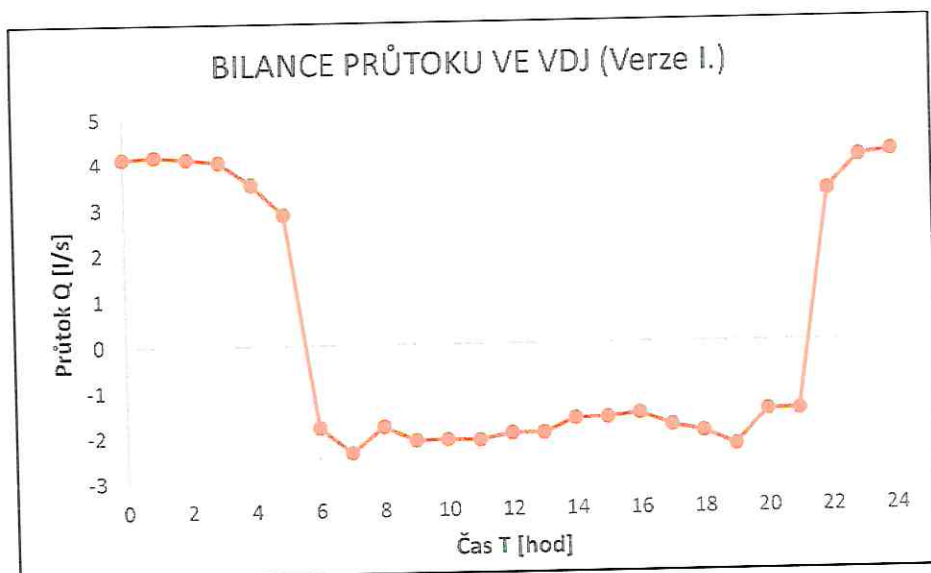
Pomocí matematického modelu byl simulován průběh zásobování vodou obcí Radovesnice II a Rozehnały v průběhu jednoho dne (tj. 24 hodin) s časovým krokem odpovídajícím jedné hodině. Během dne je patrné kolísání potřeby vody u obyvatelstva, občanské vybavenosti a průmyslu.

Výsledné polohy minimální, maximální tlakové výšky a nadmořské výšky umístění VDJ jsou uvedeny níže (Tab. 16). Tvar věžového vodojemu byl uvažován pro veškeré varianty řešení jako válcový o spočteném objemu 200 m³ (velikost objemu zahrnuje provozní objem, požární objem a objem na překlenutí poruchy) při rozdílu maximální a minimální velikosti hladiny 4 m.

Tab. 16 Polohy hladin ve VDJ

Označení varianty	H _{min} [m]	H _{max} [m]	H [m n. m.]
Verze I.	27,0	31,0	225,50
Verze II.	23,0	27,0	228,90
Verze III.	20,0	24,0	232,50

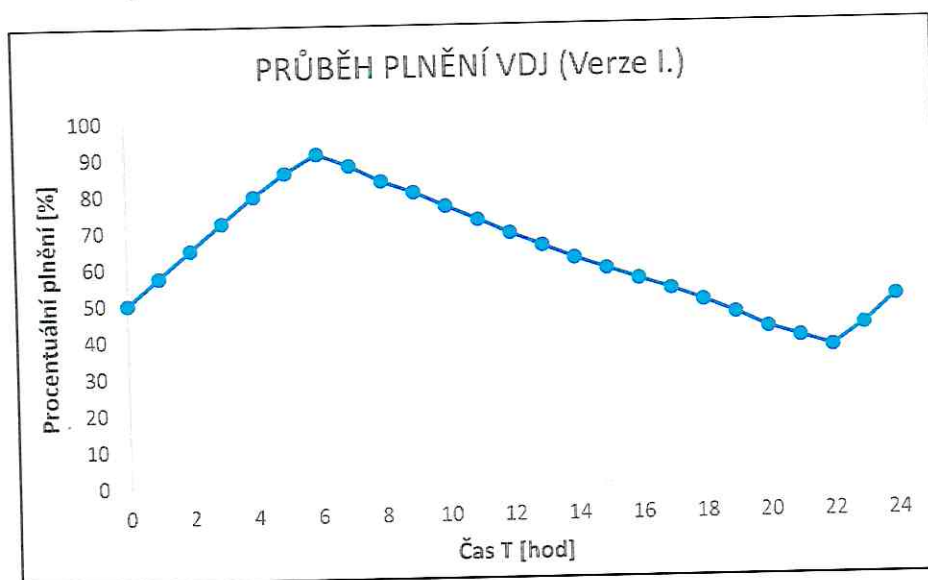
Ukázka průběhu plnění věžového VDJ pro variantu řešení (Verze I.) je uvedena níže.



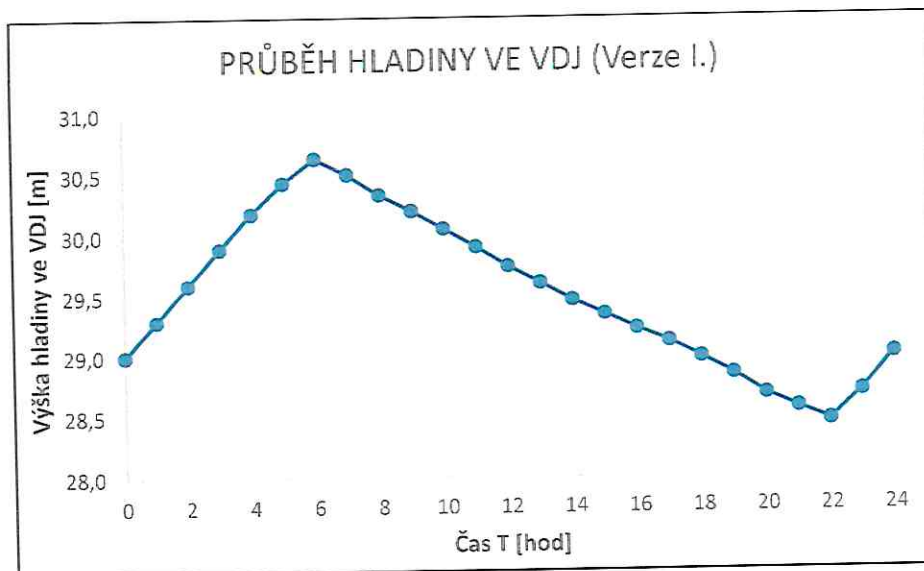
Graf 2 Vývoj bilance průtoků ve věžovém VDJ (Verze I.)

Záporné hodnoty průtoků (Graf 2) odpovídají odběru vody z VDJ pro potřeby obce, zatímco kladné hodnoty průtoků jsou výsledkem čerpání vody do VDJ ponížení o potřebu vody ve spotřebišti.

Ze zvolené hodnoty počáteční hladiny ve VDJ (hladina zvolená v rozmezí minimální a maximální hladiny ve VDJ) a z průběhu bilance průtoků je možné sestavit *průběh procentuálního naplnění VDJ* v průběhu modelovaného dne (Graf 3)



Graf 3 Vývoj bilance průtoků ve věžovém VDJ (Verze I.)



Graf 4 Průběh hladin ve věžovém VDJ (Verze I.)

Průběh hladiny (Graf 4) ve věžovém VDJ (Verze I.) je pro válcový tvar nádrže VDJ vázaný na průběh plnění VDJ, a proto je možné pozorovat stejný trend průběhu sledované veličiny, který se odvíjí od doby čerpání do VDJ (doba čerpání do VDJ od 00:00 do 6:00 hod a od 22:00 hod do 00:00 hod, tj. 8 hodin čerpání).

Základními údaji modelování čerpadla byla jeho poloha (nadmořská výška čerpadla 222,50 m n. m.) a jeho charakteristické body, pomocí kterých byla sestavena Q-H křivky čerpadla (sestavená pomocí exponenciální funkce sestavené pomocí tří bodů – maximální hladiny 18 m (odpovídá nulový průtok) návrhové hladiny 16 m (odpovídající průtok 4,50 l/s – vychází z doby a množství čerpání vody do VDJ) a minimální hladiny, při níž je průtok maximální (minimální hladina 15 m, již odpovídá průtok 4,60 l/s)). Průměr čerpadla byl uvažován hodnotou 80 mm.

Dále byla simulována požární situace, během které bylo na dvou různých místech v obci předepsána zvýšená potřeba voda zvolena hodnotou 6 [l.s⁻¹]. Při této situaci dochází k dočasnému snížení tlaků na vodovodní síti zapříčiněné významným odběrem vody ze sítě. Výpočet pomocí matematického modelu ověřil, že po dobu trvání požární situace nedošlo k poklesu tlaku v místě odběru pod 5 m (tj. 0,05 MPa). Délka požární situace byla modelována po dobu 1 hodiny od 14:00 hod do 15:00 hodin odpoledne.

9.2.4. Zpracování výsledků modelu

Pro navrženou polohu hladin věžového VDJ byly spočteny velikosti tlakových výšek ve výpočetních uzlech. Optimální poloha výšky hladiny v uzlu byla uvažována hodnotou 25 až 35 m. Pro model *Radovesnice II, Rozehnalý – Verze I.* se rozmezí tlakových výšek v uzlech pohybuje v rozmezí 25,0 až 35,0 m (Radovesnice II) a 30,0 až 38,0 m (Rozehnalý).

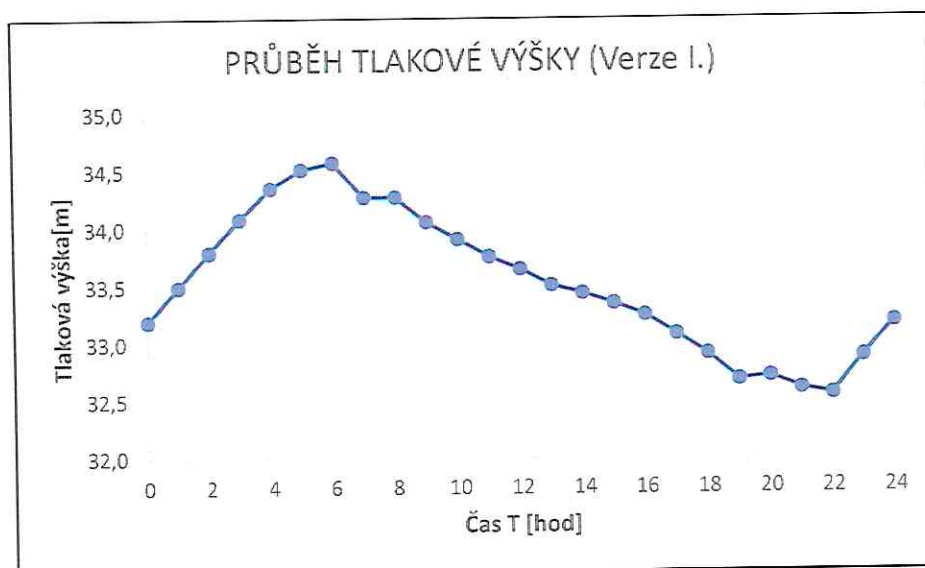
Pro model *Radovesnice II, Rozehnalý – Verze II.* se tlakové výšky nachází v rozmezí 25,0 až 34,0 m pro obec Radovesnice II a 29,0 až 38,0 pro obec Rozehnalý.

Tlakové výšky v uzlech pro *Radovesnice II, Rozehnalý – Verze III.* Vycházejí obdobně veliké tj. 25,0 až 35,0 m pro obec Radovesnice II a 30,0 až 39,0 pro obec Rozehnalý.

Větší velikosti tlakových výšek v uzlech pro obec Rozehnalý jsou zapříčiněny výškovou polohou obce Rozehnalý, která je níže umístěna oproti Radovesnicím II.

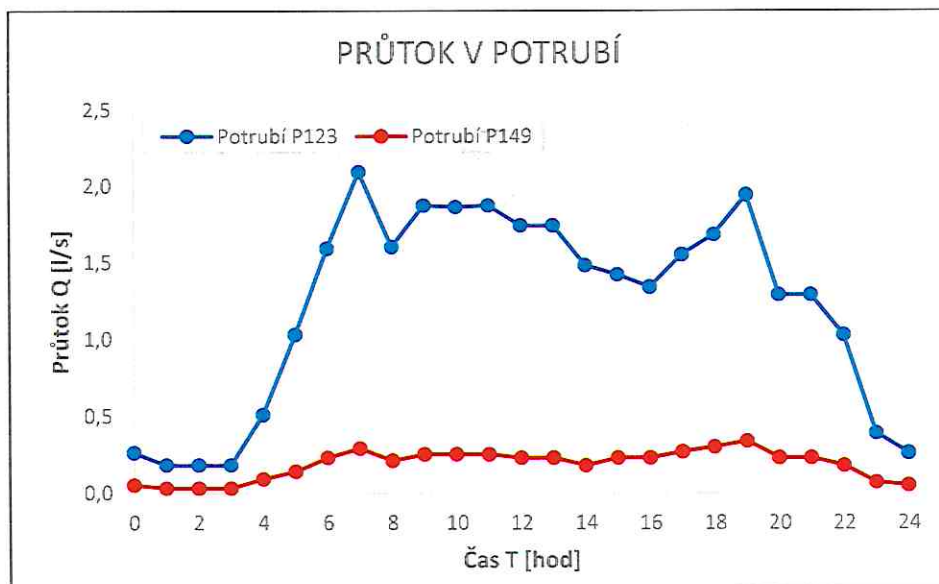
K největší potřebě vody pro všechny tři verze dochází v 7:00 hodin dopoledne a dále v 19:00 hodin odpoledne modelovaného dne.

Ukázka průběhu tlakové výšky pro uzel J84 (odběrné místo pro průmysl a obyvatelstvo) je uvedena níže (Graf 5)



Graf 5 Vývoj tlakové výšky v uzlu J84

Ukázka průběhu průtoku v potrubí P123 (Radovesnice II) a P149 (Rozehnalý) je uvedena níže (Graf 6).

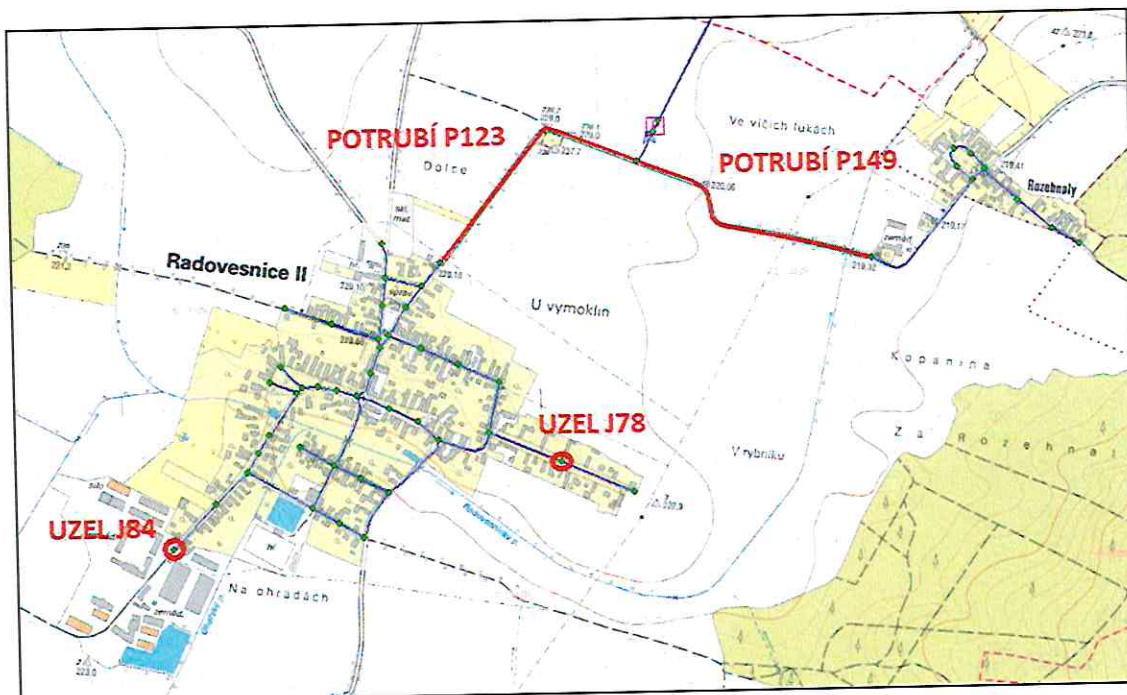


Graf 6 Kolísání průtoku v potrubí během dne

Z průběhu grafu (Graf 5) pro vývoj tlakové výšky je patrný vývoj potřeby během dne, kdy dochází při zvýšeném odběru vody ke snížení tlakové výšky v uzlu. Nejvyšší hodnoty tlakové výšky v uzlu J84 je dosaženo v 6:00 dopoledne, kdy stále dochází k plnění VDJ (přítok do VDJ je významně vyšší, než je odběr z VDJ a dochází k plnění). Následně dochází k prázdnění VDJ v důsledku potřeby vody pro město. Nejnižší hodnoty tlakové výšky je dosaženo v 22:00 hod, kdy opět dochází k plnění VDJ.

Na výše uvedeném grafu (Graf 6) jsou uvedeny dva průběhy průtoky v potrubí za VDJ. Průběh velikosti průtoku během dne odpovídá velikosti potřeby obce v jednotlivých hodinách. Pro konkrétně zvolená potrubí (P123 a P149) odpovídá součet průtoků aktuální hodinové potřebě obcí Radovesnice II a Rozehnalý.

Poloha výpočetních uzlů J84, J78 a potrubí P123 a P149 je vyznačena níže (Obr. 7).



Obr. 7 Vyznačení polohy zkoumaného výpočetního uzlu a polohy potrubí

Významnou roli hraje rovněž umístění čerpací stanice, kde nesmí klesnout tlaková výška pod 5 m. Vzhledem ke konfiguraci terénu a umístění věžového VDJ lze za optimální polohu čerpací stanice považovat křižovatku polní cesty se silnicí spojující Radovesnice II a Rozehnal. Toto umístění čerpací stanice je pro všechny tři verze totožné.

Výsledné tlakové výšky pro verzi I a pro čas 22:00 hod jsou uvedeny tab. 17.

Tab. 17 Výsledné tlakové výšky – VERZE I (čas 22:00)

Radovesnice II			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J20	33,49	J78	27,34
J22	32,74	J80	31,74
J24	30,44	J82	33,24
J26	30,99	J84	32,54
J30	32,94	J86	30,94
J32	33,99	J88	30,84
J34	26,51	J90	30,44
J36	27,28	J92	31,49
J38	31,09	J94	31,64
J40	29,84	J96	33,09
J42	31,19	J98	25,65
J44	32,3	J100	25,55
J48	31,89	J102	26,8
J50	25,09	J104	29,05
J52	25,6	J106	25,75
J54	34,14	J108	26,46
J56	33,76	J110	33,74
J58	27,5	J112	25,99
J60	26,8	J114	25,74
J62	27,45	J116	25,44
Rozeznaly			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J118	35,70	J128	38,85
J120	35,55	J130	36
J122	34,00	J132	36,2
J124	32,30	J134	36,2
J126	30,15	-	-

Výsledné tlakové výšky pro verzi II a pro čas 22:00 hod jsou uvedeny tab. 18. Chyba! Nenašel jsem zdroj odkazů.

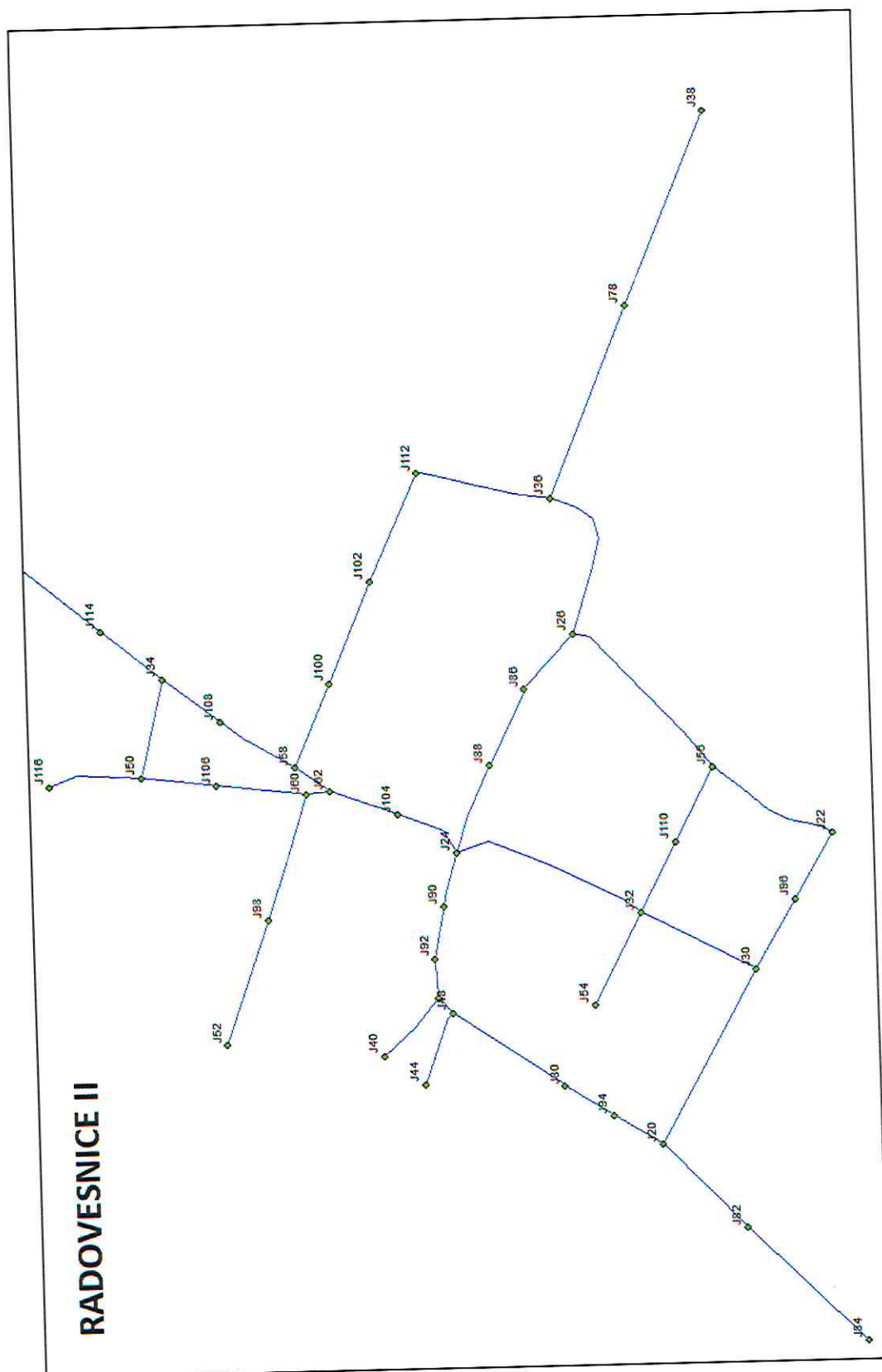
Tab. 18 Výsledné tlakové výšky – VERZE II (čas 22:00)

Radovesnice II			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J20	32,99	J78	26,84
J22	32,24	J80	31,24
J24	29,94	J82	32,74
J26	30,49	J84	32,04
J30	32,44	J86	30,44
J32	33,49	J88	30,34
J34	26,01	J90	29,94
J36	26,78	J92	30,99
J38	30,59	J94	31,14
J40	29,34	J96	32,59
J42	30,69	J98	25,15
J44	31,80	J100	25,05
J48	31,39	J102	26,29
J50	25,05	J104	28,54
J52	25,10	J106	25,26
J54	33,64	J108	25,95
J56	33,26	J110	33,24
J58	27,00	J112	25,49
J60	26,30	J114	25,21
J62	26,95	J116	25,10
Rožehnalý			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J118	34,57	J128	37,72
J120	34,42	J130	34,88
J122	32,87	J132	35,07
J124	31,17	J134	35,07
J126	29,02	-	-

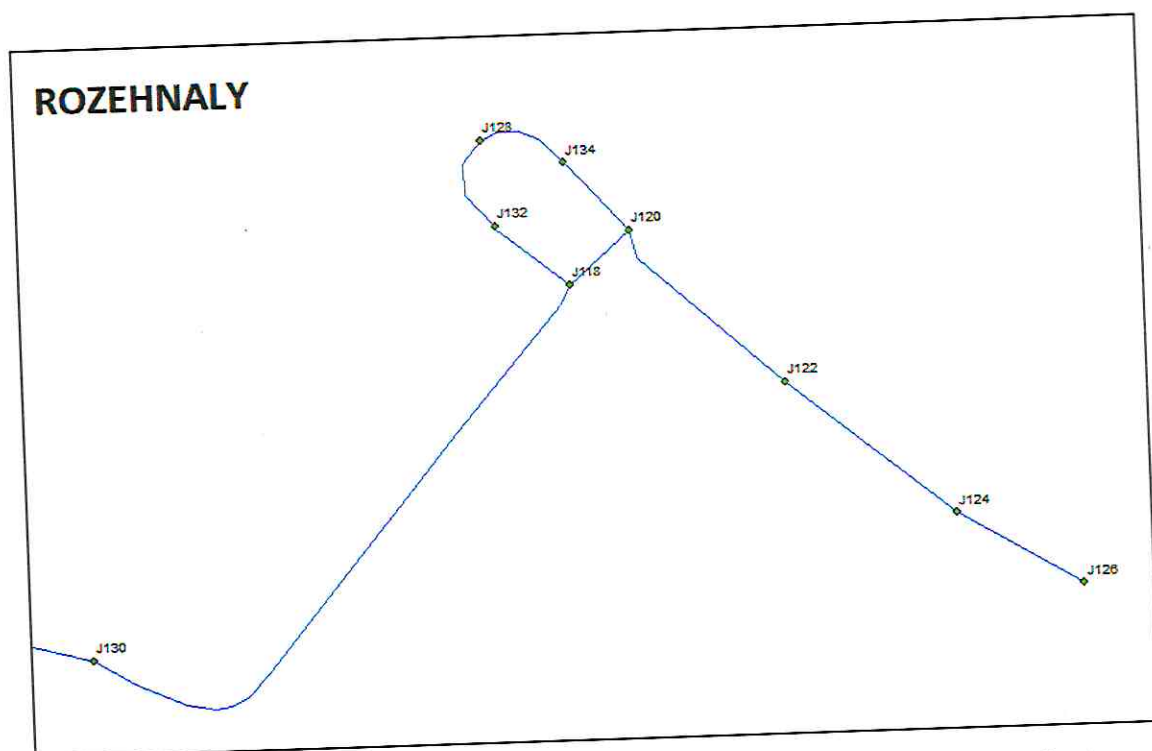
Výsledné tlakové výšky pro verzi III a pro čas 22:00 hod jsou uvedeny v tab. 19.

Tab. 19 Výsledné tlakové výšky – VERZE III (čas 22:00)

Radovesnice II			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J20	34,05	J78	27,90
J22	33,30	J80	32,30
J24	31,00	J82	33,80
J26	31,55	J84	33,10
J30	33,50	J86	31,50
J32	34,55	J88	31,40
J34	27,05	J90	31,00
J36	27,84	J92	32,05
J38	31,65	J94	32,20
J40	30,40	J96	33,65
J42	31,75	J98	26,20
J44	32,86	J100	26,10
J48	32,45	J102	27,35
J50	25,25	J104	29,60
J52	26,15	J106	26,30
J54	34,70	J108	27,00
J56	34,32	J110	34,30
J58	28,05	J112	26,55
J60	27,35	J114	26,25
J62	28,00	J116	25,98
Rozehnalý			
Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]	Označení uzlu [-]	Tlaková výška [m]
J118	35,59	J128	38,74
J120	35,44	J130	35,89
J122	33,89	J132	36,09
J124	32,19	J134	36,09
J126	30,04	-	-



Obr. 8 Schéma modelované sítě Radovesnice II (označení uzlů pro veškeré varianty totožné)



Obr. 9 Schéma modelované sítě Rozehnalý (označení uzlů pro veškeré varianty totožné)

10. Dotační management pro obec Radovesnice II

Na vybudování vodovodu v obci Radovesnice II lze čerpat dotace od státních organizací, např. Ministerstvo životního prostředí. Dotace může dosáhnout až 85 % z celkových způsobilých výdajů po odečtení příjmů projektů.

Pro dosažení dotace od státních organizací je potřeba splnit dotační podmínky. Splnění některých podmínek je hodnoceno body, čím více splní žadatel dotace zadaná hodnotící kritéria projektu (Příloha č. 4), tím má větší pravděpodobnost dosáhnout dotace a většího procenta dotace.

Např. čím více se napojí obyvatel na vodovodní síť, nebo jaký má projekt pozitivní vliv na nejbližší okolí aj. je ohodnoceno získáním dalších bodů navíc.

Dotace jsou vypisovány vždy na určité časové období, cca 4 roky a jsou vypisovány s určitou celkovou částkou, na celé dotační období. Z toho vyplývá že je vhodnější požádat v co možná nejkratší době.

Aktuální dotace:

Opžp vypsal výzvu 81. Prioritní osa 1 Specifický cíl 1.2 - Zajistit dodávky pitné vody v odpovídající jakosti a množství

Středočeský kraj vypisuje každoročně dotační programy, které jsou prioritně zaměřeny na vyvážený rozvoj Středočeského kraje. Středočeský Infrastrukturní fond (ISF) je rozdělen na dvě tematická zadání, přičemž tematické zadání Životní prostředí je v gesci Odboru životního prostředí a zemědělství a je primárně zaměřeno na výstavbu a zkvalitnění vodohospodářské infrastruktury.

Žádosti o dotace se podávají prostřednictvím centrální internetové aplikace. Tam se nejprve žadatel zaregistruje (pro všechny fondy) a poté může podávat žádosti do jednotlivých fondů Středočeského kraje. Žadatelé mají možnost průběžně aktualizovat vložené údaje, podávat žádosti či získat přehled podaných žádostí. Po elektronickém podání žádosti v aplikaci se vygeneruje žádost ve formátu PDF, kterou si následně žadatel vytiskne a v písemné podobě spolu se všemi povinnými přílohami a úředně ověřeným podpisem zašle na Krajský úřad Středočeského kraje k posouzení.

11. Náklady na projektovou dokumentaci

Výpočet nákladů byl proveden na základě výše investičních nákladů jednotlivých variant a provedení stavby. Ceny jsou určeny dle podkladů UNIKA a honorářových sazeb pro inženýrské a architektonické práce. Celá stavba je podle svého charakteru zařazena do příslušné honorářové zóny. Následující tabulka Tab. 14 uvádí přibližný výčet předpokládaných cen projektových prací celkem, ale také v jednotlivých stupních dokumentace (DUR, DSP, ZD v RD). Ceny jsou uvedené bez DPH. Možná cena projekčních prací umožňuje předpoklad vypsání výběrového řízení malého rozsahu (do 2 mil. Kč).

Tab. 20 Ceny projektových prací – Radovesnice II

Předpokládaná celková výše IN	62 000 000 Kč
Projekt. činnost	
1. Dokumentace pro územní rozhodnutí včetně inženýrské činnosti	850 000 Kč
2. Dokumentace pro stavební povolení včetně inženýrské činnosti	950 000 Kč
3. Zadávací dokumentace pro výběr zhotovitele v úrovni realizační dokumentace	550 000 Kč
Celková cena prací (bez DPH)	2 350 000 Kč

12. Seznam obrázků a tabulek

Obr. 1 Mapa širších vztahů s vyznačenými zájmovými lokalitami.....	7
Obr. 2 Mapa řešeného území obce Radovesnice II	8
Obr. 3 Mapa klimatických regionů (dle Quitt, 1971)	8
Obr. 4 Mapa geologických poměrů s vyznačenými zájmovými lokalitami	10
Obr. 5 Místní část Rozehnalý	14
Obr. 6 Návrhy rozmístění věžových VDJ	38
Obr. 7 Vyznačení polohy zkoumaného výpočetního uzlu a polohy potrubí	44
Obr. 8 Schéma modelované sítě Radovesnice II (označení uzlů pro veškeré varianty totožné)	48
Obr. 9 Schéma modelované sítě Rozehnalý (označení uzlů pro veškeré varianty totožné)	49
Tab. 1 Klimatické charakteristiky jednotek zastoupených v zájmovém území (Quitt, 1971)	9
Tab. 2 Vývoj počtu obyvatel v místní části Radovesnice	13
Tab. 3 Spotřeba vody pro občanskou nadvybavenost	17
Tab. 4 Maximální hodinová potřeba vody.....	19
Tab. 5 Výpočet provozního objemu vodojemu	20
Tab. 6 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 1.....	25
Tab. 7 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 2.....	26
Tab. 8 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 3.....	26
Tab. 9 Investiční náklady – Radovesnice II – varianta 4.....	26
Tab. 10 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 1	28
Tab. 11 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 2	29
Tab. 12 Provozní náklady– Radovesnice II – varianta 3	30
Tab. 13 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II – Varianta 1	31
Tab. 14 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II– Varianta 2.....	31
Tab. 15 Harmonogram projektových prací – Radovesnice II– Varianta 3.....	31
Tab. 16 Polohy hladin ve VDJ.....	39
Tab. 17 Výsledné tlakové výšky – VERZE I (čas 22:00)	45
Tab. 18 Výsledné tlakové výšky – VERZE II (čas 22:00)	46

Tab. 19 Výsledné tlakové výšky – VERZE III (čas 22:00).....	47
Tab. 20 Ceny projektových prací – Radovesnice II	51
Graf 1 Plnění a prázdnění vodojemu	21
Graf 2 Vývoj bilance průtoků ve věžovém VDJ (Verze I.).....	40
Graf 3 Vývoj bilance průtoků ve věžovém VDJ (Verze I.).....	40
Graf 4 Průběh hladin ve věžovém VDJ (Verze I.)	41
Graf 5 Vývoj tlakové výšky v uzlu J84	42
Graf 6 Kolísání průtoků v potrubí během dne	43

13. Seznam příloh

- Příloha č. 1 Radovesnice II – Varianta 1
- Příloha č. 2 Radovesnice II – Varianta 2
- Příloha č. 3 Radovesnice II – Varianta 3
- Příloha č. 4 Hodnotící kritéria OPŽP