1 TECHNICKÁ ZPRÁVA

ÚPLNÝ NÁZEV AKCE (PROJEKTU):			DATUM:
GENEREL ODVÁDĚNÍ DEŠŤOVÝCH VOD Z OBCE NELAHOZEVES			03/2016
PODNÁZEV:		STUPEŇ PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:	
		Studie	
OBJEDNATEL:		ADRESA:	
Obec Nelahozeves		Školní 3, 277 51, Nelahozeves	
ZHOTOVITEL:	ADRESA:	GENERÁLNÍ ŘEDITEL:	
Sweco Hydroprojekt a.s.	Táborská 31, 140 16 Praha 4	Ing. Milan Moravec, Ph.D	
HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	ŘEDITEL DIVIZE:	TECHNICKÁ KONTROLA:	
Ing. Vlastimil Petříček	Ing. Stanislav Hanák	Doc. Ing. Vladimír Havlík, CSc.	

NA PROJEKTU DÁLE SPOLUPRACOVALI:

Ing. Jana Kovářová
Bc. Vít Kučera
Jan Musil
Ing. Zdeňka Průšková

Společnost **Sweco Hydroprojekt a.s.** je certifikovaná dle norem **ČSN EN ISO 9001:2009**, **ČSN EN ISO 14001:2005** a **ČSN OHSAS 18001:2008**.

© Sweco Hydroprojekt a.s.
Tato dokumentace včetně všech příloh (s výjimkou dat poskytnutých objednatelem) je duševním vlastnictvím akciové společnosti Sweco Hydroprojekt a.s. Objednatel této dokumentace je oprávněn ji využít k účelům vyplývajícím z uzavřené smlouvy bez jakéhokoliv omezení. Jiné osoby (jak fyzické, tak právnické) nejsou bez předchozího výslovného souhlasu objednatele oprávněny tuto dokumentaci ani její části jakkoli využívat, kopírovat (ani jiným způsobem rozmnožovat) nebo zpřístupnit dalším osobám.
Poznámka: Podpisy zpracovatelů jsou připojeny pouze k výtisku číslo 01 nebo originálu přílohy (matrici).

1 ÚVOD 4

2 PŘEHLED PODKLADŮ 5

3 NOVÉ PŘÍSTUPY KE STUDIÍM ODVODNĚNÍ 6

4 PŘÍPRAVA DAT PRO MATEMATICKÝ MODEL 11
4.1 Simulační modely 11
4.2 Kanalizační síť 13
4.3 Objekty na stokové síti 16
4.4 Odvodňovací příkopy 16
4.5 Hydrologická data 18
4.6 Určení návrhových dešťů 22
4.7 Monitoring a kalibrace a verifikace modelu 24

5 METODIKA HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI 25
5.1 Stavební zákon a prováděcí vyhlášky 25
5.2 Vodní zákon 26
5.3 Zákon o vodovodech a kanalizacích 26
5.4 Technické normy 27
5.5 Systémové dokumenty obcí a měst 27
5.6 Metodika klasifikace vhodnosti zasakování 28
5.7 Technická řešení pro decentralizované hospodařeni s dešťovými vodami 29
5.8 Aplikace zákonů a norem na GO Nelahozeves 30

6 PLATNÝ ÚZEMNÍ PLÁN OBCE NELAHOZEVES 31

7 TECHNICKÉ OPATŘENÍ V POVODÍ PODLE PRACOVNÍHO NÁVRHU ÚP 33
7.1 Anglický resort I 33
7.2 Lešany (ulice V Lipské) 38
7.3 Lešany (ulice V Úvoze) 40
7.4 Lešany (pod Lešanským hájem) 43
7.5 RN Kralupská 43
7.6 Dešťový přivaděč DN 600 (Lešany - Nelahozeves) 45
7.7 RN V Loučkách 48
7.8 Anglický resort II (V cihelnách) 50
7.9 RN V Závětině 51
7.10 Propojení DK DN600 s Hradební stokou 53
7.11 Zkapacitnění hradební stoky 58
7.12 Dílčí povodí Hleďsebe – I. díl (ul. Pod Strání) 61
7.13 Korytnice 61
7.14 Návrh úpravy koryta Korytnice 63
7.15 Podhořany (UL. Nádražní – Zagarolská) 64
7.16 Podhořany (komunikace 616) 66

8 Vyhodnocení kapacitní funkce stokové sítě 70

9 VÝHLEDOVÉ PLOCHY NAD RÁMEC PRACOVNÍHO NÁVRHU ÚP 72

10 VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ BEZ NAVRŽENÝCH RN 75

11 PRŮCHOD DK UL. ŠKOLNÍ 78

12 ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ 80

13 DOPORUČENÉ POŘADÍ REALIZACE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ 83

14 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ POSTUP 84

15 PŘÍLOHY 86
15.1 Záznam z jednání konaného dne 13. 11. 2015 86
15.2 Záznam z jednání konaného dne 18. 12. 2015 86
15.3 Záznam z jednání konaného dne 13. 01. 2016 86
15.4 Záznam z jednání konaného dne 25. 02. 2016 86
15.5 Záznam z jednání konaného dne 15. 03. 2015 86

1 ÚVOD

Předmětem tohoto projektu je zpracování generelu odvádění dešťových vod v obci Nelahozeves. Součástí řešení je průzkum stávajícího stavu s následným vypracováním provozně-technické analýzy výhledového stavu odvodnění s vodohospodářskými návrhy, které kromě vlastní následné projekční činnosti budou sloužit jako podklad pro připravovaný územní plán obce.

Navrhování, posuzování a provozování prvků odvodnění urbanizovaného povodí prožívá v posledních letech zásadní změny v oblasti koncepce i technického řešení. Tyto změny jsou vyvolány nejen novými pracovními metodami, které je možné uplatnit díky vědeckotechnickému rozvoji zejména výpočetní techniky, ale hlavně zvýšením péče o životní prostředí v poslední době.

I proto bylo vodohospodářské řešení generelu založeno na simulačním modelování. Simulační modely se v uplynulých 15 letech prosazují i ve vodním hospodářství, což vede k jejich stále častějšímu využívání pro projekční a konzultační praxi. Nejde pouze o komfort a efektivitu práce, ale především o kvalitativně vyšší úroveň projekční činnosti ve smyslu přesnosti a systematičnosti práce a navazujících výpočtů. Využití informačních technologií ve svém důsledku umožňuje optimalizovat nejen návrhy systémů, ale i jejich provozní parametry. Tím může dojít k úspoře investičních a provozních nákladů.

Dokument dále obsahuje odhad investičních nákladů a základní náhled na legislativní a majetkový rámec dané problematiky, který by měl být dále rozpracován.

2 PŘEHLED PODKLADŮ

- Technické zadání generelu odvádění dešťových vod - Obec Nelahozeves, VHS PROJEKT, 08/2015
- Polohopisný a výškopisný plán obce Nelahozeves, CheckTerra s.r.o., 06/2015 (podrobný tachymetrický plán, seznam souřadnic, ortofoto snímky lokality)
- Projektová dokumentace Kanalizační systém obce Lešany - SO 06 Retenční nádrž, IKKO Hradec Králové, s.r.o., 02/2007
- Projektová dokumentace Kanalizační systém obce Lešany - SO 02 Splašková kanalizace, IKKO Hradec Králové, s.r.o., 02/2007
- Projektová dokumentace Kanalizační systém obce Lešany - SO 03 Dešťová kanalizace, IKKO Hradec Králové, s.r.o., 02/2007
- Odborný posudek rozsáhlých vodohospodářských problémů v k.ú. Nelahozeves a Lešany u Nelahozevsi s návrhem opatření pro zlepšení havarijního stavu, VHS PROJEKT, 04/2012
- Odborný posudek stávající dešťové kanalizace, odlučovače lehkých kapalin a vsakovacího objektu na lokalitě V Cihelnách, k.ú. Lešany u Nelahozevsi, 08/2011 VHS PROJEKT
- Polohopis a výškopis stávajících sítí technické infrastruktury v obci Nelahozeves

- Intenzity krátkodobých dešťů v povodí Labe, Odry a Moravy (VÚV PRAHA - PODBABA -1958)
- Katastr nemovitostí - nahlížení do katastru nemovitostí
- Městské standardy vodárenských a kanalizačních zařízení na území hl. m. Prahy
- Požadavky objednatele
- Rekognoskace zájmového území
- Technické normy a předpisy
- Typizační práce a směrnice
- Stávající legislativa (zákony a vyhlášky)
- Platný územní plán obce Nelahozeves, včetně místních částí - Nelahozeves, Hleďsebe, Podhořany a Lešany
- Pracovní verze připravovaného územního plánu obce Nelahozeves (Dvořák+Gogolák+Grasse)

3 NOVÉ PŘÍSTUPY KE STUDIÍM ODVODNĚNÍ

Odvodnění urbanizovaného povodí patří k základním sociálně-politickým aspektům ovlivňujícím "životní úroveň" obyvatelstva. Trvalý zájem o vodní hospodářství patří od pradávna k přirozeným a uvědomělým činnostem lidstva. Vodárenské a kanalizační systémy patří k nejstarším městským stavbám. Zásobování vodou a odvodnění měst představuje zásadní civilizační fenomén, který v podstatě ovlivňoval vývoj, existenci a případně zánik všech historických měst, protože ovlivňoval hygienickou situaci a tím i zdravotní stav obyvatelstva.

Poznávání současných problémů odvodňování a snaha o jejich efektivní řešení ve spojení s vývojem inženýrských metod pro řešení těchto problémů vedly k zásadní změně filozofie odvodnění. Původní filozofie odvodnění, tj. princip co nejhospodárněji a provozně bezpečně zachytit všechny odpadní vody, napojit je na kanalizační systém a co možná nejrychleji je odvést do čistírny odpadních vod nebo do vodních toků, aniž by při tom došlo k újmě obyvatel a provozů, k omezení dopravy a ke škodlivému ovlivnění podzemních a povrchových vod, je nahrazena novou filozofií, jejíž hlavním principem je návrat k přirozeným odtokovým poměrům na povodí.

Navrhování, posuzování a provozování prvků odvodnění urbanizovaného povodí prožívá tedy v posledních letech zásadní změny v oblasti koncepce i technického řešení. Tyto změny jsou vyvolány nejen novými pracovními metodami, které je možné uplatnit díky vědeckotechnickému rozvoji zejména výpočetní techniky, ale hlavně zvýšením péče o životní prostředí v posledních letech. Vyvážené řešení se docílí jen tehdy, bude-li se posuzovat při všech návrzích systém odvodnění jako celek. Místo jednostranného technického pohledu na požadavky kanalizační techniky se prosazuje všeobecný princip srážko-odtokových poměrů v území. Změna v systému posuzování odvodnění urbanizovaného území (resp. vybraných procesů pro vybrané stavy zatížení) vyústila v tzv. „integrální přístup" (viz. dále).

Studie řešení odvádění odpadních vod

Pro mnohé obce jsou zpracovány studie kanalizace, pro mnohé povrchové toky jsou zpracovány studie příslušného toku atd.. Jednalo se ovšem vždy o jednorázové materiály, většinou v tištěné formě, které dříve či později pozbydou své aktuálnosti a musí být zpracovávány zcela znovu. Jejich další nevýhodou z pohledu dnešního poznání je pouze určitá vypovídací schopnost co do znalosti skutečného chování daného subjektu (např. kanalizace), daná stupněm přesnosti použitých metod. Oproti tomu jsou současné projekty díky digitální formě materiálem stále živým, který je možné snadno a rychle (případně soustavně) aktualizovat, a tím mít k dispozici stále aktuální pracovní prostředek.

Historické souvislosti současného stavu odvodňovacích systémů jsou významným zdrojem informací (a zkušeností) pro moderní projekty. Chceme-li tudíž hovořit o stokových sítích a dešťových otevřených korytech a analyzovat obecné příčiny jejich současného stavu, je nutné vyjít z původních principů filozofie odvodnění tak, jak byly donedávna aplikovány v naší zemi i v zahraničí. Stávající stokové sítě byly zpravidla vybudovány na základě jednorázové investice. Při jejich návrhu se většinou vycházelo z příliš malých povodí, určených k odvodnění, a z nepřesně stanovených předpokladů pro vývoj zástavby a růstu obyvatelstva. V současné době je doposud aplikovaný tzv. standardní přístup ke zpracování a využívání projektů nahrazován přístupem komplexním.

Standardní přístup k návrhu a posuzování kanalizačních sítí vycházel v zásadě z principu racionálních metod, které pracují s vydatností deště určené z čáry náhradních srážek, kritickou dobou dotoku a tudíž s velkými rezervami v dimenzování. Dochází k návrhům velkých objektů, navržených na základě zjednodušených parametrů. Navíc celý technický aparát těchto metod postihuje reálný stav ve stokovém systému jenom velmi přibližně tím, že postihuje pouze jeden stav. Pro jednoduchou projektovou činnost a základní návrhy nové kanalizační sítě je však takový způsob výpočtu stále přijatelný s tím, že je následně možno návrh posoudit simulačním modelem.

Komplexní přístup k celému odtokovému procesu rozšiřuje v současnosti problematiku posuzování stokových sítí do měřítka odvodnění celých urbanizovaných povodí. V tomto smyslu se také mění metodika řešení projektů. Stále více jsou uplatňovány metody nestacionární, založené na práci s matematickým modelem realisticky popisujícím skutečné chování stokové sítě, vodních toků a srážko-odtokových procesů v povodí. Matematický model je program, který je schopen „modelovat„ skutečný stokový systém a to jak topologicky (struktura a vazby sítě, objekty na síti, sklony, materiály potrubí, atd.), tak i funkčně (model reaguje na vnější podněty, tedy dešťovou srážku shodně jako reálný systém - stejný průběh průtoku a hladiny v šachtě apod.).

Je samozřejmě nezbytné volit optimální míru využití matematických simulačních modelů a to pouze v takovém rozsahu, aby byly naplněny požadované cíle projektu. Znamená to i vážit kombinaci racionálních a nestacionárních metod.

Principy moderního pojetí studií odvodnění

Projekty odvodnění v moderním pojetí se oproti dříve využívaným klasickým projektům kanalizací vyznačují některými zásadně odlišnými charakteristickými rysy. Jsou to především následující principy:

- Integrovaný přístup k řešení městského odvodnění.
- Nezbytná měření potřebných veličin v rámci monitorovací kampaně.
- Zvolená koncepce musí být v souladu s ekonomickými možnostmi.
- Studie odvodnění představuje otevřený systém zpracovaný v digitální podobě s trvale doplňovanými daty, který slouží pro splnění stanovených cílů v různých časových obdobích.

Současný přístup k řešení odvodňování měst a obcí, spočívající v posuzování vzájemných vlivů a provázanosti jednotlivých „součástí“ odtokových procesů na odvodňovaném území, vede u tak rozsáhlého povodí k nutnosti volby logického roztřídění do menších celků. Tyto celky mají určité společné charakteristické vlastnosti a své jednoznačné postavení v celém procesu odvodnění. Jejich logická posloupnost vede od vzniku všech druhů odpadních vod a jejich pohybu na odvodňovaném území přes jejich koncentraci a průtok odvodňovacími systémy, likvidaci čištěním až po vypouštění odpadních vod do povrchových toků. Celky jsou nazývány „prvky odvodnění„ a jejich členění je závislé na povaze vod a samotných procesech, jež v nich probíhají.

Základními prvky odvodnění urbanizovaných oblastí jsou tedy zdroje odpadních vod, jejich transport, čištění (úprava) a jejich konečný dopad na kvalitu vody v recipientech a v podzemních vodách. Tento komplexní přístup vyžaduje znalosti nejen oboru vodní hospodářství, ale i mnohých dalších jako například biologie, chemie, systémového inženýrství, ekonomiky apod..

Čtyři základní metodické předpoklady řešení odvodnění

Řešení odvodnění urbanizovaných území spočívá na čtyřech základních metodických částech.

1. Integrální přístup k řešení - spočívá v tom, že řešení obsahuje všechny podstatné prvky srážko-odtokových vztahů, a to z hlediska kvantity i kvality vod. Jde o komplex vodohospodářských procesů zahrnující oblast zpracování a vyhodnocení srážek, oblast odtoku po povodí, oblast proudění podzemních vod, oblast hydraulického proudění a transportu látek stokovou sítí, oblast hydrauliky, chemických a biologických procesů na ČOV a oblast hydraulického a kvalitativního zatížení recipientu. Takto definovaný přístup vystihuje skutečné chování celého akvatického systému, umožňuje předpovídat reálné důsledky investičních záměrů (ve smyslu „když provedeme toto, pak bude následovat toto…„), vychází ze statistického zpracování důsledků a nikoli příčin událostí, umožňuje definovat priority investic.

2. Využití simulačních prostředků - simulační prostředek je matematický (digitální) model např. skutečné kanalizace, který musí splňovat především tyto základní nároky:

- Zahrnuje všechny podstatné procesy simulovaného prvku odvodnění.
- Umožňuje výpočet rozsáhlých větvených i okruhových sítí kanalizací a recipientů.
- Umožňuje simulovat procesy na ČOV.
- Vystihuje reálné chování kanalizace během bezdeštného období i srážkové události včetně plnění a prázdnění retenčního objemu, netlakového a tlakového proudění, funkce oddělovačů, funkce čerpacích stanic a speciálních objektů apod..
- Simuluje průtokovou vlnu v kanalizaci způsobenou reálnou srážkou s proměnnou intenzitou.
- Provádí výpočet transportu znečištění po povodí a kanalizační sítí, stanovuje zatížení recipientu znečištěním z odlehčovacích komor a ČOV.
- Komunikuje s dalšími informačními systémy měst a obcí.

3. Digitální zpracování - vyplývá již částečně z technologie simulačního modelu. Každý simulační model nezbytně vyžaduje odpovídající rozsah podkladů a dat a klade důraz na jejich správnost. Tato data musí být k dispozici v digitálním tvaru. Tato relativně pracná část celého generelu nebo studie je více než vyvážena výhodami digitálního zpracování jako jsou:

- Současné zpracování obrovských objemů dat.
- Automatizace sběru a přenosu dat.
- Analýza dat hydroinformatickými nástroji ve smyslu ošetření chyb.
- Několikanásobné využití dat pro různé účely.
- Široké možnosti kombinace dat.
- Přenositelnost dat do nových programových prostředků.
- Průběžná aktualizace dat.
- Grafická interpretace databázových informací a dotazů.

4. Kontinuita - spočívá v periodické aktualizaci podle nových požadavků daných novými okolnostmi jak v rámci správy a údržby stokového systému tak v rámci koncepčních změn rozvoje oblasti. Vzhledem k tomu, že na dané oblasti již existuje a je ověřen matematický model a navíc všechna data jsou k dispozici, není velký problém s tímto modelem analyzovat nově se objevující okolnosti, investiční záměry, návrhy na částečnou změnu koncepce (připojení satelitní zástavby, odstávka části sítě, vypouštění velkého průtoku z nádrže nebo provádět nové kalibrace či překalibrace systému.

Vodohospodářské zásady přístupu k odvádění odpadních vod

Pokud se pokusíme definovat základní filozofii odvodnění, tak jejím cílem je zvýšení životního komfortu a odvedení a přiměřená likvidace odpadních vod jakéhokoliv charakteru. Zároveň však je odvodnění budováno s cílem ochránit recipienty před znečištěním. Hlavním cílem integrálního přístupu k městskému odvodnění je návrat k přirozeným odtokovým poměrům v povodí. Současné směry a trendy odvodnění je možno shrnout do těchto základních bodů:

Redukce množství neznečištěných vod přiváděných na ČOV - stokovou síť je tedy třeba „chránit„ před balastními vodami, cizími vodami, nehydrologickými vodami a částí relativně „čistých“ dešťových vod.

Neznečištěné vody se mají především zasakovat, pokud to není možné, mají se tyto vody odvádět přímo do vodních toků, přičemž se má pokud možno využít možnosti jejich přirozeného zadržení (retence).

Na kanalizační síti jsou navrhována taková opatření (ať už charakteru retence nebo řízení odtoku), aby síť byla zatěžována pokud možno rovnoměrně a tím i bezpečně a nedocházelo k lokálním přetížením systému.

Zavést měření vybraných charakteristik a průběžně provádět sběr a vyhodnocení dat.

Nové nebo rekonstruované objekty na recipientech, ČOV a vodních tocích alternativně vybavovat pro možnost řízení odtoků.

U nové zástavby dbát na to, aby systém odvodnění byl v souladu s celkovou koncepcí odvodnění.

Vstupy a podklady pro projekty odvodnění

Data pro posudkový model tvoří základní podmínku využití technologie hydroinformatiky pro odvodnění urbanizovaných povodí. Pro práci se simulačním prostředkem jsou obvykle zapotřebí data konstrukční, obsažená v pasportu kanalizace (jméno a poloha šachty, kóta dna, poklopu šachty, zaústění potrubí, profil, materiál, sklon, stáří a stav potrubí, popis objektů na stokové síti, místopis šachet, údaje o přípojkách) a údaje z údržby (stavebně technický stav, sedimenty, ostatní informace o kanalizaci).

Pro vlastní zatížení systému dešťovými událostmi jsou dále zapotřebí data o srážkách (měření průběhu intenzity srážek v zájmové oblasti, zpracování historických časových řad). V rámci kalibračních prací je model doladěn na místní podmínky dané lokality. V praxi to znamená ověření, že model reaguje na vnější událost (srážku) stejně jako reálný systém.

Pro kalibraci jsou zapotřebí měření na síti (průtoky, hladiny, rychlosti, kvalitativní parametry). Ve smyslu integrálního přístupu je nutné získat informace také o ostatních komponentech srážko-odtokového procesu. Jde o měřená data na ČS a ČOV (průtoky, kvalitativní parametry) a o měření na recipientu (průtoky, hladiny, rychlosti, kvalitativní parametry). Rozsah, sběr a ošetření vyjmenovaných podkladů je obecně rozdílný a záleží na hloubce a přesnosti cílového řešení.

Mezi potřebné podklady lze dále započítat aktuální letecké snímky, které se významným způsobem podílejí na kvalitě zpracování hydrologického charakteru povrchu podle typu zástavby a dále data z digitálního modelu terénu, která umožní jasné stanovení hranic podpovodí podle sklonitostních poměrů a dále samozřejmě digitální situativní podklad kanalizačního systému lokality. Tyto podklady nejsou na rozdíl od předešlých nezbytné, ale ovlivňují kvalitu celého projektu.

4 PŘÍPRAVA DAT PRO MATEMATICKÝ MODEL

4.1 SIMULAČNÍ MODELY

Pro oblast modelování stokových systémů je ve světě v současné době využíváno několik programových prostředků. Při použití vhodného modelu pro řešení generelu odvodnění je nutné zajistit, aby daný programový prostředek splňoval určité požadavky.

Požadované vlastnosti simulačního modelu:

- Hydrodynamický (nestacionární) výpočet transportu vody ve stokové síti založený na souboru parciálních diferenciálních rovnic (de Saint Venantovy rovnice) řešených vhodnou numerickou metodou (metoda konečných prvků, konečných diferencí, konečných objemů,…).
- Úplná implementace objektů stokové sítě.
- Řešení srážko-odtokového procesu a transportních procesů.
- Průkaznost věrohodnosti řešení (kalibrace a verifikace modelu).
- Simulace dlouhodobou kontinuální řadou historických reálných srážek.
- Komerčně dostupný program obsahující technický manuál výpočtové části programu.

Doporučené vlastnosti:

- Databázově budovaný program.
- Kvalitní grafický prohlížeč výsledků.
- Komunikace se standardními IS a GIS.

K vodohospodářskému řešení odvodnění dané oblasti byl použit simulační model MIKE URBAN 2011 od Dánského hydraulického institutu. Z jeho jednotlivých modulů byly v daném případě využity dva základní, a to:

A Model povrchového odtoku z urbanizovaného povodí

Model povrchového odtoku umožňuje simulovat povrchový odtok na základě daných okrajových podmínek (srážky o dané intenzitě a době trvání, resp. dlouhodobé syntetické nebo historické řady), geometrických vlastností povodí, resp. podpovodí, a hydrologických podkladů. Výsledky simulace povrchového odtoku jsou předávány dalším modulům v rámci prostředku MOUSE formou odtokových hydrogramů (což je závislost průtoku na čase), které jsou vztaženy k určité šachtě nebo objektu na stokové síti. Přesnost a kvalita hydrologických podkladů výrazně ovlivňuje kvalitu dosažených simulací. Obecně lze konstatovat, že primární hydrologická data zmíněného charakteru bývají většinou zatížena řádově větší chybou, než je tomu u základních dat kanalizační sítě. K řešení daného problému byl zvolen jednodušší model povrchového odtoku, založený na metodě izochron.

Zvolené řešení povrchového odtoku v modelu MOUSE počítá odtok pouze z nepropustných ploch, přičemž je možné uvažovat počáteční ztrátu a redukovanou plochu S_{red} ze vztahu:

$$S_{red} = S_c \,.\, (\%)_n \,.\, C_{red}$$

V rovnici značí S_c – celkovou plochu uvažovaného dílčího povodí, $(\%)_n$ – procento nepropustných ploch a C_{red} hydrologický redukční faktor. Simulační model rozlišuje následující základní typy

zástavby: 1. zelené plochy, 2. řídká zástavba, 3. městská zástavba, 4. rodinné domky, 5. velmi hustá zástavba, 6. zcela nepropustné plochy, 7. průmyslová zástavba. Pro každé dílčí povodí může být zvolen převažující typ zástavby a procentuální zastoupení nepropustných ploch. Správné nastavení parametrů povrchového odtoku se provádí v rámci kalibrace modelu. Výhodou využití matematického modelu je rovněž skutečnost, že na základě výsledků měření srážek jsou dílčí povodí jimi zatěžována podle „blízkosti“ k té či oné srážkoměrné stanici, která je vždy zadána svými souřadnicemi.

B) Model neustáleného proudění ve stokové síti

Pomalu se měnící neustálené jednorozměrné proudění s volnou hladinou je popsáno de-Saint Venantovými rovnicemi. Jde o rovnici kontinuity

$$\frac{\partial Q}{\partial x} + \frac{\partial S}{\partial t} = 0$$

a pohybovou rovnici

$$\frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}\left(\beta \frac{Q^2}{S}\right) + gS\frac{\partial y}{\partial x} + gSi_e = gSi_o$$

Q – objemový průtok
y – hloubka
S – průtočná plocha
β - Boussinesqův součinitel hybnosti
i_e - sklon čáry energie
i_o - sklon dna
t – čas
x – délková souřadnice

Hydrodynamický model pro simulaci neustáleného proudění v kanalizační síti navazuje na model odtoku z povodí a je navržen tak, aby na základě jednoho typu vstupních souborů mohl uživatel volit ze tří možných metod:

- aplikace kinematické vlny (neumožňuje uvažovat vliv zpětného vzdutí)
- aplikace difúzní vlny
- úplná dynamická vlna (uvažuje všechny členy v řídících rovnicích)

K řešení se používala aproximace plně dynamickou vlnou, která umožňuje řešit nejen proudění o volné hladině, ale i tlakové proudění a všechny přechody režimů proudění.

Podpůrné nástroje hydroinformatiky

MikeView – Jde o prohlížečku výsledků simulací, která může být používána zcela samostatně. Po načtení výsledkového souboru se zobrazí topologie sítě. Výsledky lze např. animovat v podélném profilu stokové sítě, tj. sledovat časovou závislost zvolené hydraulické veličiny, kterou může být např. hladina nebo průtok. Kromě toho lze ve zvolených místech stokové sítě, buď v objektech (šachta, odlehčovací komora apod.), nebo v potrubí, sledovat průběh vodních stavů a průtoků. Zpracovatel Generelu na závěr projektu předá zadavateli tento program a provede zaškolení obsluhy.

4.2 KANALIZAČNÍ SÍŤ

Pro stavbu hydrodynamického simulačního modelu jsou velmi důležité podklady popisující kanalizační síť. Topologie stokové sítě byla do projektu převzata z digitálních podkladů předaných zpracovateli generelu na prvním vstupním jednání dne 13. 11. 2015. Situace byly postupně načteny do programového prostředku MapInfo. Z převedených dat byly v tomto programovém prostředku eliminovány prvky, které nejsou potřeba pro hydraulické výpočty (tj. uzly mimo osu kanalizace, vstupy a výstupy do objektů a další). Po zpracování dat v programovém prostředku Mapino, byla detailní topologická a geometrická data importována do programového prostředku MIKE URBAN 2011. U šachet, kde nebylo možno stanovit na základě dostupných podkladů kótu dna, byla provedena interpolace na základě nejbližších šachet, tzn., bylo provedeno vyrovnání sklonů a zadána přesná geometrie všech objektů na síti. U šachet, kde chyběly informace o výšce terénu, byly tyto informace doplněny z předaných vrstevnic.

Do simulačního modelu byly zahrnuty všechny důležité objekty na stokové síti. Kromě skutečných stokových šachet bylo do systému, doplněno několik tzv. fiktivních šachet (tam kde to bylo nutné z výpočetních důvodů). Obecně se jedná o šachty, použité zejména pro popis shybek, retenčních nádrží, popis odlehčovacích komor atd.

Pro výpočty matematickými modely není nutno definovat ke všem šachtám jejich vlastní povodí. Definice povodí byla proto provedena tak, aby co nejvíce zohledňovala skutečný stav a zároveň plně vyhovovala pro účely matematického modelu. Celkem bylo definováno 124 šachet s přiřazeným povodím. Povodí k definovaným šachtám byla vytvořena na základě geometrických pravidel tvorby povodí. Charakteristiky přiřazené k jednotlivým povodím odpovídají umístění povodí vzhledem k oblastem zástavby.

Obr. 4.1 - Simulační model MIKE Urban. Část Nelahozeves - Lešany.

Obr. 4.2 - Simulační model MIKE Urban. Část Hleďsebe a Podhořaby.

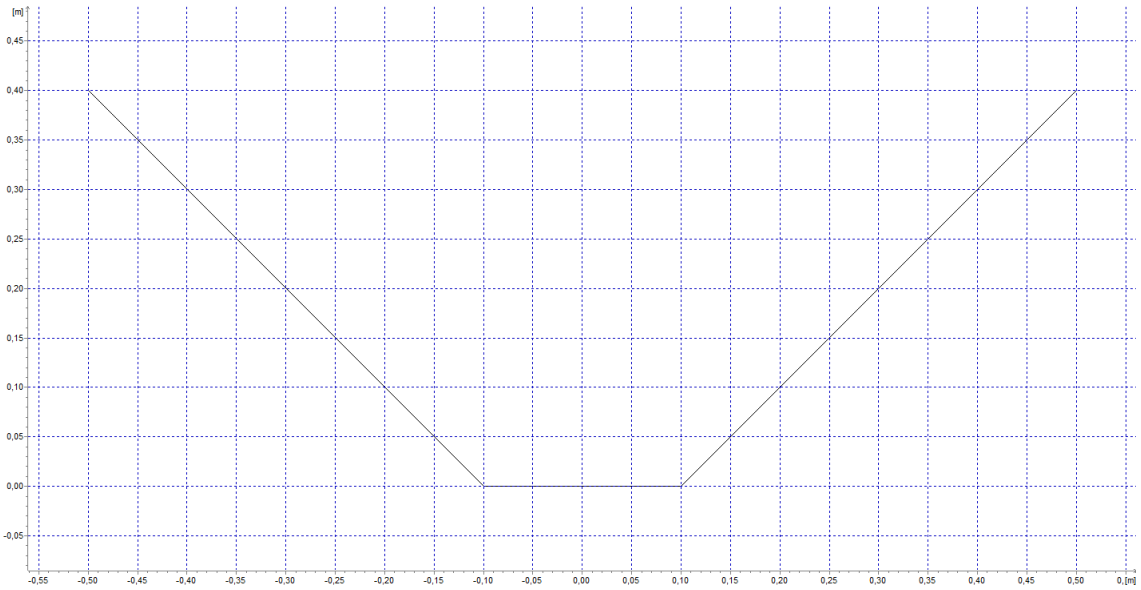
4.3 OBJEKTY NA STOKOVÉ SÍTI

V zájmovém povodí projektu není umístěn žádný významný objekt. Jedinou výjimkou je vsakovací jímka, do které jsou svedeny veškeré dešťové vody z Anglického resortu II. Zařízení nemá bezpečnostní přepad a není dostatečně kapacitní na extrémní přívalové deště. V případě přívalové srážky o větší intenzitě dochází k neřízenému výtoku dešťových vod z objektu. Dešťové vody pak zaplavují níže položené nemovitosti v ul. V Loučkách. Při výskytu extrémní přívalové srážky nelze vyloučit protržení boční (vzdušné) strany vsakovacího tělesa a výtok vody do volna s nepříznivými důsledky pro níže položenou zástavbu. V nedávném období byl povrch vsakovacího objektu částečně zastavěn dětským hřištěm.

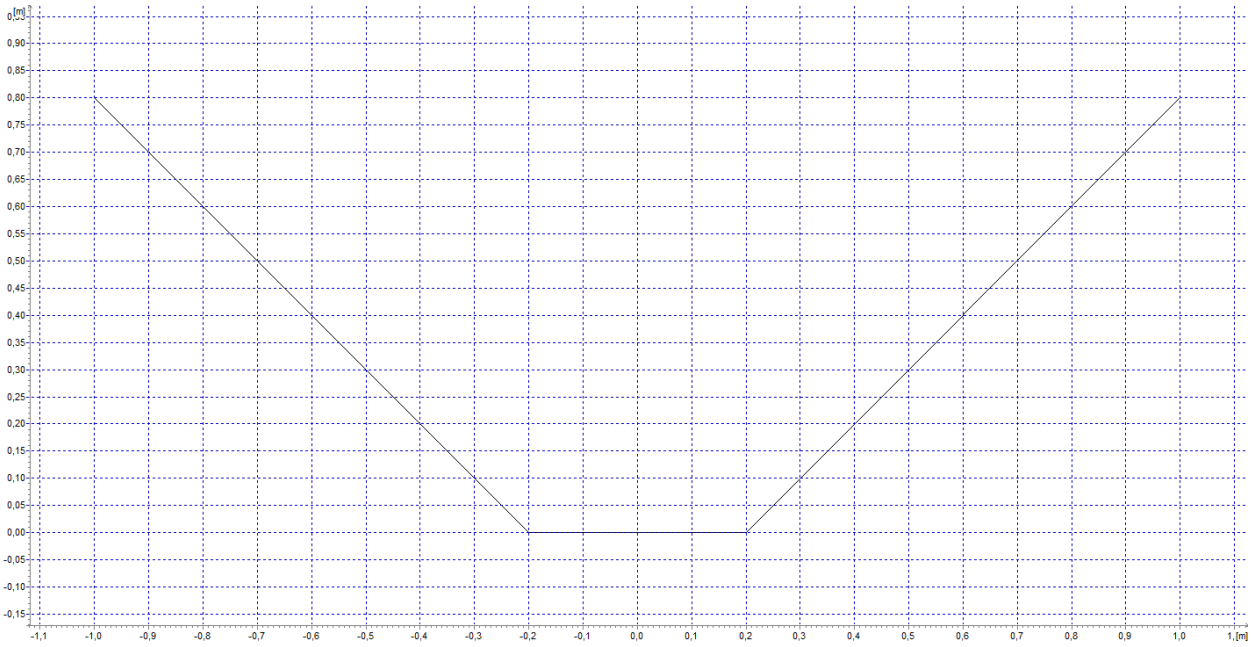
Výkresová dokumentace vsakovací jímky nebyla zpracovateli generelu k dispozici.

4.4 ODVODŇOVACÍ PŘÍKOPY

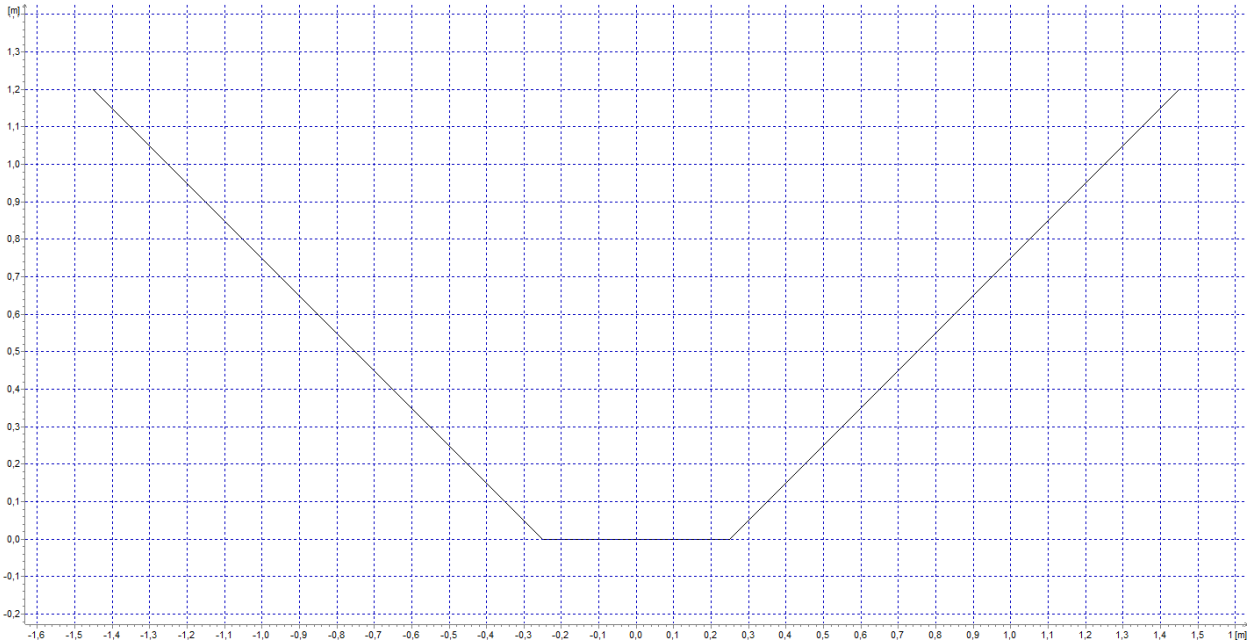
Do matematického modelu byly zadány tři velikosti příkopů - malé (H= 0,4m), střední (H = 0,8m) a velké (H = 1,2m). V případě dalších projekčních stupňů bude velmi důležité průtokové schéma, které je součástí projektu (výkresy 8.1 a 8.2). Přesný tvar navrhovaného/rekonstruovaného koryta bude v dalších stupních projektant navrhovat na základě průtokového schématu (na základě průtoku v daném místě při desetiletým dešti), trasovaní z generelu, přesné konfiguraci terénu a projektantem zvolenému materiálu koryta. Z těchto důvodů jsou tři schématické modelové velikosti koryta dostatečné.



Obr. 4.3 – Příční řez malého koryta. Jedná se o lichoběžníkové koryto o maximální šířce hladiny před rozlivem B = 1,0 m, šířce dna b = 0,2 m a hloubce H= 0,4m.



Obr. 4.4 – Příční řez středního koryta. Jedná se o lichoběžníkové koryto o maximální šířce hladiny před rozlivem B = 2,0 m, šířce dna b = 0,4 m a hloubce H= 0,8m.



Obr. 4.5 – Příční řez velkého koryta. Jedná se o lichoběžníkové koryto o maximální šířce hladiny před rozlivem B = 2,9 m, šířce dna b = 0,5 m a hloubce H= 1,2m.

4.5 HYDROLOGICKÁ DATA

Hydrologická data jsou jedním z nejdůležitějších parametrů ovlivňujících vlastní matematický model stokové sítě. Odtok z povodí definovaný v rámci hydrologických dat je vstupním parametrem pro výpočet průtoku stokovou sítí. Správně definované hydrologické parametry povodí proto přímo ovlivňují hydraulické chování modelu stokové sítě. Vlastní technologie zpracování hydrologických dat závisí u konkrétního projektu na dostupnosti podkladů, které jsou pro zpracování hydrologie povrchu v danou chvíli dostupné.

Hydrologická data (informace o parametrech povrchového odtoku) jsou data obsahující charakteristiky, které popisují jednotlivá povodí. Mezi tyto charakteristiky je možné zařadit např. procentuální zastoupení jednotlivých ploch, velikost povodí, velikost tzv. redukované plochy apod.).

Pro řešení detailního přepočtu byl aplikován v rámci matematického modelu MIKE URBAN hydrologický model A.

Základním vstupem pro hydrologický model A jsou tzv. hydrologické parametry. Nejdůležitějšími hydrologickými parametry jsou:

- velikost připojeného povodí (ha)
- procento nepropustných ploch, které určuje podíl nepropustných ploch z celkové velikosti povodí.

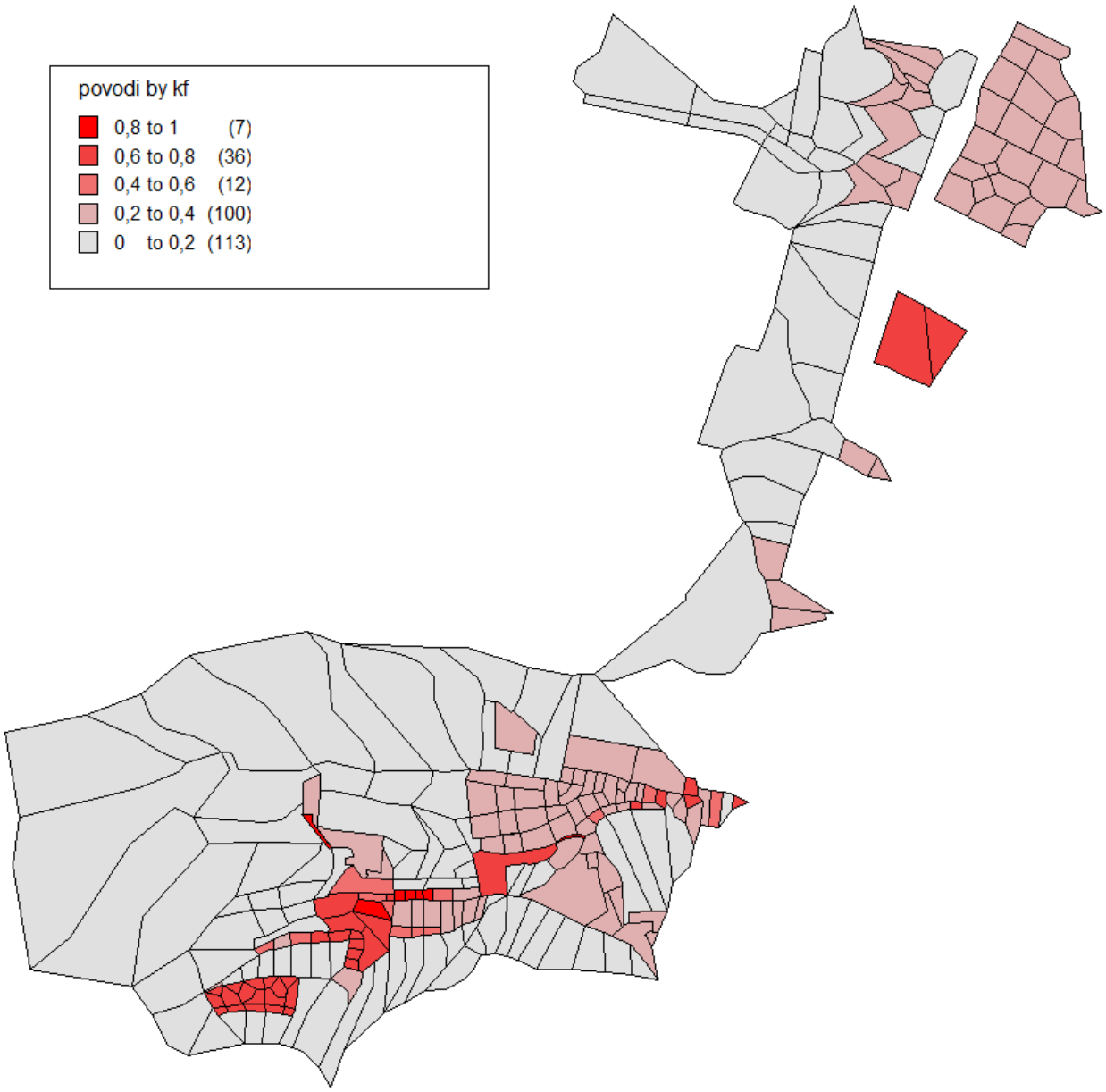
Další parametry, se kterými se pracuje v hydrologických simulačních modelech, jsou:

- počáteční ztráta
- doba koncentrace.

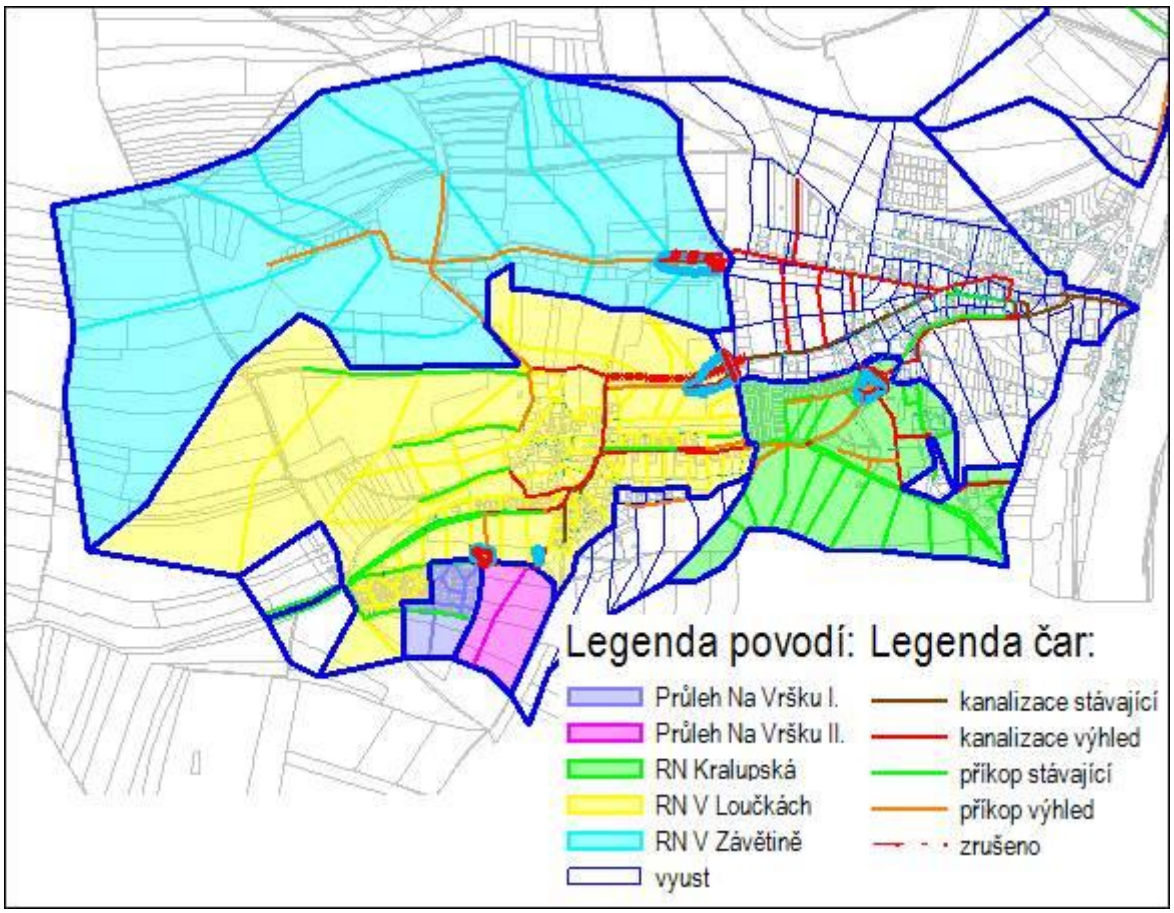
Některé z těchto parametrů mohou být považovány za relativně stabilní (jako např. procento zpevněných ploch na daném povodí), jiné jsou naopak velmi závislé na hydrologických podmínkách (např. počáteční ztráty na povodí).

Celkem byla hydrologie povrchu zájmového území definována pomocí 155 povodí o celkové ploše 378,6ha.

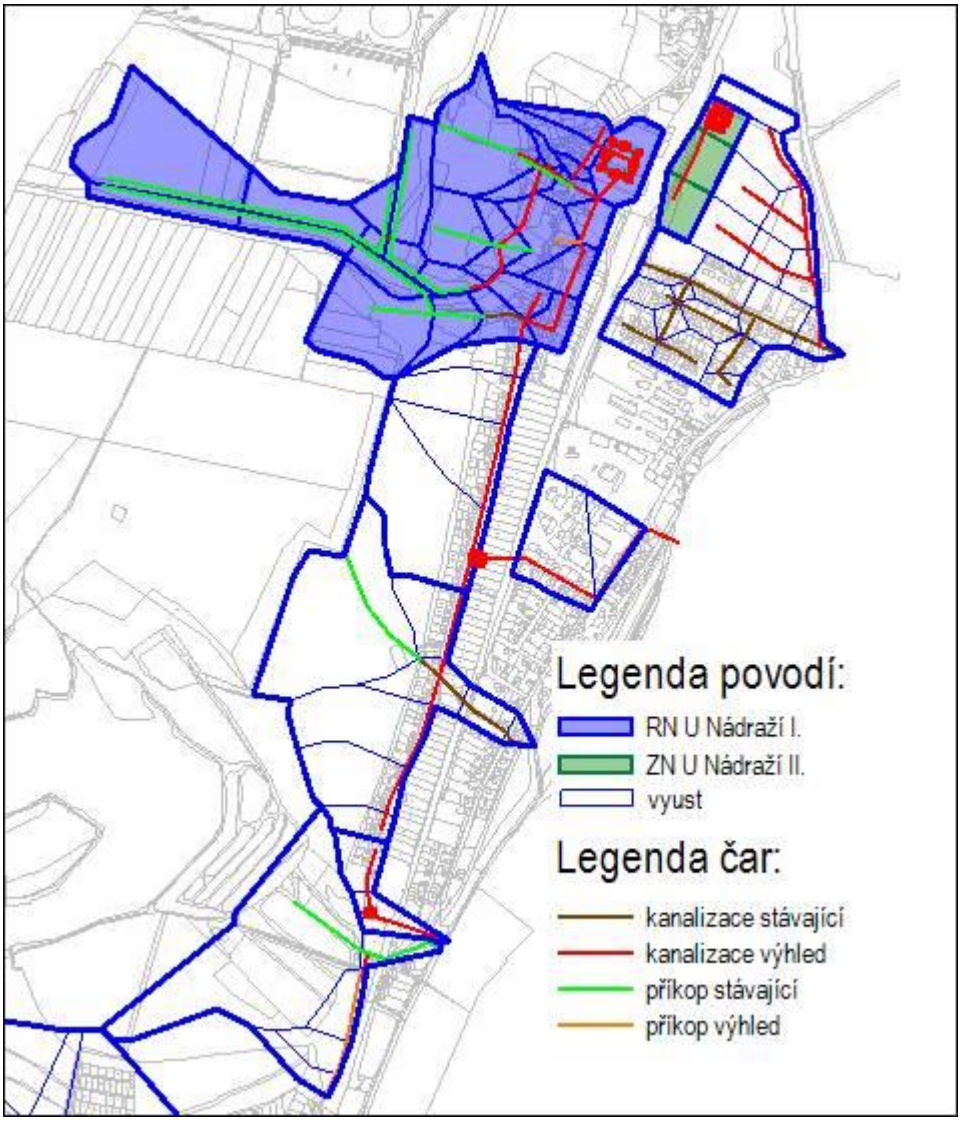
Zastavěnost výhledových ploch byla u rodinné zástavby stanovena 30% (viz zápis z jednání ze dne 18.12.2015).



Obr. 4.6 - Tematická mapa povodí podle procenta nepropustnosti



Obr. 4.7 – Rozdělení povodí k navržením retenčním a zasakovacím nádržím. Část Nelahozeves a Lešany.



Obr. 4.8- Rozdělení povodí k navržením retenčním a zasakovacím nádržím. Část Hleďsebe a Podhořany.

4.6 URČENÍ NÁVRHOVÝCH DEŠŤŮ

Pro návrh koncepce v zájmovém povodí je základním podkladem posouzení kapacity stokové sítě. Vyhodnocení kapacitní funkce stokové sítě včetně objektů je nejčastěji prováděno pomocí historických extrémních srážkových událostí s periodicitou efektu (hodnotou kulminace průtoku v definovaném profilu stokové sítě) rovnou P=1, P=0,5, P=0,2 a P=0,1, nebo pomocí skutečných dešťů, které na daném území způsobily výrazně škody vedoucí k nutnosti návrhu opatření na vodohospodářské infrastruktuře.

K simulačním výpočtům pro tuto studii byly vybrány náhradní zatěžovací deště s tvarem podle Šifaldy. Tvar Šifaldova deště byl použit, protože se více blíží tvaru reálné dešťové události a tím pádem lépe modeluje reálnou situaci na stokové síti.

Intenzity dešťů pro zatížení vodohospodářské sítě v Nelahozevsi byly určeny z výzkumné studie VÚV Praha - Podbaba (Trupl, 1958). V ní jsou pro celkem 98 základních stanic, situovaných v povodí Labe, Odry a Moravy uvedeny tabulky s hodnotami intenzit pro různé doby trvání a periodicity deště. Pro návrhy technických opatření v povodí, které jsou popsány v kapitole 6 až 10, byla zvolena intenzita náhradního deště o periodicitě p = 0,1 s dobou trvání 30 minut dle Tab 1.

Avšak vzhledem ke skutečnosti, že daný vodohospodářský systém je kombinací zastavěného a nezastavěného území s různými prvky odvodnění, které jsou jinak vnímané z hlediska bezpečnosti, bylo nutné určit i druhý návrhový déšť, který by daný systém (zejména pak RN) posoudil i na větší přívalové deště než je desetiletý návrhový déšť. Přívalový dešť o periodicitě p = 0,1 se používají zejména při návrhu a posuzování kanalizačních systémů, kde vetší než desetiletá bezpečnost sítě není z hlediska finanční náročnosti vhodná. Nicméně vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o kombinovaný systém, kde kromě vlastní uzavřené dešťové kanalizace je v návrhu celá řada jiné vodohospodářské infrastruktury (retenční nádrže, zasakovací průlehy, zasakovací příkopy, odvodňovací příkopy…atd) nelze uvažovat pouze o jediném návrhovém dešti. Proto byl následně zvolen i druhý (posudkový) déšť o periodicitě p = 0,01 s dobou trvání 60 minut, tzn. stoletý déšť dle Tab. 2.

39. SLANÝ

Doba trvání deště v min	Intensita deště v l/s . ha při periodicitě n						
	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05
5	128	195	252	305	378	432	487
10	76,7	126	169	214	276	322	367
15	58,3	96,7	133	170	219	257	294
20	47,1	78,8	108	139	179	209	240
30	34,2	58,3	80,5	103	134	157	180
40	27,3	46,9	64,8	83,3	108	126	145
60	19,6	34,2	47,4	60,9	79,2	93,0	107
90	14,0	24,9	34,2	44,3	57,5	67,8	77,9
120	11,0	19,6	27,3	35,0	45,6	53,7	61,7

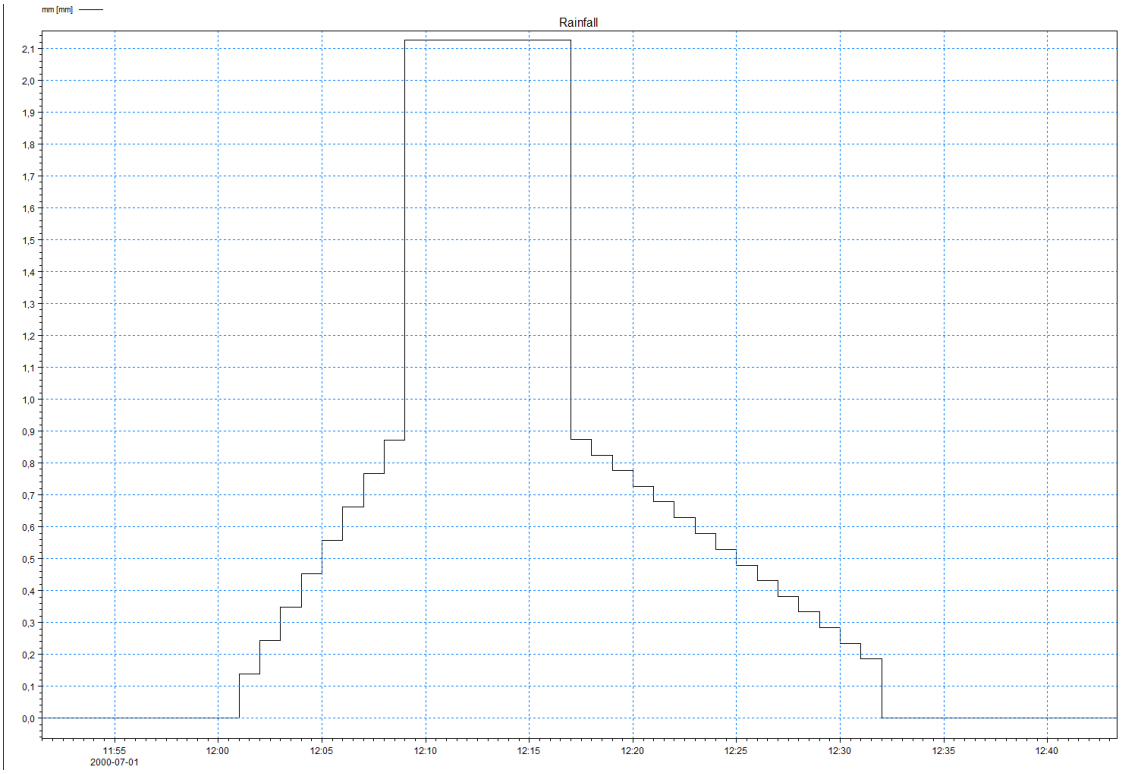
Tab. 1 - Intenzity dešťů pro zatížení vodohospodářské sítě v Nelahozevsi byly určeny z výzkumné studie VÚV Praha - Podbaba (Trupl, 1958). Pro návrhy technických opatření v povodí na desetiletý déšť, byla zvolena intenzita náhradního deště 157 l/s. ha (p = 0,1, T = 30 minut) viz tabulka.

Průměrná intensita deště v l s . ha pro čs povodí Labe

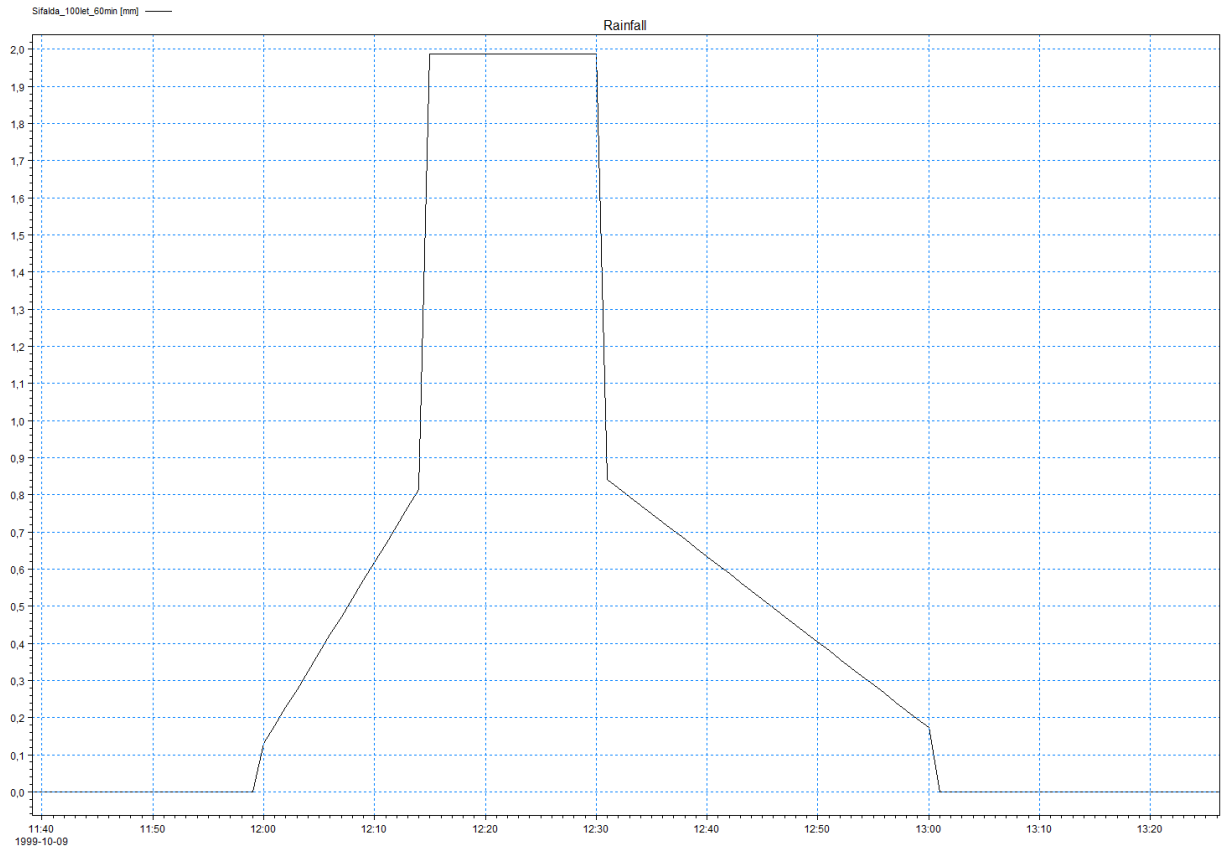
Doba trvání deště v min	Frekvence n									
	5	2	1	0,5	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01	0,005
5	122	180	231	285	364	425	488	570	632	694
10	76,7	120	157	199	262	313	367	440	496	550
15	57,8	91,7	121	155	206	248	292	354	400	447
20	46,3	74,6	99,4	128	170	206	245	297	337	377
30	33,4	53,9	72,6	94,3	127	154	184	225	256	288
40	26,3	43,0	57,8	75,5	102	125	149	182	208	233
60	18,7	30,7	41,6	54,3	74,2	90,7	108	133	152	171
90	13,3	21,9	29,7	38,9	53,4	65,3	78,1	96,2	110	124
120	10,4	17,2	23,4	30,7	42,2	51,8	61,8	76,3	87,3	98,2

Tabulka VII.

Tab. 2 - Intenzity dešťů pro zatížení vodohospodářské sítě v Nelahozevsi byly určeny z výzkumné studie VÚV Praha - Podbaba (Trupl, 1958). Pro posouzení sítě na stoletý déšť byla zvolena intenzita náhradního deště 152 l/s. ha (p = 0,01, T = 60 minut) viz. tabulka.



Obr. 4.9 - Průběh intenzity desetiletého kanalizačního blokový déšť o celkové délce 30 minut.



Obr. 4.10 - Průběh intenzity stoletého povodňového blokového deště o celkové délce 60 minut.

4.7 MONITORING A KALIBRACE A VERIFIKACE MODELU

Ke kalibraci a verifikaci modelu se používají naměřená data z monitorovací kampaně. Kalibrací modelu se rozumí dosažení shody mezi naměřenými a simulovanými veličinami, přičemž je možné do určité míry na modelu upravovat modelové parametry. Při verifikaci musí model s kalibrovanými parametry prokázat schopnost reprezentativním způsobem reagovat na jiné zatěžovací stavy, než které byly použity ke kalibraci.

Vzhledem k tomu, že na daném povodí nedošlo ke vhodné monitorovací kampani, nemohlo následně dojít ke kalibraci a verifikaci modelu. Z tohoto důvodu je třeba se dívat na výstupy ze simulačního modelu jako na data orientační, která mohou ukázat přesnou funkci kanalizačního systému a taktéž mohou určit maximální kapacitu jednotlivých objektů a stok, nicméně návrh dimenzí ztrácí svojí přesnost z důvodu nekalibrace modelu. Proto bude nutné před vlastní realizací úprav odvodňovacího systému upřesnit navržené parametry na zkalibrovaném a zverifikovaném modelu.

5 METODIKA HOSPODAŘENÍ S DEŠŤOVÝMI VODAMI

Hlavním úkolem obce je správně vyhodnotit možnosti likvidace dešťových vod na jejím území a pomoci stavebníkovi snadno a bezpečně splnit zákonné požadavky na nakládání s dešťovou vodou.

5.1 STAVEBNÍ ZÁKON A PROVÁDĚCÍ VYHLÁŠKY

Základním dokumentem je zákon č.183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), který předepisuje obecné zásady územního plánování a v konkrétních bodech pak odkazuje na prováděcí vyhlášky. Ve vztahu k hospodaření s dešťovou vodou je důležitá zejména vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, která je prováděcí vyhláškou k § 43 stavebního zákona a týká se tedy územního plánování. Tato vyhláška v § 20 odst. 5c stanoví, že:

„**Stavební pozemek se vždy vymezuje tak, aby na něm bylo vyřešeno vsakování nebo odvádění srážkových vod ze zastavěných ploch nebo zpevněných ploch, pokud se neplánuje jejich jiné využití**; přitom musí být řešeno:

1. přednostně jejich vsakování, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, není-li možné vsakování,

2. jejich zadržování a regulované odvádění oddílnou kanalizací k odvádění srážkových vod do vod povrchových, v případě jejich možného smísení se závadnými látkami umístění zařízení k jejich zachycení, nebo

3. není-li možné oddělené odvádění do vod povrchových, pak jejich regulované vypouštění do jednotné kanalizace.“

Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby pak v § 6 odst. 4 stejný princip nařizuje i stavebníkovi:

Připojení staveb na sítě technického vybavení (4) Stavby, z nichž odtékají povrchové vody vzniklé dopadem atmosférických srážek (dále jen „srážkové vody“) musí mít zajištěno jejich odvádění, pokud nejsou srážkové vody zadržovány pro další využití. Znečištění těchto vod závadnými látkami nebo jejich nadměrné množství se řeší vhodnými technickými opatřeními. Odvádění srážkových vod se zajišťuje přednostně zasakováním. Není-li možné zasakování, zajišťuje se jejich odvádění do povrchových vod; pokud nelze srážkové vody odvádět samostatně, odvádí se jednotnou kanalizací.

Ačkoli by se mohlo zdát, že obě vyhlášky říkají ve vztahu k hospodaření s dešťovou vodou (HDV) téměř totéž, zásadní rozdíl je v tom, pro koho jsou obě sdělení určena. Zatímco vyhláška č. 268/2009 Sb., ukládá stavebníkovi povinnost dodržovat principy HDV, první jmenovaná vyhláška ukládá obci povinnost vymezit stavební pozemek tak, aby stavebník měl možnost se podle svých povinností zachovat. Stavební pozemek vymezuje stavební úřad v rámci rozhodnutí o umístění stavby. Již v **rámci územního plánování je proto obec povinna myslet i na hospodaření s dešťovou vodou** tak, aby i budoucí stavební pozemky byla schopna správně vymezit podle stavebního zákona a jeho prováděcích předpisů.

5.2 VODNÍ ZÁKON

Dalším důležitým dokumentem je zákon č. 254/2001 Sb., o vodách (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, který upravuje mj. povinnost ve vztahu k hospodaření s dešťovou vodou při stavební činnosti (§ 5 odst. 3) „Při provádění staveb nebo jejich změn nebo změn jejich užívání jsou stavebníci povinni podle charakteru a účelu užívání těchto staveb je zabezpečit zásobováním vodou a odváděním, čištěním, popřípadě jiným zneškodňováním odpadních vod z nich v souladu s tímto zákonem a zajistit vsakování nebo zadržování a odvádění povrchových vod vzniklých dopadem atmosférických srážek na tyto stavby (dále jen „srážkové vody“) v souladu se stavebním zákonem. Stavební úřad nesmí bez splnění těchto podmínek vydat stavební povolení nebo rozhodnutí o dodatečném povolení stavby nebo rozhodnutí o povolení změn stavby před jejím dokončením, popřípadě kolaudační souhlas ani rozhodnutí o změně užívání stavby.“

Podle téhož zákona (§ 2 odst. 5) změnou dokončené stavby je:

- nástavba, kterou se stavba zvyšuje,
- přístavba, kterou se stavba půdorysně rozšiřuje a která je vzájemně provozně propojena s dosavadní stavbou,
- stavební úprava, při které se zachovává vnější půdorysné i výškové ohraničení stavby (za stavební úpravu se považuje též zateplení pláště stavby).

Vodní zákon tedy poměrně přísně nařizuje, že pravidla, která stavební zákon vymezuje pro novostavby, jsou platná i pro změny stávajících staveb a změny jejich užívání, přičemž změnu stávající stavby definuje vlastně jako jakýkoli stavební zásah. To znamená, že **i při pouhém zateplení části domu by měl majitel zároveň vyřešit nakládání s dešťovou vodou** podle stavebního zákona.

5.3 ZÁKON O VODOVODECH A KANALIZACÍCH

Jako třetí právní předpis uvedeme ještě zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích, který upravuje práva a povinnosti vlastníka vodovodu nebo kanalizace (§ 8 odst. 4): „Vlastník vodovodu nebo kanalizace je povinen umožnit připojení na ně, pokud se připojovaný pozemek nebo stavba nachází na území obce s vodovodní nebo kanalizační sítí, připojení dovoluje umístění vodovodu nebo kanalizace podle technických možností a odběratel splní podmínky stanovené tímto zákonem.“

Nedodržení těchto zákonů ze strany obce nebo provozovatele stokové sítě může stavebníka vehnat do neřešitelné nebo dokonce nebezpečné situace. **Z nedávné doby jsou již známy případy, kdy obec nevybudovala dešťovou kanalizaci v lokalitě nevhodné pro vsakování dešťových vod (jíly), a provozovatel stokové sítě nepovolil vypouštění dešťové vody do splaškové kanalizace s odkazem na povinnost přednostního vsakování dešťových vod. Vlastníci parcel pak neměli jinou možnost, než u svých novostaveb vybudovat nefunkční vsakovací zařízení. Následné potíže s periodickým zaplavováním staveb a destabilizací podmáčeného svahu svými náklady dalece převyšují objem financí, které se ušetřily na dešťové kanalizaci.**

5.4 TECHNICKÉ NORMY

Dnes se v praxi obvykle setkáváme s projektováním vsakovacích zařízení podle normy ČSN 759010 – Vsakovací zařízení srážkových vod. Tato norma umožňuje velice zjednodušený výpočet velikosti vsakovacího zařízení, který navíc připouští dobu prázdnění až 72 hodin, což je z bezpečnostního hlediska mírně riskantní.

Daleko lépe celý problém řeší odvětvová norma vodního hospodářství **TNV 759011**, která vyšla v březnu 2013 a neměla by chybět na žádném stavebním úřadě. Na rozdíl od předchozí jmenované normy řeší nejen čistě vsakovací zařízení, ale i **zařízení pro akumulaci a škrcený odtok, případně akumulaci a škrcený odtok s částečným vsakováním.** Bezpečněji požaduje dobu prázdnění do 24 hodin a obsahuje také doporučení pro hodnotu řízeného odtoku ze stavebního pozemku. Norma je velice komplexní a prakticky zpracovaná, obsahuje doporučení pro technická řešení, zabývá se i vztahem k recipientu, provozem a údržbou objektu a dává pokyny pro navrhování a dimenzování. Nenahrazuje však předchozí jmenovanou normu a v některých výpočtech se na ni naopak odkazuje.

5.5 SYSTÉMOVÉ DOKUMENTY OBCÍ A MĚST

Hospodaření s dešťovou vodou by obec měla řešit na svém území systémově, ne pouze jednostranně vyžadovat od stavebníků dodržení vyhlášky č. 268/2009 Sb. **Obec by v první řadě měla znát geologii a vodní režim na svém území.** V plánech rozvoje je nutno tuto znalost zohlednit tak, aby se další výstavbou neporušily odtokové poměry a na nových parcelách bylo možné s dešťovou vodou nakládat v souladu s pravidly hospodaření s dešťovou vodu.

Vhodným nástrojem je **vodohospodářská příloha územního plánu** (ÚP), která by měla obsahovat regulativy pro stavební činnost. Tato příloha ÚP zároveň může předepisovat různá pravidla pro různé části města podle toho, v jakých vodních a geologických poměrech se nacházejí. Takto zpracovaný dokument zároveň obci sděluje, kde by se měla v případě rozvoje vybudovat **dešťová kanalizace**, a kde naopak není nutná z důvodu dobrých vsakovacích schopností.

Zvláštní pozornost by město mělo věnovat stavbám HDV, které má ve svém majetku. Zejména tedy stavby veřejného charakteru a infrastrukturu. Zejména v případech, kdy investorem této akce není obec či město, ale infrastruktura je budována v rámci developerského projektu a posléze městu předána, jsou již nyní špatné zkušenosti s kvalitou a kapacitou takto vybudovaných sítí, o které se pak město musí starat. Stejnou pozornost je třeba věnovat tomu, kdo bude městskou infrastrukturu spravovat. Prvky hospodaření s dešťovou vodou, jako zasakovací průlehy nebo retenční nádrže, vyžaduji jiné způsoby údržby než dosud běžná stoková síť. Pokud město pověří správou svého majetku vybranou firmu, je nutné, aby zástupci této firmy nejen znali zásady HDV a věděli, jak se starat o její objekty, ale aby se zároveň účastnili projektové přípravy nových staveb a dozorovali během stavby správnost díla.

Jak již bylo zmíněno na samém začátku, základ správného hospodaření s dešťovou vodou je již v pochopení situace. Je chybné se domnívat, že aktuální stavební zákon přesunul povinnost nakládat s dešťovou vodou z obce na stavebníka. Správný pohled je, že stavební zákon (a navazující předpisy) mění způsob nakládání s dešťovou vodou tak, aby lépe vyhovoval současné krajině, která má vyšší míru zastavěnosti. Povinnost nakládat s dešťovou vodou se pak více rozkládá mezi obec a stavebníka, kteří musí pro naplnění jeho požadavků spolupracovat.

5.6 METODIKA KLASIFIKACE VHODNOSTI ZASAKOVÁNÍ

V některých generelech odvodnění jsou zadavatelem požadovány zasakovací mapy, které obvykle rozdělují zájmové území do tří klasifikačních stupňů. Tyto mapy pak slouží jako podklad pro lepší umisťování vodohospodářské infrastruktury generelem. Především se pak jedná o umisťování retenčních a zasakovacích nádrží pouze na místa, která jsou k tomuto účelu z hlediska zasakování vhodná. V případě GO Nelahozeves k tomuto postupu nedošlo, a proto zpracovatel generelu následně doporučuje provést hydrogeologické průzkumy na místech navržených vodohospodářských staveb. V případě zjištění, že dané místo nebude vhodné k výstavbě, bude nutné navržený objekt přemístit či stavebně upravit tak, aby byl následně funkční.

Jedná se o tyto tři klasifikační stupně:

- území vhodné
- území podmínečně vhodné
- území nevhodné

Pro zařazení do rajonů 1 a 2 musí území vyhovovat všem stanoveným kritériím. V případě že alespoň v jednom nevyhoví, je přeřazováno o stupeň níže, tj. z území vhodného do podmíněně vhodného a z území podmíněně vhodného do nevhodného.

Území vhodné pro zasakování srážkových vod

- plošná propustnost k_P nesaturované zóny dosahuje minimálně cca 10^{-4} m/s
- propustný kvartérní pokryv přesahuje mocnost 2 m
- hladina podzemní vody je v hloubce minimálně 3 m pod povrchem terénu
- území není v ochranném pásmu podzemních vedení.

Území podmíněně vhodné pro zasakování srážkových vod

- horninové prostředí je tvořeno horninami uvedenými ve výčtu pod odrážkami, popř. obdobného litologického charakteru
- hladina podzemní vody musí být v hloubce minimálně 2 m pod povrchem terénu
- území není v ochranném pásmu podzemních vedení.

Území nevhodné pro zasakování srážkových vod

- území, kde alespoň jedno kritérium nevyhovuje zařazení do rajonu 2.

5.7 TECHNICKÁ ŘEŠENÍ PRO DECENTRALIZOVANÉ HOSPODAŘENI S DEŠŤOVÝMI VODAMI

Pro začátek je důležité položit si otázku, zda chceme dešťovou vodu využívat i v domácnosti a takto si snížit náklady na její provoz. V takovém případě je nejlepší přistoupit u rodinného domu k akumulaci dešťové vody s následným využitím.

Jako jímky pro akumulaci se většinou uplatní plastové nádrže, které v současnosti na našem trhu nabízí řada firem a je pouze na nás, kterou si vybereme. Důležité pro správný výběr je volba velikosti, se kterou nám výrobce rád poradí. Bude záležet na velikosti odvodňovací plochy, zda bude akumulace pouze pro dešťovou vodu odváděnou z plochy střechy nebo i z plochy pozemku. Plastové nádrže jsou oblíbené pro velmi snadnou montáž a jejich životnost je prakticky neomezená. Využití dešťové vody je možné k zálivce zahrady, velkých úspor lze dosáhnout využitím pro splachování WC, praní prádla, mytí auta, úklid, ale i k jiným účelům, pro které je užitková voda vyhovující. Dešťová voda je měkká a k řadě činností vhodnější než voda pitná např. k zalévání, praní atd.

Akumulační nádrž se ve většině případu umisťuje v blízkosti rodinného domu do zemní jámy. Instalace takové nádrže není náročná. Připravíme si stavební jámu, podsyp nádrže, částečné napuštění vodou, zásyp a zhutnění. Dále se provede napojení přívodu vody, bezpečnostního přepadu a napojení čerpadla. Bezpečnostní přepad je v takovém případě řešen **vsakováním** pomocí vsakovacích tunelů. Pokud však nemáme zájem dešťovou vodu využívat, je zbytečné akumulační nádrž instalovat.

Potřebujeme-li pouze vhodnou likvidaci vody a máme dobré hydrogeologické podmínky (půda má dostatečnou propustnost), můžeme ji nechat pouze zasáknout. U rodinných domů je oblíbeným řešením vsakování tzv. trativody. Kromě trativodu se uplatňují i vsakovací tunely, univerzální vsakovací bloky, atd.

Plastové bloky se umístí pod povrch a vytvoří dostatečný prostor, jakousi podzemní nádrž, pro akumulaci vody. Umožňují pak rychlé odvedení dešťové vody z povrchu, která je poté v nádrži z bloků akumulována a buď se pomalu vsakuje, nebo se řízeně odvádí mimo pozemek.

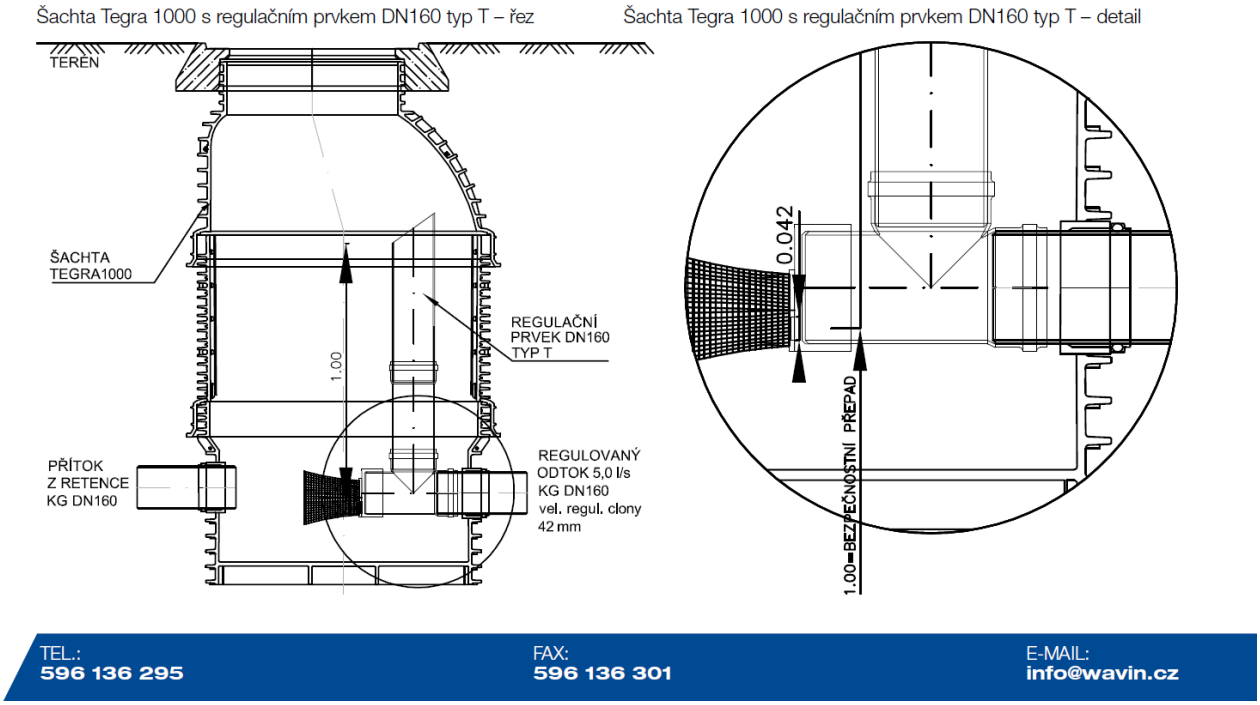
5.8 APLIKACE ZÁKONŮ A NOREM NA GO NELAHOZEVES

Pro nové rozvojové plochy by měli být uplatňovány požadavky decentrálního hospodaření s dešťovými vodami na pozemcích investorů za předpokladu dodržení všech zmíněných norem a předpisů z předchozích kapitol.

V případě, kdy podmínky pro vsak nejsou příznivé a investor nebo majitel pozemku nemá zájem o akumulaci vody, tak by měl na své náklady vystavět retenční nádrž s kontrolovatelným odpouštěním retenovaných vod ze svého pozemku do veřejné dešťové kanalizace (přes šachtu s nastavitelným (povoleným) odtokem vody).

Nicméně toto řešení je vzhledem ke skutečnosti, že většina rozvojových ploch v GO Nelahozeves předpokládá výstavbu rodinných domů neprovoditelné. V současné době jsou k dispozici vhodná čerpadla nebo vírové ventily cca od Qč = 2 l/s, resp. Q_{RED} = 2 l/s. Jednoduchým výpočtem tak zjistíme, že při návrhové intenzitě deště 157 l/s ha a ploše střechy rodinného domu cca 100m^2 je maximální průtok ze střechy Q_{MAX} = 1,57 l/s, což podstatě dělá celý systém nefunkční.

Dalším řešením jsou tak různá nízkoprůtoková regulační zařízení, která dle výrobců umožnují regulovat průtok až do cca 0,5 l/s. Nicméně i zde vesměs platí, že jakákoliv redukce pod 2 l/s je funkčně diskutabilní (především snadné zanášení systému).



Obr. 5.1 – Nízkoprůtokové regulační zařízení s regulací odtoku od 0,5 l/s.

6 PLATNÝ ÚZEMNÍ PLÁN OBCE NELAHOZEVES

V rámci projektu GO Nelahozeves byl zadavatelem generelu vznesen požadavek na prověření vodohospodářské části současného - platného územního plánu obce Nelahozeves (Platný územní plán obce Nelahozeves, včetně místních části – Nelahozeves, Hleďsebe, Podhořany a Lešany, ARCHIKA, Prosinec 2003).

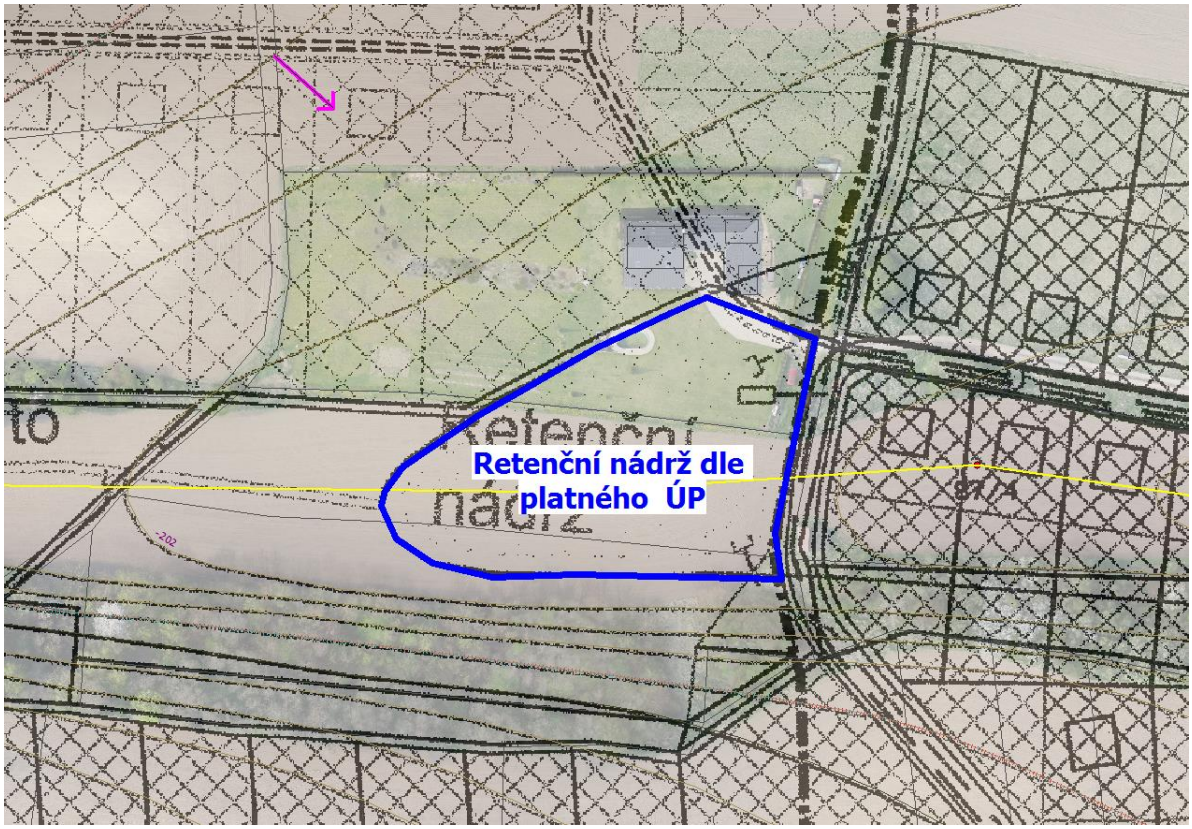
Následně bylo konstatováno:

- Nová výstava v obci, zejména pak nově zastavěné území označované jako Anglický resortu I a Anglický resort II nerespektuje platný územní plán obce, tudíž v tuto chvíli v daných lokalitách nelze naplnit ani jeho vodohospodářskou část, která je s návrhem výstavby dle platného ÚP provázána.
- Platný územní plán obce neřeší nakládání s dešťovými vodami v části Hleďsebe a Podhořany, byť se jedná z vodohospodářského hlediska o velmi problematické lokality.
- Dešťová kanalizace v Nelahozevsi je v platném ÚP vedena majetkově neprůchodnou variantou II - v trase stávajícího otevřeného odvodňovacího příkopu v zahrádkách mezi ul. V Loučkách – Kralupská. (viz. kapitola 7.10). Toto řešení není z důvodu majetkoprávních možné realizovat.
- Platný ÚP pomíjí možnost zapojením Hradební štoly do systému odvodnění obce, byť je štola z kapacitního i stavebního stavu vyhovující. Vedení nové kapacitní DK do Vltavy v těsné blízkosti Hradební štoly je z ekonomického i stavebního hlediska nevhodné (nová DK by musela procházet pod hlavním železničním koridorem Masarykovo nádraží - Děčín hlavní nádraží).
- Vzhledem k nově vystaveným inženýrským sítím nelze v současné době již projít některými navrženými kanalizacemi předpokládanými trasami dle platného ÚP.
- Platný územní plán navrhuje pouze jednu retenční nádrž, která je navržena přibližně v prostorách RN V Závětině. Nicméně byť je tato RN dle platného ÚP umístěna velice správně (v údolnici, což eliminuje velikost hráze a taktéž je velice vhodně umístěna na začátku zástavby obce) je zjevně kapacitně poddimenzovaná. Dále pak návrh RN zasahuje do již vybudované soukromé zahrady na pozemku p.č. 94/2 a samotná hráz je pak v mírné kolizi se samotným objektem domu, hlavně pak jeho příjezdovou komunikací. I když výstavba rodinného domu odporuje platnému územnímu plánu obce, zpracovatel generelu spíše doporučuje preferovat variantu posunutí retenčního prostoru nádrže, což ale bude mít následně dopad na velikost samotné hráze a tudíž i na větší finanční náklady na stavby, které by v případě neexistence daného objektu byly menší.
- I z důvodu návrhu pouze jedné a v současné době již nerealizovatelné RN je vodohospodářská část platného ÚP v rozporu se všemi současnými trendy nakládání s dešťovými vodami v krajině, především pak se základní filozofií zadržování srážkových vod v místě vzniku, ať již pro potřeby závlah, zvyšování hladiny podzemních vod zasakováním nebo z prostého faktu snižováni rizik spojených s bleskovými povodněmi v obci či snižování kulminačního průtoku a objemů vod při závažných povodňových stavech na Vltavě.
- Základním principem koncepce přírodě blízkého hospodaření s dešťovými vodami v urbanizovaném povodí je tak v maximální možné míře napodobit přirozené odtokové charakteristiky lokality před urbanizací. Základem hospodaření s dešťovou vodou je tzv. decentralizovaný způsob odvodnění, jehož podstatou je řešit srážkovou vodu tam, kde spadne, a vracet ji do přirozeného koloběhu vody.V nejužším slova smyslu jsou přírodě blízká opatření taková, která podporují výpar, vsakování a pomalý odtok do lokálního koloběhu vody. V širším slova smyslu sem patří i zařízení, která alespoň určitým způsobem přispívají k zachování přirozeného koloběhu vody a k ochraně vodních toků, např. akumulací a užíváním dešťové vody nebo zdržením a pomalým škrceným odtokem do stokové sítě. Tyto otázky současní ÚP neřeší.

Celkově lze proto konstatovat, že vodohospodářská část platného územního plánu je již koncepčně zastaralá a je v rozporu se současnými trendy nakládání s dešťovými vodami v krajině. Taktéž v několika předešlých letech stavební činnost na mnoha místech Nelahozevsi nerespektovala platný ÚP, což v konečném důsledku znamená, že nelze ani naplňovat vodohospodářskou část platného ÚP obce, který je tak logicky nekoncepční výstavbou „rozbit".

Pro GO Nelahozeves z těchto skutečností vyplynulo:

- Současný územní plán obce nelze použít jako podkladový materiál pro vodohospodářské návrhy v zájmové oblasti projektu.
- Je třeba vytvořit zcela nový koncept odvodnění, který bude daleko více respektovat moderní trendy odvodnění, které jsou podmínkou pro čerpání finančních dotací ze strukturálních fondů (především protipovodňových).
- Je třeba provázat GO Nelahozeves s novým - připravovaným územním plánem obce a koordinovat se zpracovateli nového ÚP veškeré návrhy GO Nelahozeves.



Obr. 6.1 – Návrh retenční nádrže dle platného územního plánu obce. Návrh RN zasahuje do již vybudované soukromé zahrady na pozemku p.č. 94/2 a samotná hráz je pak v mírné kolizi s objektem domu, hlavně pak jeho příjezdovou komunikací.

7 TECHNICKÉ OPATŘENÍ V POVODÍ PODLE PRACOVNÍHO NÁVRHU ÚP

Vodohospodářský systém byl v této kapitole vyhodnocen na základě výstupů ze simulačního modelu MIKE URBAN, který byl v celé zájmové oblasti zatížen návrhovým **desetiletým a stoletým deštěm**. V simulačním modelu byly podchyceny veškeré známé výtoky vod a přirozené i umělé svodnice s předpokládaným dotokem do zastavěné oblasti obce. V rámci technických opatření byly zapracovány veškeré navrhované rozvojové plochy dle pracovního návrhu ÚP. Veškeré technické návrhy v této kapitole jsou tak zpracovány na výhledovém simulačním modelu, který zahrnuje jak současnou, tak výhledovou vodohospodářskou infrastrukturou a zároveň všechny výhledové plochy dle pracovního návrhu územního plánu.

Desetiletý déšť se používá zejména při návrhu a posuzování kanalizačních systémů, kde vetší než desetiletá bezpečnost sítě není z hlediska finanční náročnosti vhodná. Nicméně vzhledem ke skutečnosti, že se jedná o kombinovaný systém, kde kromě vlastní uzavřené dešťové kanalizace je v návrhu celá řada jiné vodohospodářské infrastruktury (retenční nádrže, zasakovací průlehy, zasakovací příkopy, odvodňovací příkopy…atd), které jsou jinak vnímané z hlediska bezpečnosti, bylo nutné určit i druhý návrhový déšť, který by daný systém (zejména pak RN) posoudil i na větší přívalové deště než je desetiletý návrhový déšť. Proto byl následně zvolen i druhý déšť o periodicitě p = 0,01 s dobou trvání 60 minut, tzn. stoletý déšť.

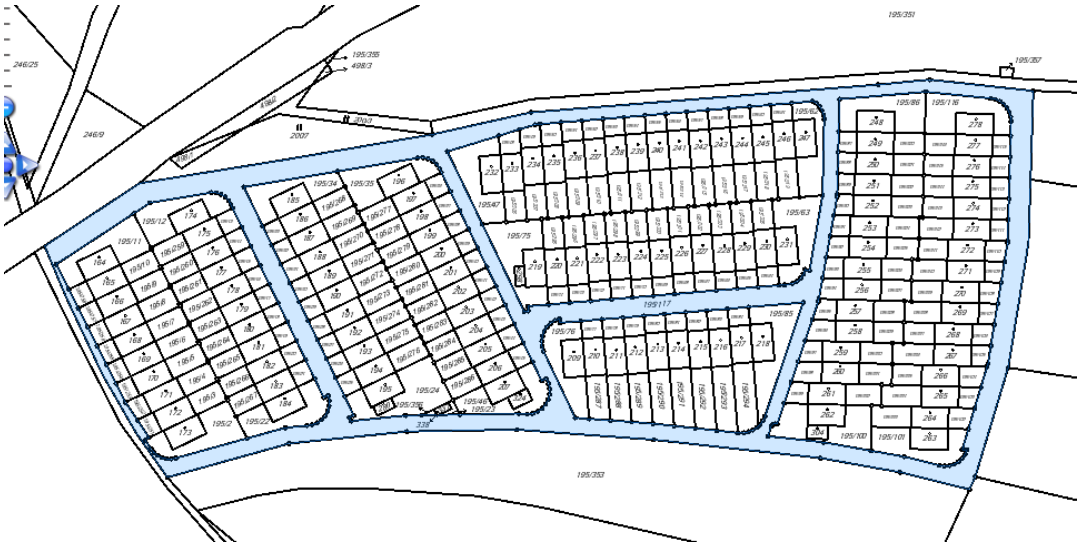
Technické návrhy zpracované na výhledové plochy podle pracovního návrhu územního plánu spolu s plochami nad rámec pracovní verze územního plánu jsou zpracované v samostatné kapitole 8.

Současný - platný uzemní plán a jeho dopady na vodohospodářskou infrastrukturu obce je zpracovaný v samostatné kapitole 6 této zprávy.

7.1 Anglický resort I

Jedná se o hustou zástavbu řadových rodinných domů se značným množstvím zpevněných ploch, které při dešťových událostech generují velké množství dešťových vod, které jsou nad kapacitní možnosti vodohospodářské infrastruktury lokality. V souhrnu lze nedostatky shrnout do těchto bodů:

- V resortu chybí kapacitní vodohospodářské zařízení pro nakládání s dešťovými vodami.
- V resortu je zanedbaná údržba příkopů a propustků.
- V resortu jsou dopravní značky umístěné v ose nebo v těsné blízkosti osy příkopu, což snižuje průtočný profil odvodnění a zároveň v daných místech může docházet k snadnějšímu zanášení příkopů.
- Obslužné komunikace v resortu nemají krajnice. Což vede k podemílání odvodnění, zejména v místech napojení na propustky a hrozí tak utržení krajnice vozovky.
- Dochází k poškozování povrchu ulic Lužická a Na Vršku, které je převážně způsobeno chybějící vodohospodářskou ochranou těchto ulic před natékajícími vodami z Anglického resortu I.



Obr. 7-1 - V současné době se místní obslužné komunikace v Anglickém Resortu I. (modrá barva) nachází v majetku a správě obce Nelahozeves. Jedná se o pozemek p.č. 195/117 Zdroj - cuzk.cz.

Obr. 7-2 - Dešťový příkop v areálu Anglického resortu I. V resortu je zanedbaná údržba příkopů a propustků, čímž je snížena průtočná kapacita celého systému, který pak musí být nutně náchylnější na vybřežování dešťových vod na komunikaci. Obslužné komunikace nemají krajnice. Dopravní značení je nesprávně osazené v odvodňovacím příkopu.

Na základě matematického modelu bylo prokázáno, že i v případě údržby odvodnění je při desetiletém dešti na stokové síti odvodňovací systém v resortu nekapacitní. Při návrhovém dešti docházelo v modelu k vybřežování dešťových vod na obslužné komunikace a to zejména v severozápadní části resortu, tedy v místech napojení odvodňovacího systému přes redukční profil DN400 do silničního příkopu v ul. Lipské.

Generel proto navrhuje:

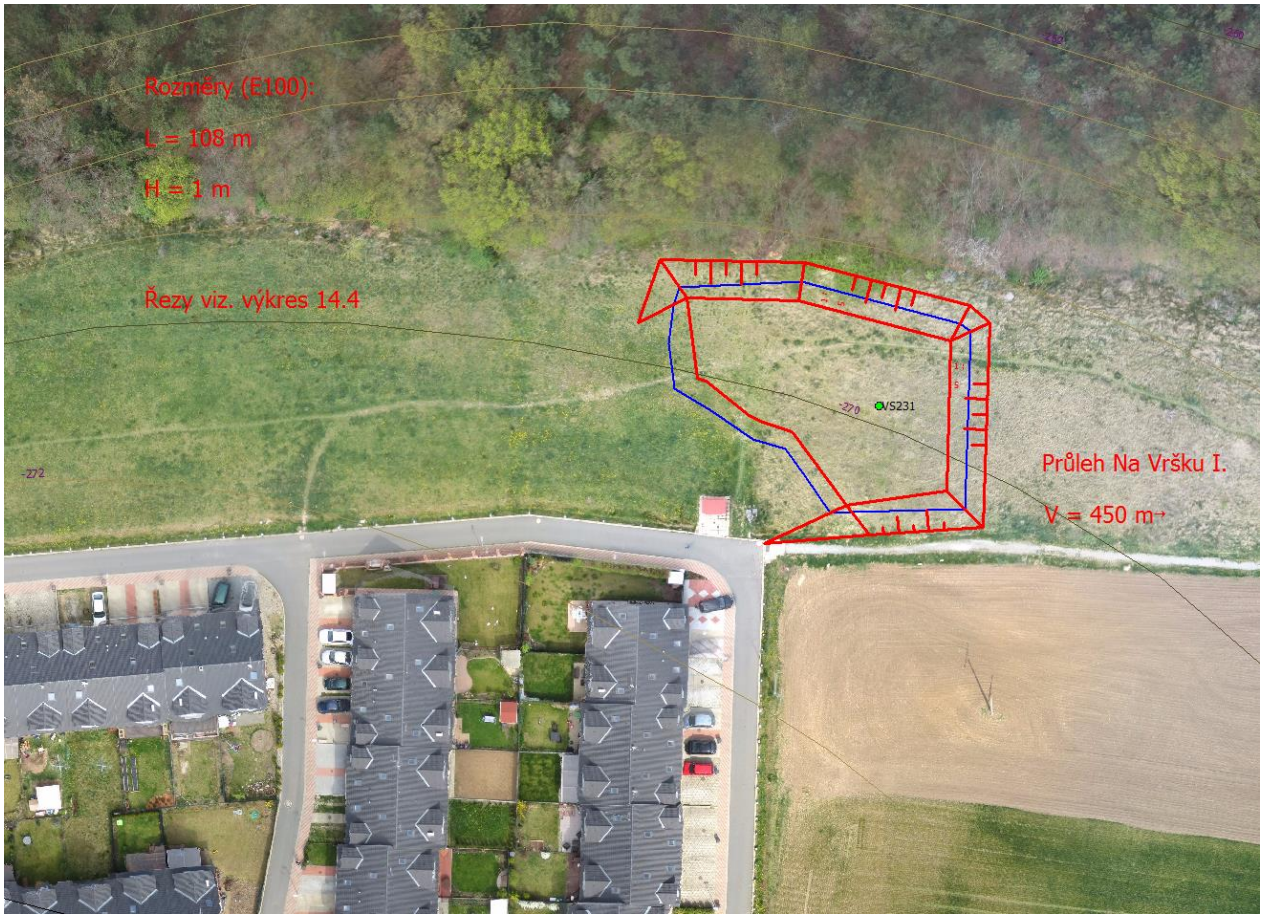
- Prohloubení a rozšíření příkopů
- Zřízení krajnic mezi příkopem a komunikací
- Zvětšení retenčního prostoru před škrtící trati DN400, která odvádí dešťové vody do silničního příkopu v ul. Lipské
- Návrh dvou průlehů na obecním pozemku p. č. 195/351.

Zvětšení retenčního prostoru v severozápadní části resortu by mělo být provedeno mezi úseky S158 až S139. Jedná se o zvětšení retenčního prostoru stávajícího příkopu v místech, kde nelze vzhledem k prostorovým, sklonitostním a dispozičním podmínkám uvažovat o retenční nádrži.

PR Na Vršku I

V severovýchodní části rezortu zpracovatel generelu navrhuje vybudovat zelený zasakovací průleh o celkovém objemu 450 m^3. Do průlehu budou svedeny veškeré dešťové vody, které v současné době vytékají z odvodňovacích příkopů do volna směrem ke staré zástavbě Lešan. Objekt bude z důvodu snadné údržby vyspádovaný maximálním sklonem 1:5. V případě extrémního deště přesahujícího návrhový déšť budou dešťové vody přepadat přes bezpečnostní přepad do opevněného skluzu, který bude přes horskou vpust zaústěn do nově navržené dešťové kanalizace v ul. V Lipské.

Obr. 7-3 Místo umístění zasakovacího průlehu Na Vršku I



Obr. 7-4 Situační umístění PR Na Vršku I.

PR Na Vršku II

Ve východní části rezortu zpracovatel generelu navrhuje vybudovat malý zelený zasakovací průleh o celkovém objemu 100 m^3. Tento průleh by měl sloužit jako ochrana před nátokem dešťových vod do níže položených ulic Lužická a Na Vršku. V povodí průlehu se nenachází žádné nemovitosti a průleh bude z důvodu zanedbatelné velikosti bez bezpečnostního přepadu. Nicméně v případě, že by se návrh ukázal jako nedostatečný (nejsou k dispozici hydrogeologické průzkumy, které ještě mohou více či méně ovlivnit samotný návrh objektu), může dojít k dodatečnému návrhu bezpečnostního přepadu s odtokem dešťových vod do nově navržené dešťové kanalizace v ul. V Lipské.

Toto řešení bylo navrženo především z ekonomických důvodů. Budování kapacitní dešťové kanalizace ve stísněných podmínkách ulic Lužická a Na Vršku při nezbytné podmínce výstavby spadišť (z důvodu sklonu ulic) by bylo z technického a ekonomického hlediska nevýhodné. V některých úsecích mají tyto ulice spád i 17%.

Přesné umístění retenční nádrže a trasování odvodňovacích příkopů je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

Obr. 7-5 Místo umístění zasakovacího průlehu Na Vršku II

Obr. 7-6 Situační umístění PR Na Vršku II.

Obr. 7-7. Zasakovací průleh v Sydney, Austrálie.

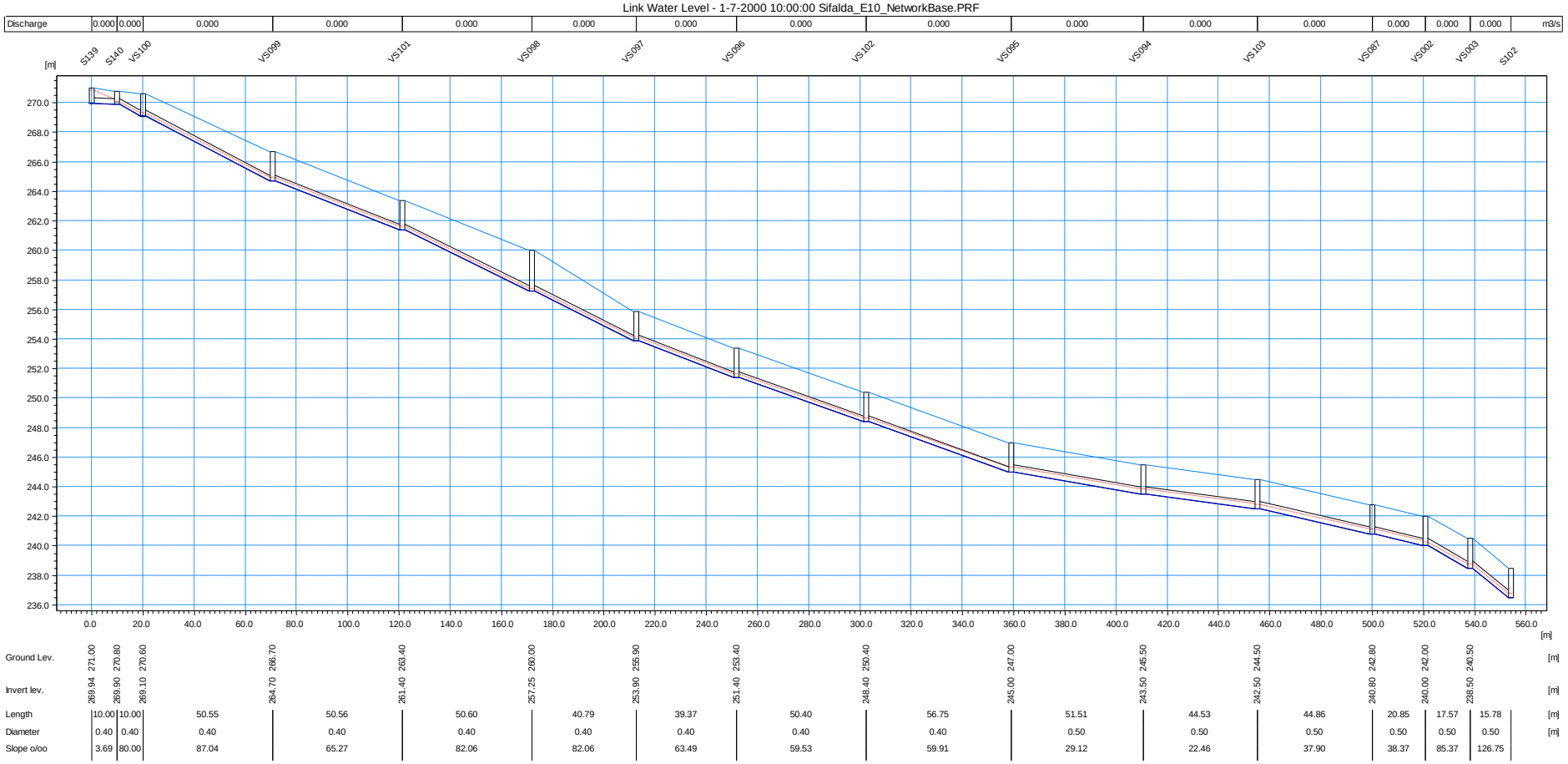
7.2 LEŠANY (ULICE V LIPSKÉ)

Odvodnění komunikace (ul. V Lipské) mezi Anglickým resortem I. a ul. Na Vršku bylo z technických a finančních důvodů navrhnuto jako uzavřená dešťová kanalizace, která bude vedena středem vozovky. Na základě výsledků simulačního modelu byla navržena dešťová kanalizace o profilech DN400 a DN500.

Obnovení funkce zaneseného jižního silničního příkopu v ul. V Lipské je velmi problematické. I přes výhledové napojení pouze redukovaných dešťových vod z Anglického resortu I do daného příkopu, by muselo dojít k prohloubení odvodnění, což vzhledem k souběhu příkopu se splaškovou kanalizací není z důvodu zámrzné hloubky možné. Dále pak přilehlý jižní svah silnice je ve značné blízkosti vozovky (především jeho dolní polovina, která je blíže ke staré zástavbě Lešan), což bez velkých technických úprav vylučuje 1 až 1,5 metrové přeložení příkopu směrem do svahu, a to tak, aby jeho zahloubení nebylo v kolizi se zmiňovanou splaškovou kanalizací. Proto došlo k návrhu uzavřené dešťové kanalizace ve středu vozovky.

Silniční příkop v ul. V Lipské by měl být upraven do podoby, aby co nejlépe usměrnil dešťové vody z přilehlého svahu do nově navržené dešťové kanalizace, nebo může být v případě potřeby nahrazen chodníkem.

Přesné umístění zasakovacích nádrží v Anglickém resortu I je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.



Obr. 7-8 - Podélný profil navržené DK DN400 až DN500 mezi Anglickým resortem I. a křižovatkou ulic V Lipské - Na Vršku. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny pro desetiletý déšť.

7.3 LEŠANY (ULICE V ÚVOZE)

V současné době jsou po obou stranách vozovky odvodňovací příkopy, které by měly odvádět přebytečné dešťové vody ze silnice. Daná funkcionalita je však vzhledem k částečnému zanesení příkopů a propustků pod vjezdy k jednotlivým objektům a neodborným prohrabávkám bez následného opevnění sporná. Neodborné prohrabávky mohou bez následného opevnění svahu a dna koryta způsobit sesuv krajnice silnice a opětovné zanesení příkopu, v horším případě pak mohou způsobit utržení krajnice s projíždějícím vozidlem.

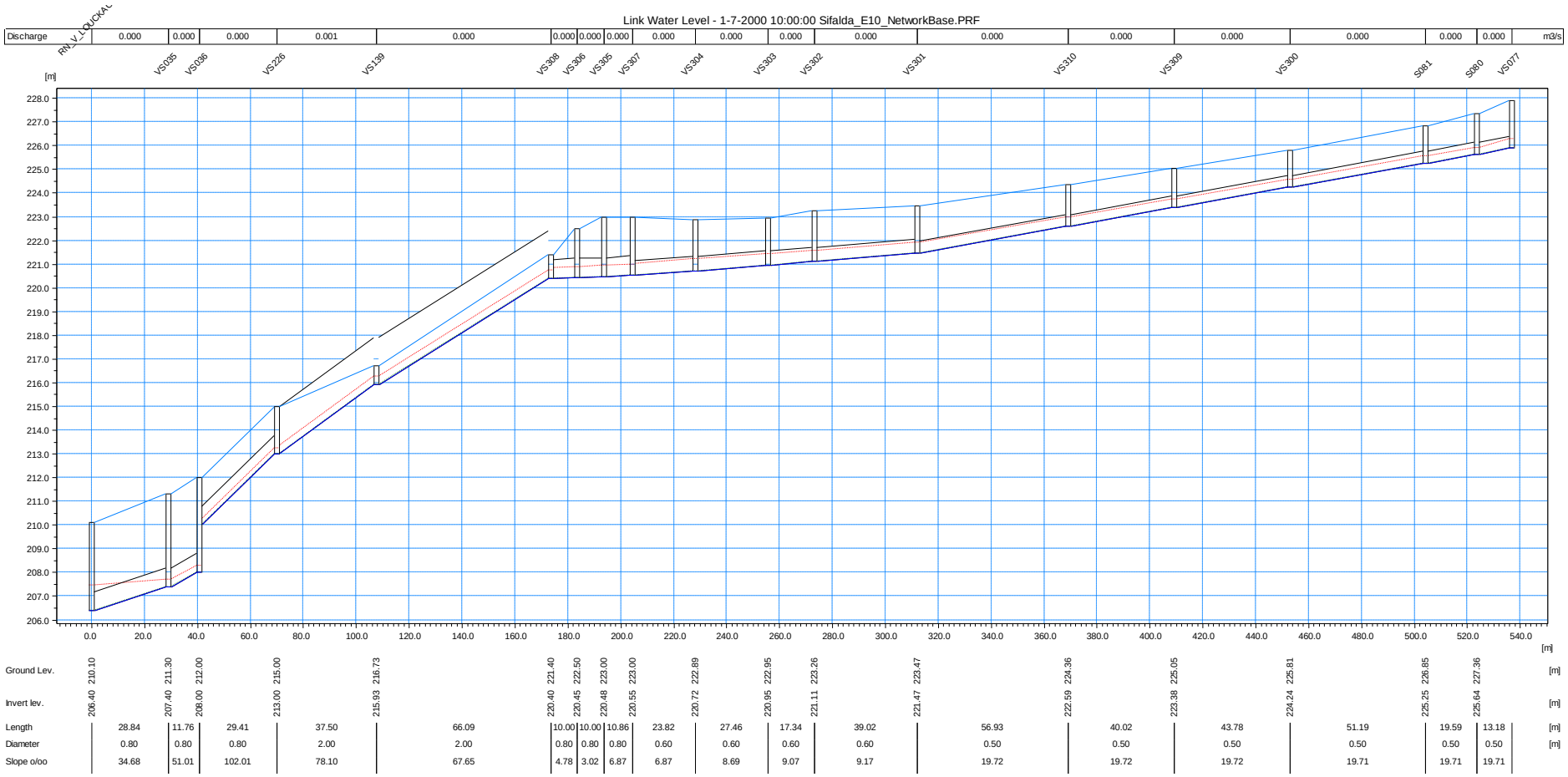
Generel proto navrhuje výstavbu uzavřené dešťové kanalizace o velikosti DN500 a DN600, která bude navržena v místě stávajícího jižního příkopu. Do navržené kanalizace budou svedeny veškeré dešťové vody z jižní uliční zástavby a z větší část komunikace. V případě potřeby bude možné tuto DK využít jako provozně – technický propoj pro dešťové vody ze západní části Lešna (přes navrženou rozdělovací komoru RK V Úvoze - U Dvora), nicméně tato RK by měla primárně směrovat dešťové vody (z důvodu menší kapacitnosti DK v ul. V Úvoze) do DK v ul. U Dvora. Nad navrženou DK by mělo dojít k výstavbě chodníku.

Severní příkop bude v případě potřeby přepojen přes uzavřenou DK DN400 do nově navrženého příkopu, který bude odvádět dešťové vody do RN V Loučkách.

Přesné trasování navržené dešťové kanalizace v ul. V Úvoze je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

Obr. 7-9 Neodborně provedená prohrabávka jižního příkopu.

Obr. 7-10 Severní příkop.



Obr. 7-11 - Podélný profil navržené DK a odvodňovacího příkopu mezi RK V Úvoze - U Dvora a RN V Loučkách. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny při desetiletém dešti.

7.4 LEŠANY (POD LEŠANSKÝM HÁJEM)

V rámci projektu byl zadavatelem GO vznesen požadavek na řešení průsaků a povrchového zaplavování pozemků p.č.149/3, 149/4, 149/6,149/7 (v k.ú. Lešany) pod Lešanským hájem. Dle vyjádření vlastníka pozemků jsou tyto pozemky několik let podmáčené, spodní část pozemků je podmáčena celoročně.

V rámci generelu bylo proto navrhnuto zkapacitnění stávajícího silničního příkopu nad výše zmíněnými pozemky s následným odvodem dešťových vod do nově navržené retenční nádrže RN Kralupská. Současné řešení, při kterém jsou dešťové vody retenovány a postupně zasakovány v nekapacitním příkopu podél silnice je vzhledem k níže podmáčeným pozemkům nevhodné. Dále je možno v případě potřeby tyto pozemky chránit dalším příčným příkopem (úsek VS237 - VS234), který bude zaústěn do hlavního odvodňovacího příkopu, jenž bude odvádět vody do RN Kralupská.

Přesné trasování výhledových odvodňovacích příkopů a dešťové kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

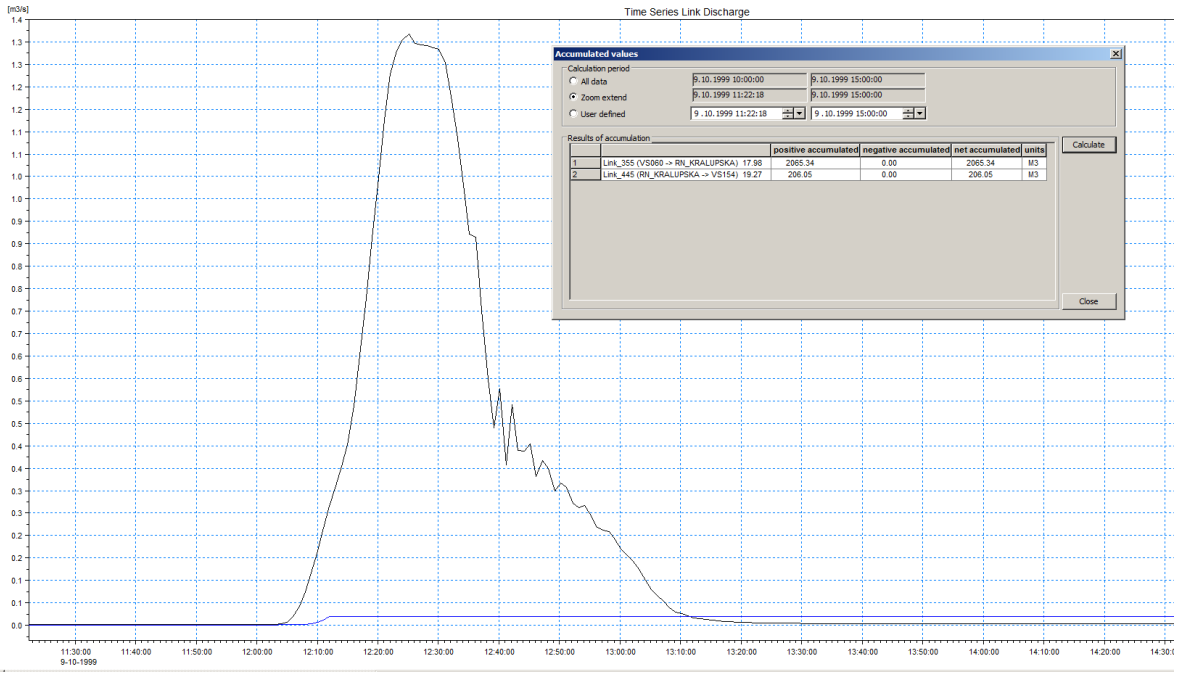
7.5 RN KRALUPSKÁ

Generel navrhuje svedení veškerých dešťových vod přes nový systém dešťových kanalizací a příkopů do nově navržené retenční nádrže RN Kralupská, která byla umístěna do prostoru bývalého rybníka západně od ul. Kralupská. Maximální objem nádrže byl na nezkalibrovaném matematickém modelu stanoven při stoletém dešti na 2100m^3. Nádrž byla navržena jako průtočná s plněním pouze během extrémních dešťů. Za bezdeštného stavu a při drobných srážkových událostech (vzhledem k nemožnosti stoprocentní garance čisté vody), budou dešťové vody nádrží pouze protékat. Redukce odtoku z nádrže byla v modelu zadána pomocí profilu DN400 a stavítka. Stavítko bylo v modelu nastaveno na maximální redukovaný odtok Q_{RED} = 20 l/s, což představuje odtok 1 litru vody z hektaru (celkové povodí navržené retenční nádrže má přibližně plochu 19,7 ha).

Bezpečnostní přepad a redukovaný odtok z RN Kralupská byl v modelu zaústěn do nově navržené dešťové kanalizace, která bude procházet ul. Kralupská a následně bude zaústěna do Zámecké stoky.

Parametry navržené RN:
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 – desetiletý déšť) - 1200m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100- stoletý déšť) – 2100 m^3
Maximální přítok při E10: 1,35 m^3/s
Maximální přítok při E100: 1,32 m^3/s
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 20 l/s.
Doba prázdnění nádrže při E10: 16,67 hod
Doba prázdnění nádrže při E100: 29,17 hod
Celkové povodí navržené retenční nádrže - 19,7 ha.

GO Nelahozeves doporučuje koordinovat projektovou přípravu RN se stavbou místní obslužné komunikace, která by měla spojovat Anglický resort II. s ul. Kralupská. Silnice je navržena vedle paty hráze a v podstatě tvoří s RN jednu souvislou stavbu.



Obr. 7-12 – Přítokový a odtokový hydrogram z RN Kralupská (černá - přítok, modrá - odtok)

Obr. 7-13 Situační umístění RN Kralupská

Obr. 7-14 Umístění RN Kralupská

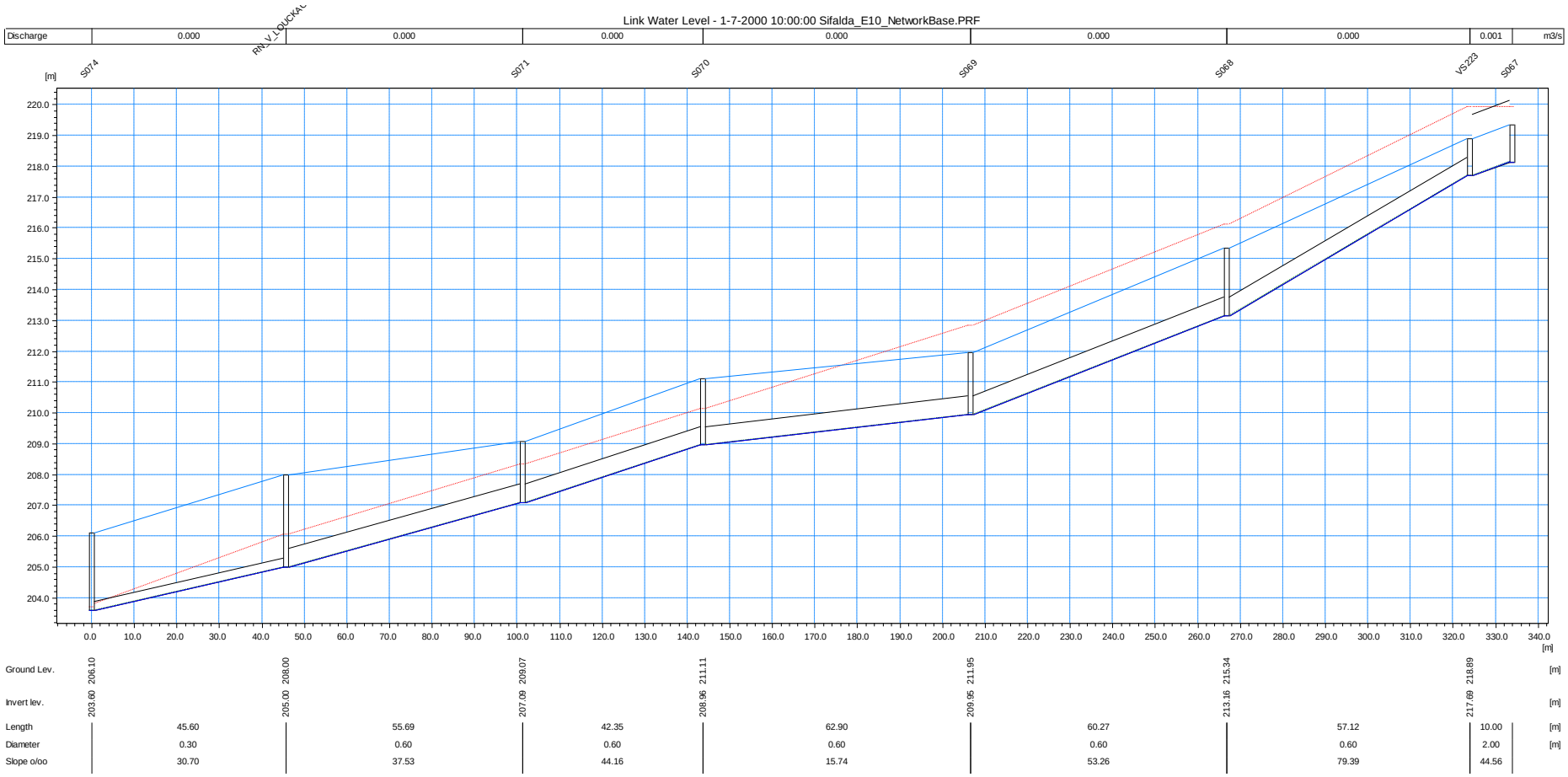
7.6 DEŠŤOVÝ PŘIVADĚČ DN 600 (LEŠANY - NELAHOZEVES)

V rámci projektu byl zadavatelem GO vznesen požadavek na posouzení využitelnosti stávajícího úseku dešťové kanalizace, který byl vybudován bez stavebního povolení. Mezi Lešany a Nelahozevsí je vybudován dešťový přivaděč DN 600, který je po cca 930 m zakončen šachtou v ulici V Loučkách. Přivaděč je nedokončený, není nikam napojen. Přivaděč je tak na obou koncích hydraulicky nefunkční (dílo je v rozsahu 930 m suché, nikdy nepřišlo do styku s vodou). Dle projektu mělo být pokračování dolního úseku trasy kanalizace vedeno přes soukromé pozemky (zahrady) a také pod objektem školní jídelny s následným dopojením do Hradební stoky DN 800. Spodní úsek přivaděče nemohl být z majetkoprávních důvodů zrealizován a stavba tak nebyla dokončena. Tato páteřní dešťová kanalizace pro celé území předmětné části povodí Lešan a Nelahozevsi proto neplní svůj účel.

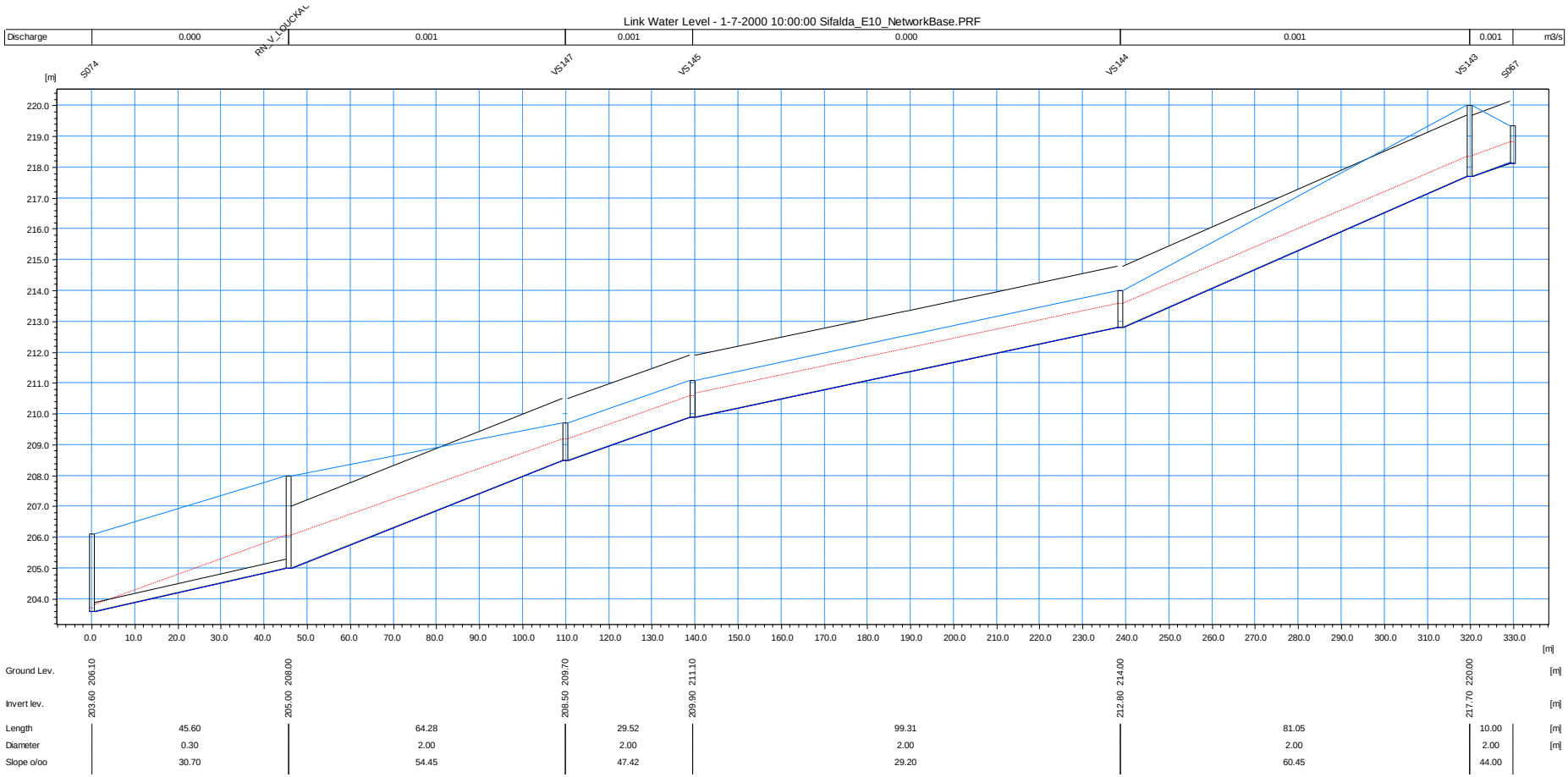
V prosinci 2011 bylo provedeno geodetické zaměření celé trasy realizované části dešťového přivaděče v délce cca 930 m. Při porovnání zaměření s podkladem katastrální mapy bylo konstatovat, že trasa položené kanalizace přivaděče zasahuje do pozemků p.č. 106/33, 106/32, 108/5, 83/50 a 83/49, které jsou v soukromém vlastnictví. V horním úseku položeného přivaděče není přesně jasné, kde bylo potrubí DN 600 ukončeno, prokazatelně byla zaměřena pouze poslední šachta na úrovni domu na pozemku p.č. 123 v k.ú. Lešany. Dle sdělení pamětníků byl přivaděč postaven v komunikaci U Dvora až ke křižovatce s ulicí V Úvoze.

Na základě matematického modelu bylo zjištěno, že v případě napojení současné a výhledové vodohospodářské infrastruktury do přivaděče bude přivaděč DN600 nekapacitní. Generel proto navrhuje svedení veškerých dešťových vod z Lešan přes nový systém dešťových kanalizací a příkopů do nově navržené retenční nádrže RN V Loučkách. Část přivaděče DN600 (mezi šachtou S067 a navrhovanou RN v Loučkách) tak může být zrušena nebo může být daný úsek ponechán bez využití. Bezpečností přepad a spodní odtok z RN byl zaústěn do přivaděče, který by měl dále po směru toku již plnit svojí funkci, nebo by měla být v jeho trase jiná dešťová kanalizace o stejné kapacitě. Menší profil generel vzhledem k zaústění přepadu z RN nedoporučuje.

Přesné trasování výhledových odvodňovacích příkopů a dešťové kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.



Obr. 7-15 - Podélný profil dešťového přivaděče Lešany - Nelahozeves ve výhledovém stavu. V případě napojení veškeré současné a výhledové vodohospodářské infrastruktury do přivaděče, bude kanalizace nekapacitní. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny pro desetiletý déšť. V šachtách VS223 – S069 dochází k výtoku vody na terén.



Obr. 7-16 - Podélný profil navrženého dešťového příkopu mezi výustí S067 z uzavřené DK z Lešan a RN V Loučkách. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny pro desetiletý déšť. Navržená dešťový příkop H = 1,2 je zcela kapacitní.

7.7 RN V LOUČKÁCH

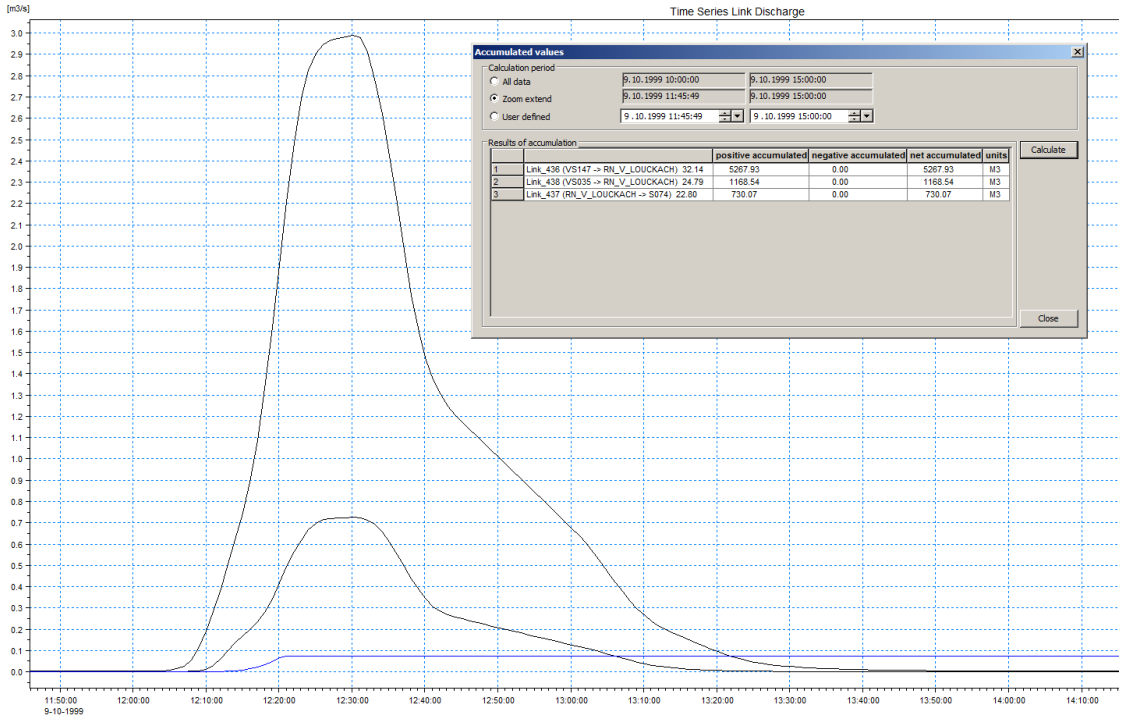
Maximální objem nádrže byl nezkalibrovaným matematickým modelem stanoven na 5500m^3. Nádrž byla navržena jako průtočná s plněním pouze během extrémních dešťů. Za bezdeštného stavu a při drobných srážkových událostech, budou vody nádrží pouze protékat. Redukce odtoku z nádrže byla v modelu zadána pomocí profilu DN300 a stavítka. Stavítko bylo v modelu nastaveno na maximální redukovaný odtok Q = 75 l/s, což představuje odtok 1 litru vody z hektaru (celkové povodí navržené retenční nádrže má přibližně plochu 72,3 ha).

Tvar hráze se doporučuje tvarovat se zvýšeným důrazem na maximálně přirozené a s okolní krajinou splývající řešení.

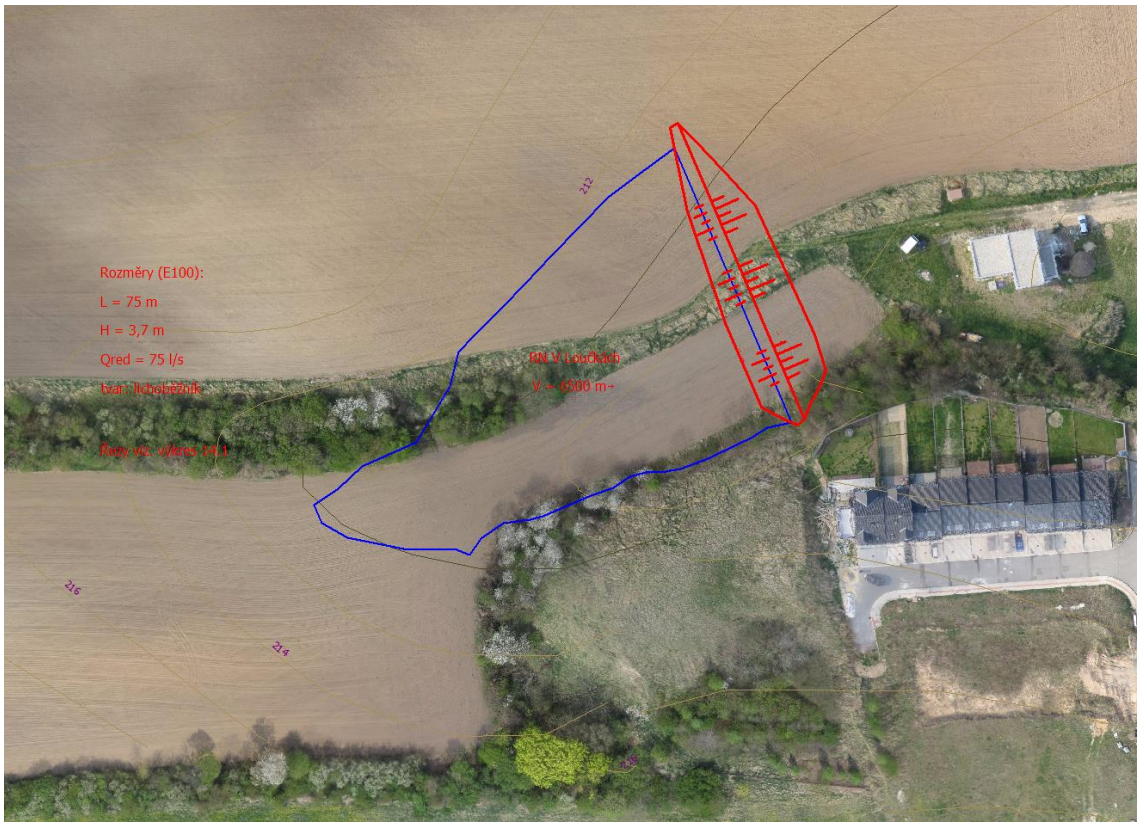
Bezpečností přepad a spodní odtok DN300 byl v modelu zaústěn do dešťového přivaděč DN600 (Lešany - Nelahozeves), který by měl dále po směru toku již plnit svojí funkci, nebo by měla být v jeho trase jiná dešťová kanalizace o stejné kapacitě. Menší profil se vzhledem k zaústění přepadu z RN nedoporučuje.

V případě realizace RN bude taktéž nutné přeložit stávající splaškovou kanalizaci procházející navrženou RN.

Parametry navržené RN:
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 - desetiletý déšť) - 3500m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100 - stoletý déšť) - 6500 m^3
Maximální přítok při E10: 2,90 m^3/s a 0,71 m^3/s.
Maximální přítok při E100: 2,99 m^3/s a 0,73 m^3/s.
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 75 l/s.
Doba prázdnění nádrže při E10: 12,95 hod
Doba prázdnění nádrže při E100: 24,07 hod
Celkové povodí navržené retenční nádrže - 72,3 ha.



Obr. 7-17 Přítokový a odtokový hydrogramy z RN V Loučkách (černá - přítoky, modrá - odtok)



Obr. 7-18 Situační umístění RN V Loučkách

Obr. 7-19 Umístění RN V Loučkách

7.8 Anglický resort II (V cihelnách)

Veškeré dešťové vody jsou v Anglickém resortu II svedeny do vsakovacího objektu, který neplní svojí funkci. Zařízení nemá bezpečnostní přepad a není dostatečně kapacitní na extrémní přívalové deště. V případě přívalové srážky o větší intenzitě dochází k neřízenému výtoku dešťových vody z objektu. Dešťové vody následně zaplavují níže položené nemovitostí v ul. V Loučkách. Při výskytu extrémní přívalové srážky nelze vyloučit protržení boční (vzdušní) strany vsakovacího tělesa a výtok vody do volna s nepříznivými důsledky pro níže položenou zástavbu. V nedávném období byl povrch vsakovacího objektu částečně zastavěn dětským hřištěm.

Výkresová dokumentace vsakovací jímky nebyla zpracovateli generelu k dispozici. Dle simulačního modelu by měla být velikost vsakovací jímky při desetiletém dešti - 400m^3 a při stoletém dešti pak 750m^3.

Dále pak dochází k zaplavování nemovitostí v samotném rezortu. Tento stav je hlavně způsoben chybějící příčnou odvodňovací ochranou areálu před zaplavováním z výše položených pozemků 120/110, 120/111 a 120/1.

Generel proto navrhuje přepojení nevyhovujícího vsakovacího objekt do nově navržené retenční nádrže RN Kralupská. Dále pak navrhuje zrealizovat výstavbu odvodňovacích příkopů, které budou chránit objekty resortu před nátokem povrchových vod z výše položených pozemků 120/110, 120/111 a 120/1.

Přesné trasování odvodňovacích příkopů a dešťové kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

Obr. 7-20 Veškeré dešťové vody jsou v Anglickém resortu II svedeny do vsakovacího objektu. V nedávném období byl povrch vsakovacího objektu částečně zastavěn dětským hřištěm (dětské hřiště na fotce vlevo).

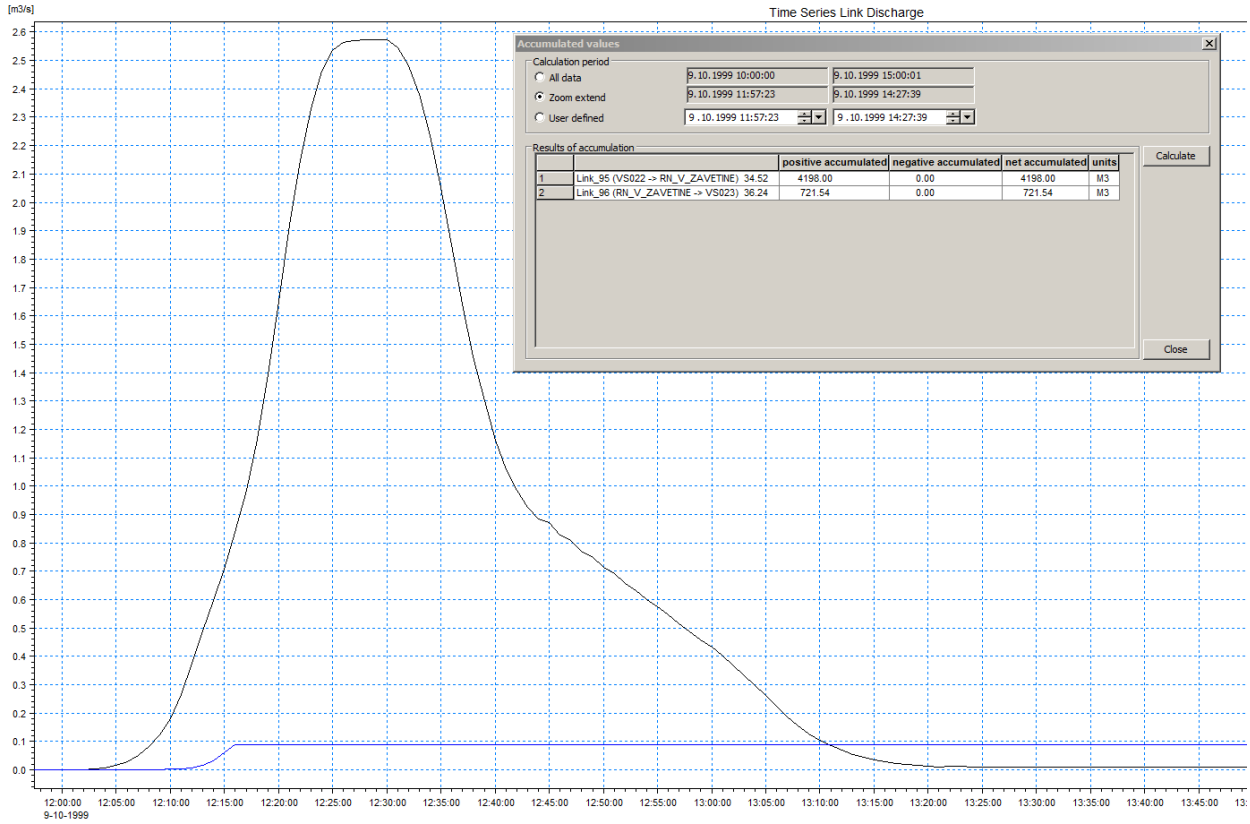
7.9 RN V ZÁVĚTINĚ

Maximální objem nádrže byl nezkalibrovaným matematickým modelem stanoven na 4200m^3. Nádrž byla navržena jako průtočná s plněním pouze během extrémních dešťů. Za bezdeštného stavu a při drobných srážkových událostech, budou vody nádrží pouze protékat. Redukce odtoku z nádrže byla v modelu zadána pomocí profilu DN300 a stavítka. Stavítko bylo v modelu nastaveno na maximální redukovaný odtok Q = 90l/s, což představuje odtok 1 litru vody z hektaru (celkové povodí navržené retenční nádrže má přibližně plochu 87,4 ha).

Tvar hráze se doporučuje tvarovat se zvýšeným důrazem na maximálně přirozené a s okolní krajinou splývající řešení.

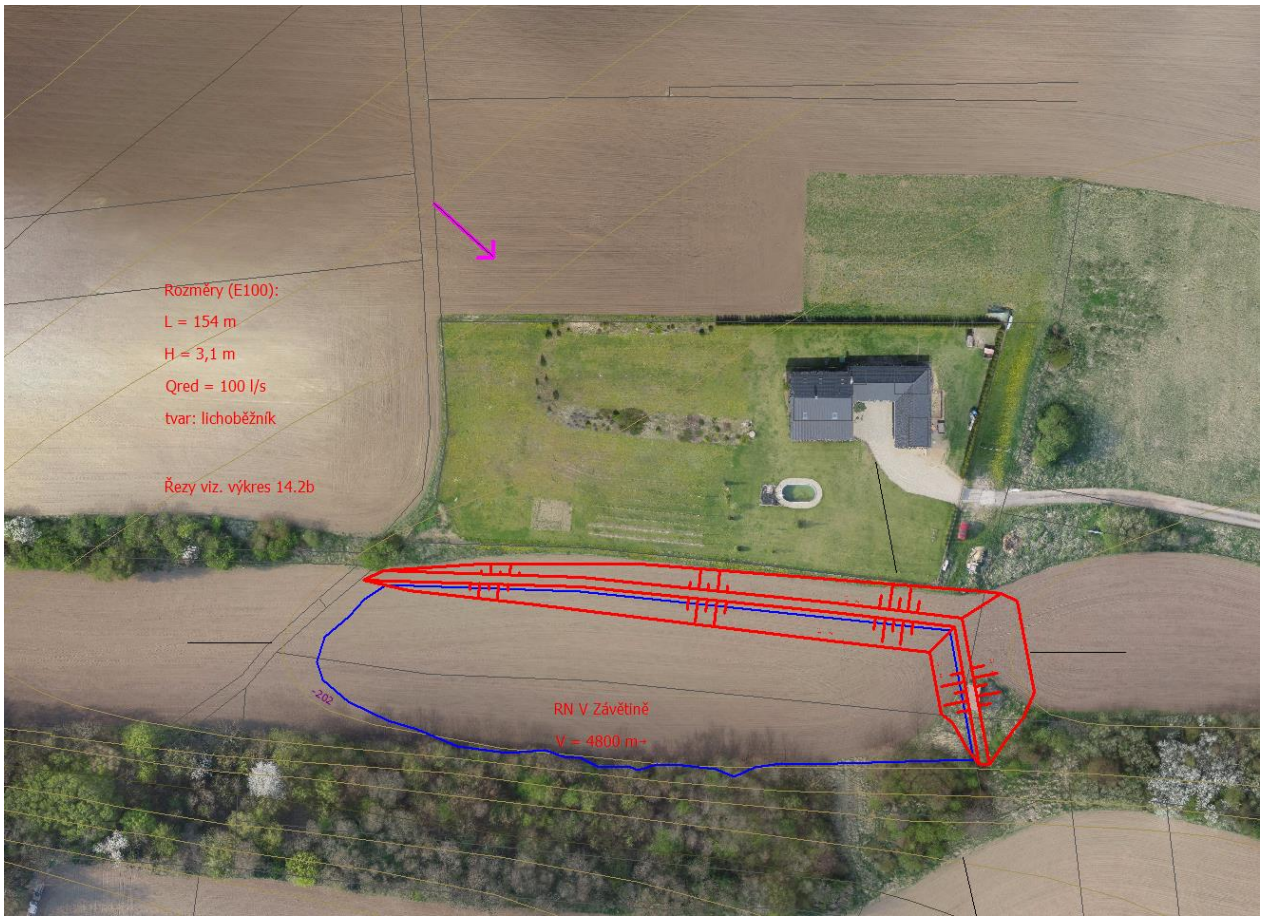
Bezpečností přepad a spodní odtok DN300 byl v modelu zaústěn do dešťového kanalizace DN600. Menší profil se vzhledem k zaústění přepadu z RN nedoporučuje.

Parametry navržené RN:
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 - desetiletý déšť) - 2300m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100- stoletý déšť) - 4200m^3
Maximální přítok při E10: 2,54 m^3/s
Maximální přítok při E100: 2,57 m^3/s
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 90 l/s.
Doba prázdnění nádrže při E10: 7,10 hod
Doba prázdnění nádrže při E100: 12,96 hod
Celkové povodí navržené retenční nádrže - 87,4 ha.



Obr. 7-21 Přítokový a odtokový hydrogram z RN Kralupská (černá - přítok, modrá - odtok)

Obr. 7-22 - Příklad průtočné retenční nádrže s cyklostezkou v koruně hráze (Zelené město - Hrdlořezy).



Obr. 7-23 Situační umístění RN V Závětině

7.10 PROPOJENÍ DK DN600 S HRADEBNÍ STOKOU

V rámci projektu byl zadavatelem GO vznesen požadavek na posouzení všech proveditelných variant propojení dešťových kanalizací mezi ulicemi V Loučkách, Kralupská a Školní.

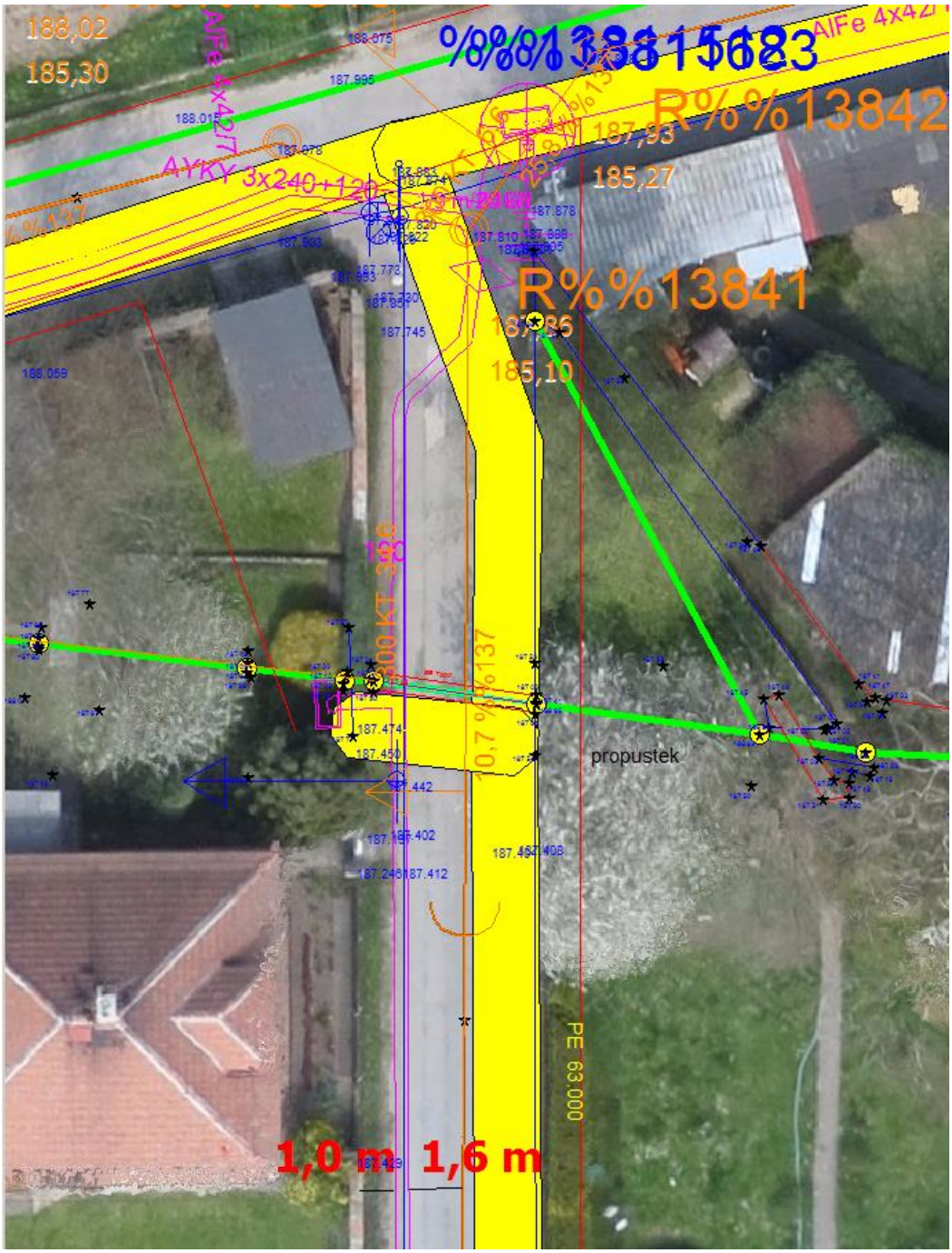
Propojení dešťového přivaděče DN600 (Lešany - Nelahozeves) s Hradební stokou bylo posouzeno ve čtyřech variantách.

Varianta I – výstavba DK 1000 v ul. V Loučkách
Varianta II - výstavba DK DN 1000 v trase otevřeného dešťového příkopu
Varianta III - výstavba DK DN 1000 v ul. Školní.
Varianta IV - ražba DK 1000 pod ulicí Školní

Varianta I – výstavba DK v ul. V Loučkách

Tato varianta předpokládala vedení dešťové kanalizace v ul. V Loučkách, respektive uličním propojem mezi ul. V Loučkách a ul. Kralupská. Avšak toto propojení bylo z důvodu velkého množství inženýrských sítí zamítnuto. Byla diskutována i možnost výstavy kolektoru, nicméně z finančních důvodů bylo i od tohoto řešení ustoupeno.

Odhadovaná cena stavby – 9 936 000,- Kč



Obr. 7-24 - Vedení dešťové kanalizace uličním propojem mezi ul. V Loučkách a ul. Kralupská. V případě, vedení dešťové kanalizace o velikosti DN1000 je zapotřebí mezi stávajícími sítěmi normová vzdálenosti cca 2,1 metru (minimální vzdálenost od silového kabelu a vodovodu na levé straně ulice je 0,6 m, šachta navržená na DK má 1,2m, minimální vzdálenost od splaškové kanalizace na pravé straně ulice je pak 0,3 m). Nyní je max. nezastavěná vzdálenost v ulici 1,6 metrů. Ani v případě nedodržení normových vzdáleností s přeložením některých sítí v ulici (jednalo by se o vodovod – modrá čára a silový kabel – růžová čára) však nelze vést DK ulicí a to především z důvodu plynového vedení, které je na začátku ulice vedeno "našikmo". Ochranné pásmo plynovodu je 2m (žlutá barva). Vzhledem k velkému množství jiných sítí již nelze plynovod na začátku ulice přeložit. Už teď je z obrázku patrné, že nejsou dodržené normové vzdálenosti při souběhu podzemních sítí (namátkově- kanalizační šachta vybudovaná v ochranném pásmu plynovodu v horní části obrázku).

Varianta II – výstavba DK DN 1000 v trase otevřeného dešťového příkopu

Jedná se o návrh výstavby dešťové kanalizace DN1000 v trasa stávajícího otevřeného odvodňovacího příkopu, která bude zaústěna do současné dešťové kanalizace DN500 vedle objektu základní školy. Současná kanalizace DN500 by se následně měla zkapacitnit na profil DN1000.

Nevýhodou daného řešení je především vedení DK po soukromých zahrádkách. Vzhledem k výškovým poměrům nelze dané propojení provést zvětšením a prohloubením současného odvodňovacího koryta. V případě prohloubení by muselo být dno koryta i 2 - 2,5 m hluboké, což není z důvodu záboru velkého plošného prostoru soukromých zahrad reálné. Proto v případě realizace se musí jednat o uzavřenou dešťovou kanalizaci.

Odhadovaná cena stavby – 6 161 700,- Kč

Obr. 7-25 Otevřený dešťový příkop vedený mezi zahrádkami

Varianta III – výstavba DK DN1000 v ul. Školní

Jedná se o návrh výstavby dešťové kanalizace DN1000 v ul. Školní, která se bude před objektem základní školy stáčet jižním směrem, kde se bude po překročení pozemku školy napojovat do stávající dešťové kanalizace DN500, která by se měla ve výhledovém stavu taktéž zkapacitnit na profil DN1000.

Potrubní bude vedeno severním pruhem ul. V Loučkách a jižním v ul. Školské. V rámci výstavby bude nutné přeložit sdělovací kabel CETIN. Dále bude s největší pravděpodobností nutné částečně odklonit navrženou kanalizaci ze silnice do zahradní parcely p.č 85, které je však v majetku obce.

Nevýhodou daného řešení je především přechod DK pod vlastnicky nevyjasněními pozemky p.č. 92/2 a 80/34, které dle Katastru nemovitostí nepatří obci byť, jsou součástí školního areálu. Nicméně i tak je to jediné reálné řešení propojení kanalizací mezi ulicemi V Loučkách - V Závětině s Hradební stokou.

Přesné trasování navržené kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

Odhadovaná cena stavby – 5 781 625,- Kč

Varianta IV - protlak DK 1000 pod ulicí Školní

Bezvýkopové technologie se používají tam, kde je to ekonomicky výhodnější oproti pokládce ve výkopu, kde by narušení povrchu vyvolalo nežádoucí omezení (dopravní, časové), kde trasa prochází těžce přístupným nebo nepřístupným terénem apod.

Při výstavbě kanalizací se za činnost prováděnou hornickým způsobem v podzemí především považuje:

- ražení štol,
- provádění protlaků.

Ražení štoly v malých hloubkách není z bezpečnostních a technických důvodu možné. Vzhledem ke skutečnosti, že navržená kanalizace je umístěna v průměrné hloubce 4,5 metru pod povrchem silnice, byla zvolena výstavba pomocí protlaku. Startovací jáma byla umístěna na severní hranici pozemku (p.č. 85 - obecní pozemek) a v části komunikace ul. Školní. Cílová šachta pak na parkovišti pod zámkem na pozemku 330/1 (taktéž obecní pozemek). Nejhlubší místo bude 6,8 metrů pod povrchem, nejmělčí pak v prostoru cílové jámy, která bude v hloubce 3,5 metrů.

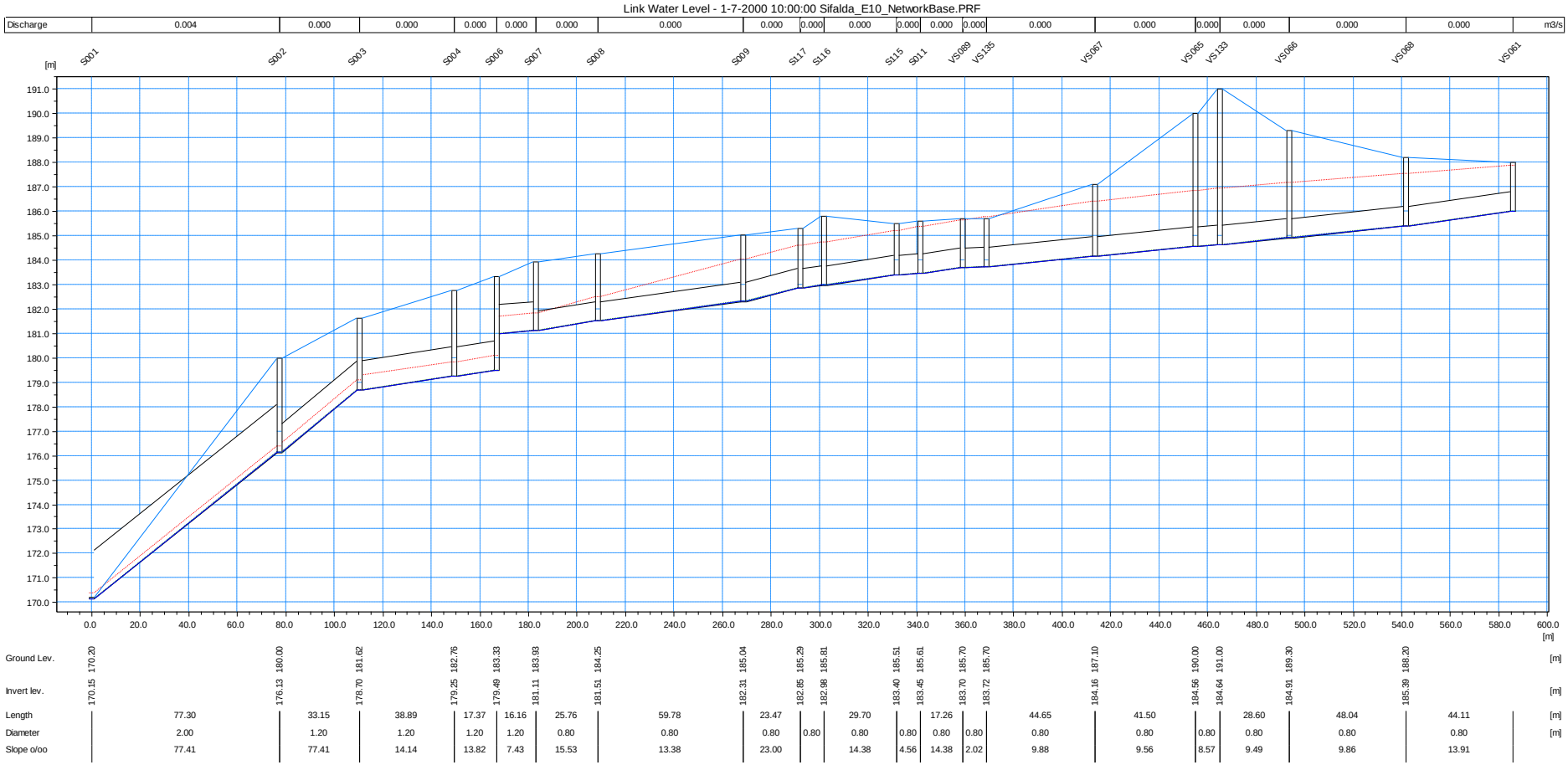
Odhadovaná cena stavby – 7 289 850,- Kč

Obr. 7-26 Varianta IV – protlak DK 1000 pod ulicí Školní

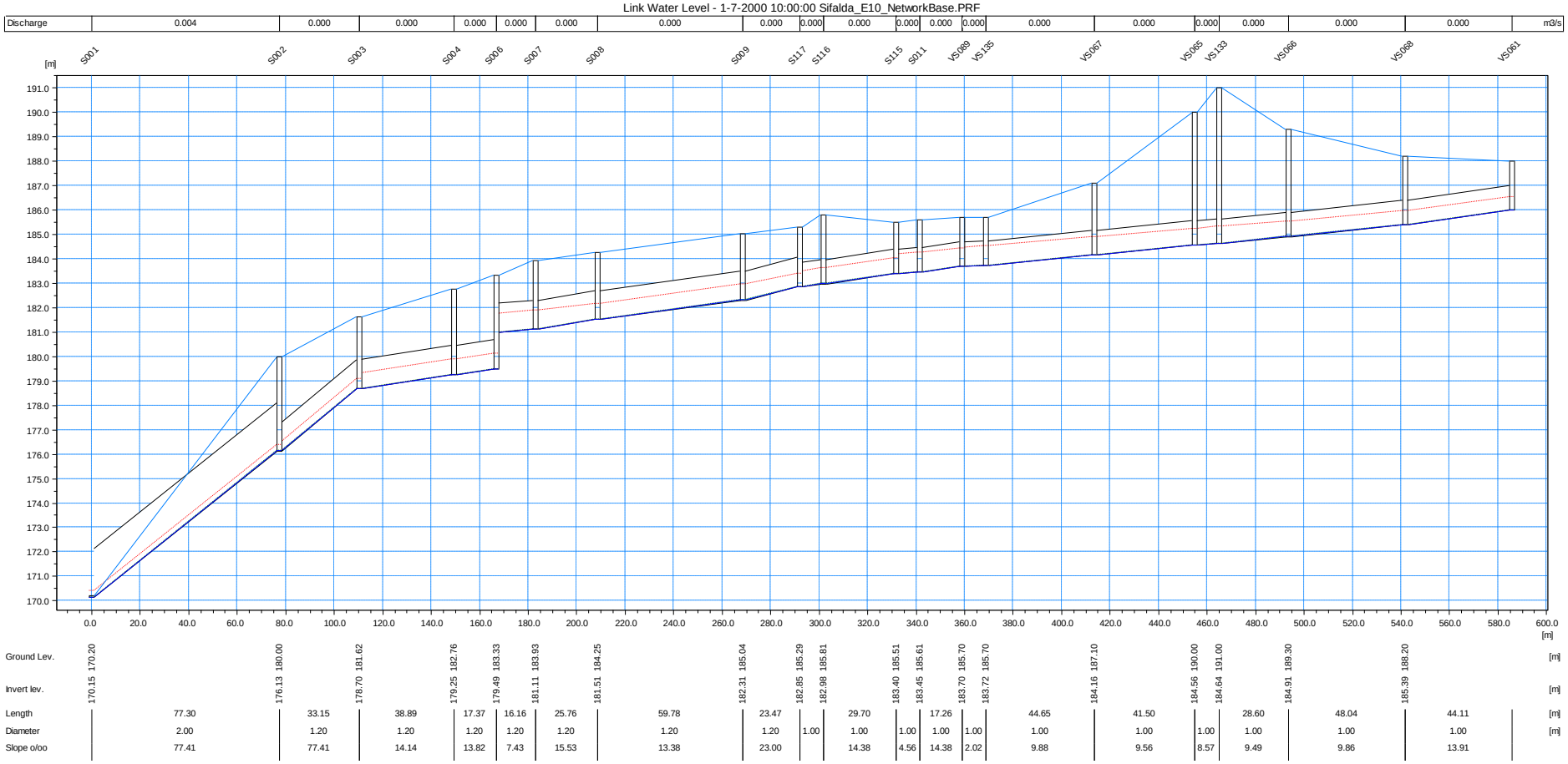
7.11 ZKAPACITNĚNÍ HRADEBNÍ STOKY

Výpust i bezpečnostní přepad budou z nově navržené RK Kralupská zaústěny do nově navržené dešťové kanalizace v ul Kralupská, která bude následně zaústěna do Hradební stoky. Z tohoto důvodu bude nutné zkapacitnit horní část Hradební stoky, která nebude schopna ve výhledovém stavu pojmout veškeré dešťové vody ze svého rozšířeného povodí. Proto bylo navrženo zkapacitnění stoky DN800 a to na kapacitnější profil DN1200. Zkapacitnění bylo navrženo mezi spojnou komorou S117 a šachtou S007 a to v celkové délce 110 metrů. Od šachty S107 až po výusť do Vltavy je již Hradební štola plně kapacitní.

Obr. 7-27 Výpust hradební štoly do Vltavy



Obr. 7-28 - Podélný profil dešťové kanalizace mezi spojnou komorou VS061 a vyústí Hradební stoky do Vltavy pro Variantu III (výstavba DK DN800 v ul. Školní). Úsek DK DN800 mezi šachtami S117 až S007 není zkapacitněn. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny pro desetiletý déšť. Na podélném profilu je patrný výtok dešťové vody ze šachty VS135 na terén.



Obr. 7-29 - Podélný profil DK mezi spojnou komorou VS061 a vyústí Hradební stoky do Vltavy pro Variantu III (výstavba DK DN1000 v ul. Školní). Úsek S117 - S007 je zkapacitněn z profilu DN800 na profil DN1200. Červená čerchovaná čára znázorňuje maximální průběh hladiny pro desetiletý déšť. V případě zkapacitnění části Hradební stoky dochází mezi šachtami VS061 – S117 k výraznému poklesu hladiny. K výtoku dešťových vod z šachty VS135 již nedochází. Tzn. ideální stav.

7.12 DÍLČÍ POVODÍ HLEĎSEBE – I. DÍL (UL. POD STRÁNÍ)

Byla prověřena realizovatelnost gravitačních dešťových kanalizací v ul. Pod Strání a to včetně zaústění DK do Vltavy.

Vzhledem ke skutečnosti, že daná ulice je rovinatého charakteru, je ekonomický návrh dešťové kanalizace problematický. V návrhu tak musely být zvoleny menší sklony stok, což v konečném důsledku vedlo k návrhu větších profilů a to i v místech, kde by při běžných sklonových poměrech stačily „opticky" mnohem menší profily. Navržené dešťové kanalizace budou taktéž náchylnější k zanášení.

Dalším úskalím daného návrhu bude přechod navržené DK pod železniční tratí pod hlavním železničním koridorem Masarykovo nádraží - Děčín hl. nádrží. Alternativním řešením by pak bylo zasakování dešťových vod mezi ochranným pásmem železnice a svahem pod ul. Pod Strání (viz. výkresová dokumentace projektu).

Vzhledem ke skutečnosti, že do této chvíle není známé přesné trasování ani hloubka uložení současné dešťové kanalizace DN1200 (do které je svedena část navržené DK v ul. Pod Strání) bylo zaústění provedeno pouze orientačně. Nezbytnou podmínkou pro přesný návrh tak bude až zaměření vlastní trasy kanalizace DN1200.

Přesné trasování navržené kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

7.13 KORYTNICE

V průběhu prací na generelu byla zadavatelem projektu vznesena prosba na prověření vodohospodářského stavu potoka Korytnice s případným návrhem změn, které by se následně mohly promítnout do pracovního návrhu územního plánu obce. Na základě místního šetření bylo zpracovatelem generelu zjištěno, že současné vodohospodářské řešení je dostatečné. Zpracovatel generelu především oceňuje dobrý retenční potenciál povodí Korytnice. Při přívalových deštích dotéká pouze část spadlých vod do vlastního koryta potoka. Velké množství dešťových vod je v současné době svedeno do prohlubenin (odkalovacích nádrží), vytvořených dřívější průmyslovou činností, kde následně infiltruje do lesní půdy, což je z protipovodňového hlediska vítané. Zpracovatel generelu proto navrhuje Korytnici ponechat v jeho současné podobě. Pouze doporučuje jeho větší ochranu před znečišťováním odpadky od neukázněných občanů, popř. provést úpravu - revitalizaci toku.

Avšak je třeba upozornit, že dané posouzení se zabývá pouze vodohospodářsko - protipovodňovým hlediskem. Stará ekologická rizika, která se v Korytnice vyskytují, nemůžou být součástí návrhů GO, i když mohou mít vliv na kvalitu povrchových i podpovrchových vod v povodí recipientu.

Obr. 7-30 Zdnedbané koryto Korytnice

Obr. 7-31 Nezhledné koryto Korytnice. Úsek koryta mezi ul. Pod Strání a hlavním koridorem Masarykovo nádrží – Děčín hlavní nádraží.

7.14 NÁVRH ÚPRAVY KORYTA KORYTNICE

Nejčastějším způsobem opevňování koryt vodních toků v intravilánu, ale i mimo něj, bylo v minulosti vytvoření napřímeného betonového nebo kamenného koryta tvaru lichoběžníku, v horším případě „U“ profilu s kynetou (prohloubená část ve dně koryta). Tyto úpravy již v současné době často dosluhují a je potřeba koryta znovu stabilizovat nebo opevnit. Jako vhodná alternativa původního řešení je použití těžké balvanité rovnaniny zvané též horská úprava.

Výhody „horské (balvanité) úpravy“ oproti dlážděnému korytu

- Úprava je vzhlednější a ekologičtější.
- Dlážděné koryto je pevný prvek v měkkém a dynamickém prostředí, které je náchylné k destrukci. Balvanitá úprava je naopak měkké opevnění v měkkém prostředí a více se přizpůsobuje vodnímu toku i břehovému doprovodu.
- Velkou výhodou horské úpravy je variabilita, s jakou se kameny dají skládat. Na krátkém úseku se může elegantně vytvořit přístup k vodě pozvolným svahem a hned vedle zastabilizovat strom břehového doprovodu téměř kolmou stěnou.
- Výborně se dá pracovat se dnem, které se může snadno upravit do soustavy tůněk a skluzů. Do mezer mezi jednotlivými kameny se navíc mohou vysadit mokřadní rostliny pro celkové oživení koryta (v případě Kořenického potoka se však jeví vysázení mokřadních rostlin z důvodu možné kontaminace vody jako méně vhodné).
- Výhoda může nastat také při následné opravě koryta. Zatímco u dlážděného koryta je zapotřebí složitého převádění vody, balvanitou úpravu je možné rychle přeskládat. Velkými balvany se dá vyřešit i oprava poškozeného stupně v korytě. Stupně jsou vždy problematické - fungují totiž jako migrační bariéra a pokud nejsou dobře postavené, často dochází k poškození vývaru a následně i samotného stupně. Z velkých balvanů se namísto stupně dá vyskládat pěkný balvanitý skluz, který je mnohem efektivnější a ještě migračně prostupný.

Obr. 7-32 - Balvanitá úprava s výsadbou mokřadních rostlin

Na drobných vodních tocích se v Praze tento typ úprav použil například na Motolském, Litovicko-Šáreckém a na Chodoveckém potoce, kde bylo navíc z balvanité rovnaniny provedeno několik skluzů. Tento typ úprav samozřejmě nemůžeme uplatňovat všude. Pokud je ale vedle potoka alespoň malé místo, je rozhodně vhodnější zvolit větší kámen namísto betonu. Dobře provedená balvanitá rovnanina se navíc může stát atraktivním prvkem.

Z těchto důvodu byla navrhnuta horská úprava Kořenického potoka. Dno koryta i upravované svahy na pravém i levém břehu budou proto provedeny těžkou balvanitou rovnaninou s kameny o hmotnosti od 200 do 500 kg.

7.15 PODHOŘANY (UL. NÁDRAŽNÍ – ZAGAROLSKÁ)

V rámci projektu byl zadavatelem GO vznesen požadavek na návrh technického řešení likvidace dešťových vod v rozvojové lokalitě Podhořany. Rozvojová lokalita o velikosti 12 ha se rozprostírá mezi ulicemi Nádražní a Zagarolská a je to nejvýznamnější rozvojová lokalita v zájmové oblasti projektu.

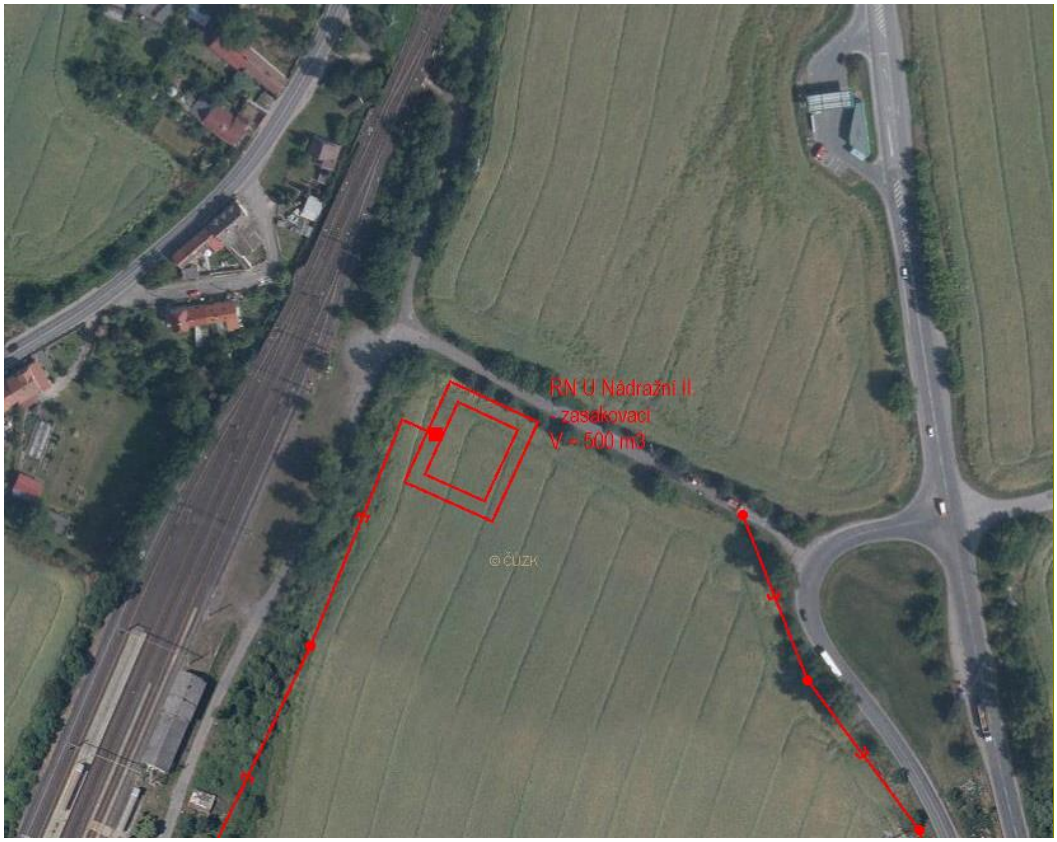
Daná oblast je velmi rovinatá, což prakticky vylučuje návrhy otevřených odvodňovacích příkopů, které by se v případě realizace musely po směru toku značně zahlubovat a vytvářely by tak velmi prostorově náročnou síť kanálů s velkým množstvím propustků před vjezdy k jednotlivým nemovitostem. Proto byla generelem navržena síť uzavřených dešťových kanalizací, která většinu rozvojové lokality svádí páteřní stokou do stávající DK DN350 na křižovatce ulic Zagaroská - Nádražní. Za napojením na stávající DK by pak následně mělo dojít ke zkapacitnění stávajícího profilu DK DN350 na profil DN1000.

Menší část lokality (západní část u nádraží), pak byla ze sklonitostních důvodů svedena do zasakovací nádrže U nádraží II. Zasakovací nádrž bude mít kapacitu 500m^3.

Navržené dešťové kanalizace v rozvojové lokalitě byly vedeny uličními sítěmi, které byly navrženy v pracovním návrhu ÚP.

Přesné trasování navržené kanalizace je znázorněno ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

<u>Parametry navržené ZN U nádraží I:</u>
Stále nadržení (max. 1m vodní hloubky) - 0 m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 - desetiletý déšť) - 270m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100 - stoletý déšť) - 500 m^3
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 0 l/s.
Celkové povodí navržené retenční nádrže - 3,5 ha.



Obr. 7-33 - Situační umístění ZN U nádrží II.

7.16 PODHOŘANY (KOMUNIKACE 616)

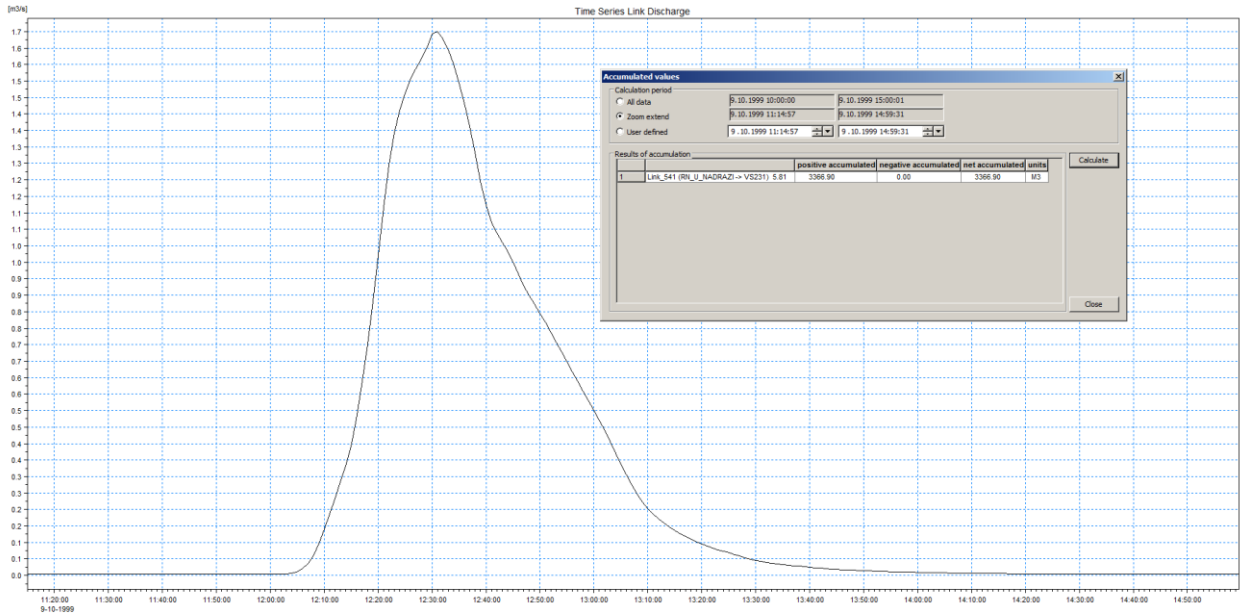
Jedná se o vodohospodářskou oblast s velkým počtem přirozených i umělých svodnic, které svádějí dešťové vody ze západního zalesněného svahu, příjezdových komunikací CTR MERO a ze silnice 616 do staré zástavby Podhořan.

Navržené technické řešení je tak založeno na podchycení všech svodnic před vlastní zástavbou Podhořan, s následným bezpečným svedením dešťových vod systémem kapacitních DK do nově navržené zasakovací nádrže U nádraží I.

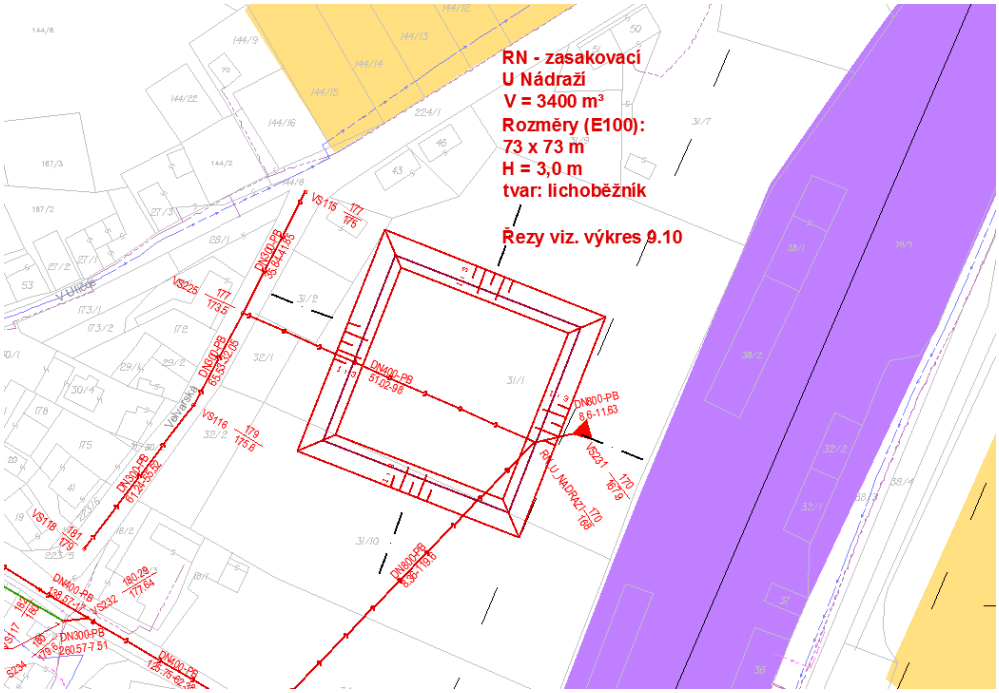
Maximální objem nádrže byl nezkalibrovaným matematickým modelem stanoven při stoletém dešti na 3400m^3. Vzhledem k tomu, že daná nádrž byla umístěna v nejníže položeném místě oblasti, byla nádrž navržena jako zasakovací. Celkové povodí navržené retenční nádrže má přibližnou plochu 44,9 ha.

Přesné umístění zasakovací nádrže a navržený systém DK v Podhořanech je znázorněn ve výkresové dokumentaci, která je součástí tohoto projektu.

Parametry navržené ZN U nádraží I:
Stále nadržení (max. 1m vodní hloubky) - 0 m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 - desetiletý déšť) - 1900m^3
Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100 - století déšť) - 3400 m^3
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 0 l/s.
Celkové povodí navržené retenční nádrže - 44,9 ha.



Obr. 7-34 - Přítokový hydrogram do ZN U nádraží



Obr. 7-35 - Situační umístění ZN U nádrží I.

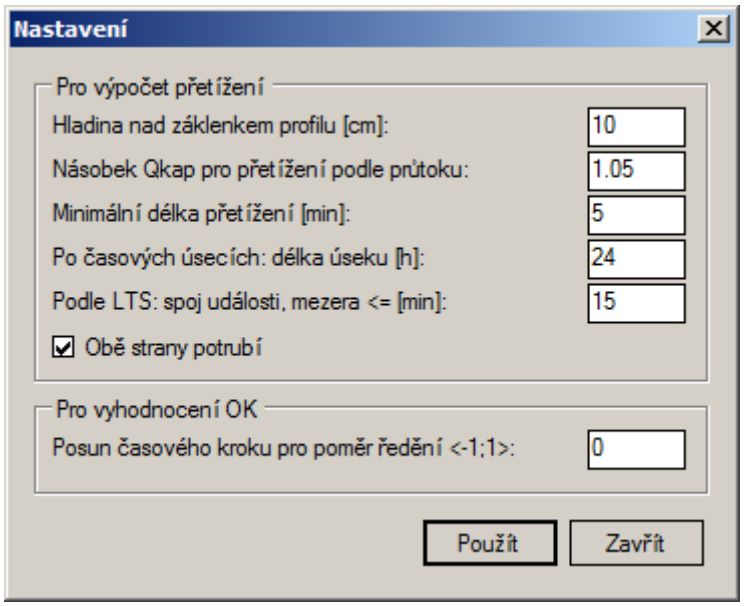
Obr. 7-36 - Současné nevyhovující odvodnění ul. Velvarská v Podhořanech

Obr. 7-37. - Odvodňovací příkopy příjezdové komunikací CTR MERO jsou svedeny systémem funkčních a polo-funkčních příkopů a propustku na ul. Velvarská, kde vytékají na silnici.

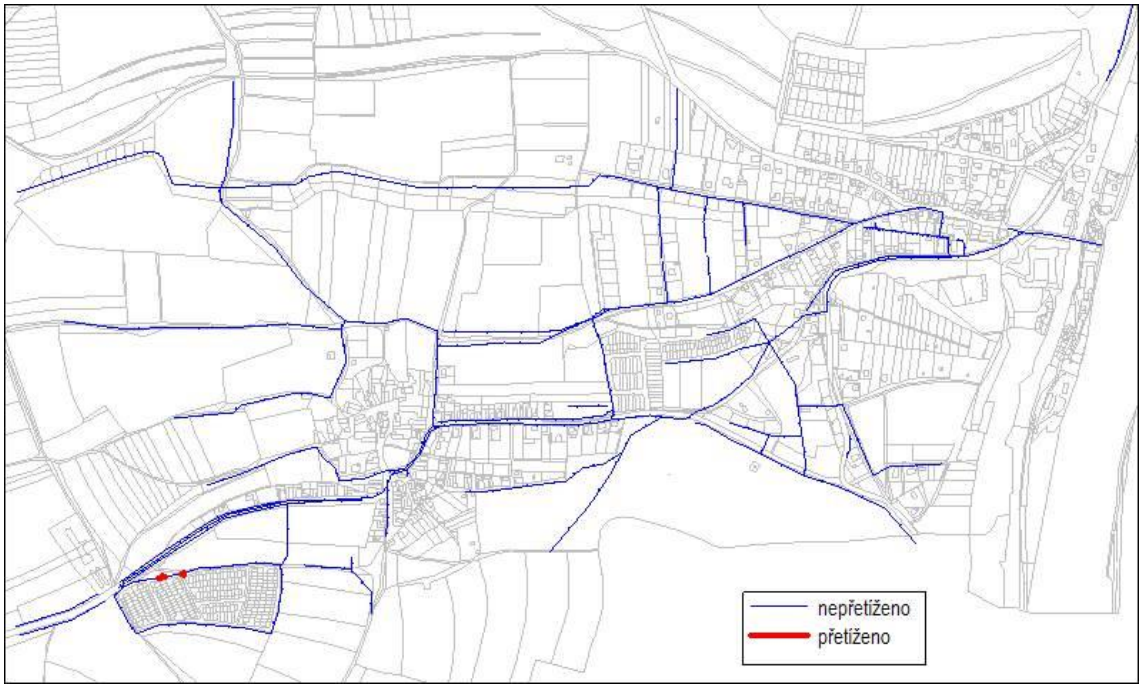
Obr. 7-38 – Kapacitní propustek pod ul. Velvarská. Za propustem však dochází k rozlivu deštových vod do zahrad na ul. Pod Strání.

Obr. 7-39 - Místo umístění RN U nádrží I.

8 VYHODNOCENÍ KAPACITNÍ FUNKCE STOKOVÉ SÍTĚ



Obr. 8.1 – Nastavení okrajových podmínek v programovém prostředku Hydronet pro výpočet přetížení.



Obr. 8.2 - Přetížené úseky stok v zájmové oblasti projektu při stoletém dešti. Červeně jsou označeny všechny přetížené úseky stok, kde vodní hladina dosáhla nebo přesáhla úroveň záklenku potrubí o 10 cm po dobu delší než 5 minut - 1 část.

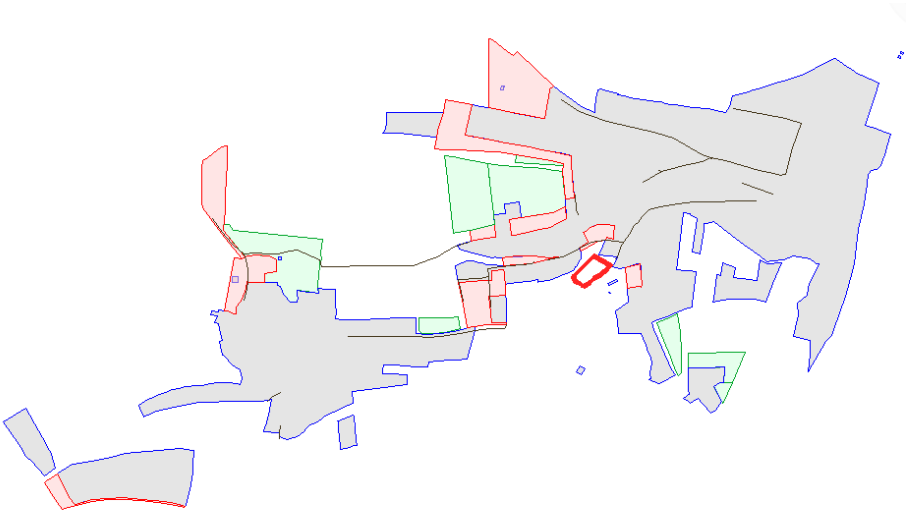
Obr. 8.3 - Přetížené úseky stok v zájmové oblasti projektu při stoletém dešti. Červeně jsou označeny všechny přetížené úseky stok, kde vodní hladina dosáhla nebo přesáhla úroveň záklenku potrubí o 10 cm po dobu delší než 5 minut - 2 část.

9 VÝHLEDOVÉ PLOCHY NAD RÁMEC PRACOVNÍHO NÁVRHU ÚP

V průběhu prací na generelu bylo konstatováno, že navrhovat vodohospodářskou infrastrukturu pouze na výhledové plochy zpracované v rámci pracovního návrhu ÚP nemusí být z hlediska budoucího stavebního vývoje dostatečné. Proto byla odsouhlasena výstavba simulačního modelu, který byl následně doplněn o takzvané „Výhledové plochy nad rámec pracovního návrhu ÚP“. Toto řešení bylo přijato především z důvodu možného nepříznivého stavebního vývoje v obci, který je doposud plně navázán na nevyhovující územní plán obce.

Na základě porovnání simulačních modelů bylo konstatováno:

- Na RN Kralupská dojde k navýšení potřebného záchytného objemu při stoletém dešti z 2100 m^3 na 3000 m^3
- Na RN V Loučkách dojde k navýšení potřebného záchytného objemu při stoletém dešti z 5500m^3 na 6500 m^3
- Z prostorových a kapacitních důvodu nelze výhledové plochy v ul. V Loučkách a V Závětině připojit na navrženou dešťovou kanalizace. Veškeré výhledové plochy mezi navrženými retenčními nádržemi a Hradební štolou tak musí být v těchto ulicích řešeny pomocí decentralizovaného systému nakládání s dešťovými vodami bez možnosti odvodu dešťových vod do kanalizačního systému obce. Dešťové vody z výhledových komunikací budou redukovány pomocí retenčních stok s max. odtokem 5 l/s dále do systému. Toto řešení bylo přijato především z důvodu, že dané pozemky se nacházejí pod navrženými retenčními nádržemi, což neumožnuje zadržovat dešťové vody v GO navržených RN a zároveň z prostorových důvodů nelze v ul. Školní - V Loučkách navrhnou větší dešťovou kanalizaci než cca DN800 – DN1000. Navržená dešťová kanalizace DN1000 bude i tak bez napojených výhledových ploch na hranici své kapacitnosti.



Obr. 9-1 - Výhledové plochy z pracovního návrhu ÚP - červená barva. Výhledové plochy nad rámec pracovní verze ÚP – zelená barva.

Změny základních parametrů RN V Loučkách oproti kapitole 7.7.

Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 - desetiletý déšť) - 3500m^3 (3500m^3)

Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100 - stoletý déšť) - 6500m^3 (6500m^3)

Maximální přítok při E10: 2,89 m^3/s a 0,73 m^3/s (2,90 m^3/s a 0,71 m^3/s)

Maximální přítok při E100: 3,00 m^3/s a 0,75 m^3/s.(2,99 m^3/s a 0,73 m^3/s)

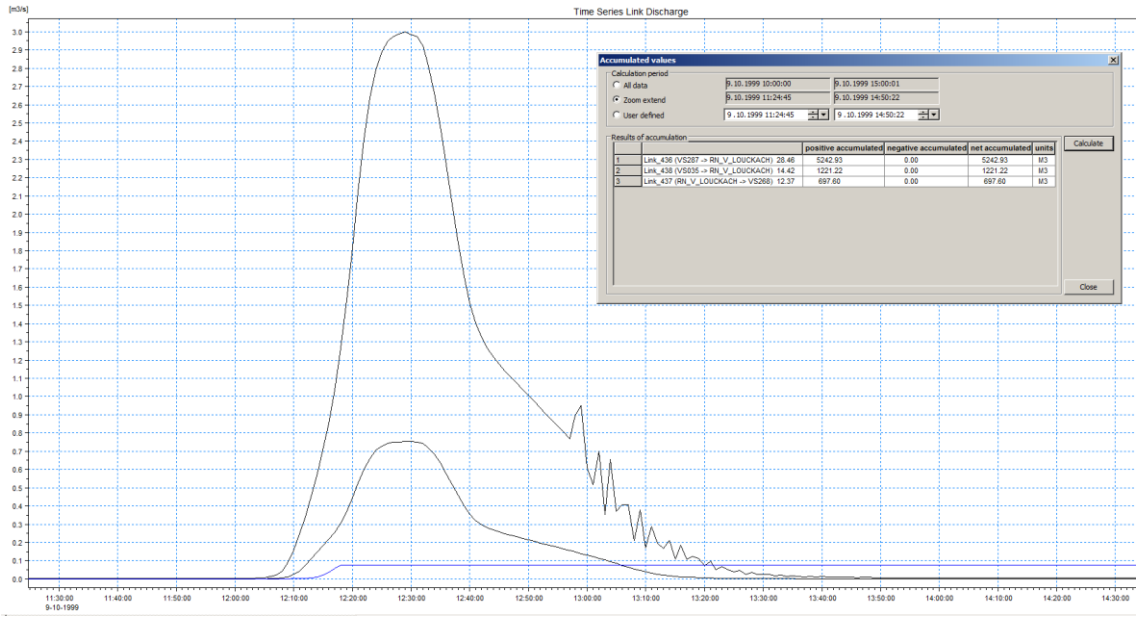
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 75 l/s (Q_{RED} = 75 l/s)

Doba prázdnění nádrže při E10: 12,96 hod

Doba prázdnění nádrže při E100: 24,07 hod

Celkové povodí navržené retenční nádrže - 72,3 ha (72,3 ha).

Poz. Modré hodnoty představují parametry navržené RN bez ploch nad pracovní návrh ÚP.



Obr. 9-2 Přítokový a odtokový hydrogramy z RN V Loučkách (černá - přítoky, modrá - odtok)

Změny základních parametrů RN Kralupská oproti kapitole 7.5

Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,1 (E10 – desetiletý déšť) - 1600m^3 (1200m^3)

Potřebný objem k zachycení deště o periodicitě p= 0,01 (E100- stoletý déšť) - 3000 m^3 (2100m^3)

Maximální přítok při E10: 1,85 m^3/s (1,35 m^3/s)

Maximální přítok při E100: 1,81 m^3/s (1,32 m^3/s)

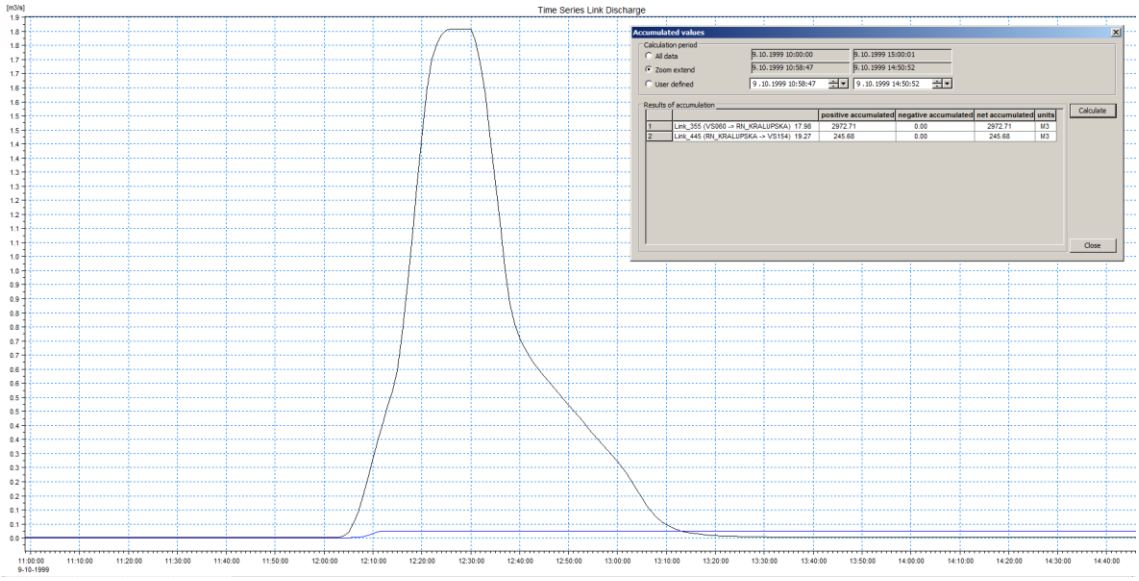
Navržený redukovaný odtok - Q_{RED} = 25 l/s.(20 l/s).

Doba prázdnění nádrže při E10: 17,78 hod

Doba prázdnění nádrže při E100: 33,33 hod

Celkové povodí navržené retenční nádrže - 22,26 ha (19,7 ha).

Poz. Modré hodnoty představují parametry navržené RN bez ploch nad pracovní návrh ÚP.



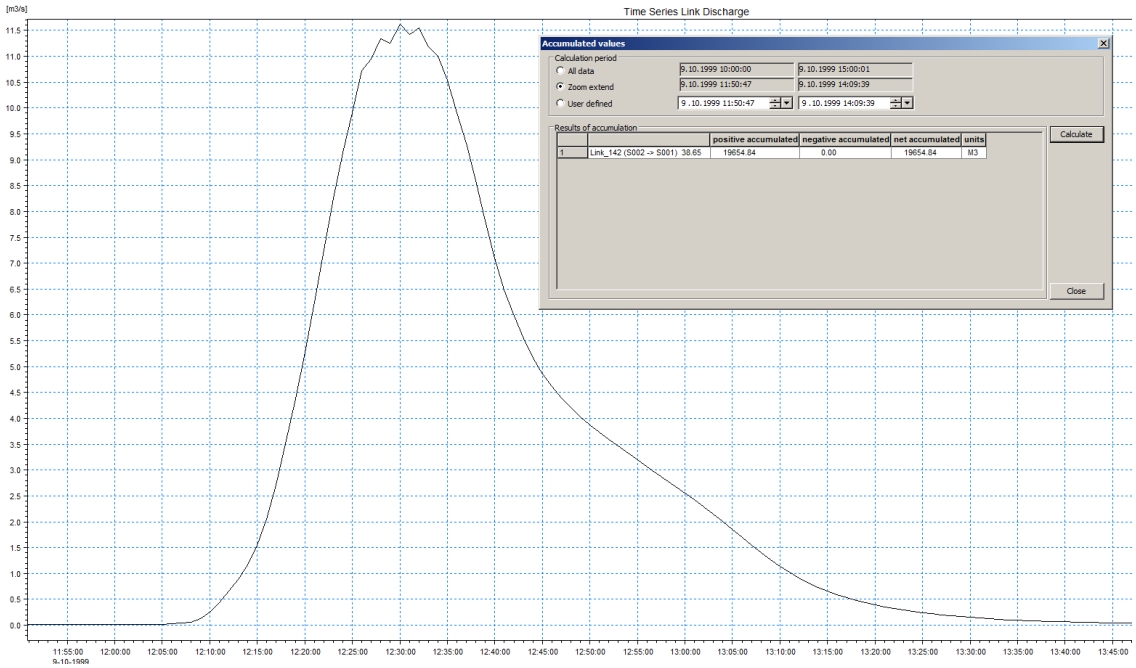
Obr. 9-3 Přítokový a odtokový hydrogram z RN Kralupská (černá - přítok, modrá - odtok)

10 VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ BEZ NAVRŽENÝCH RN

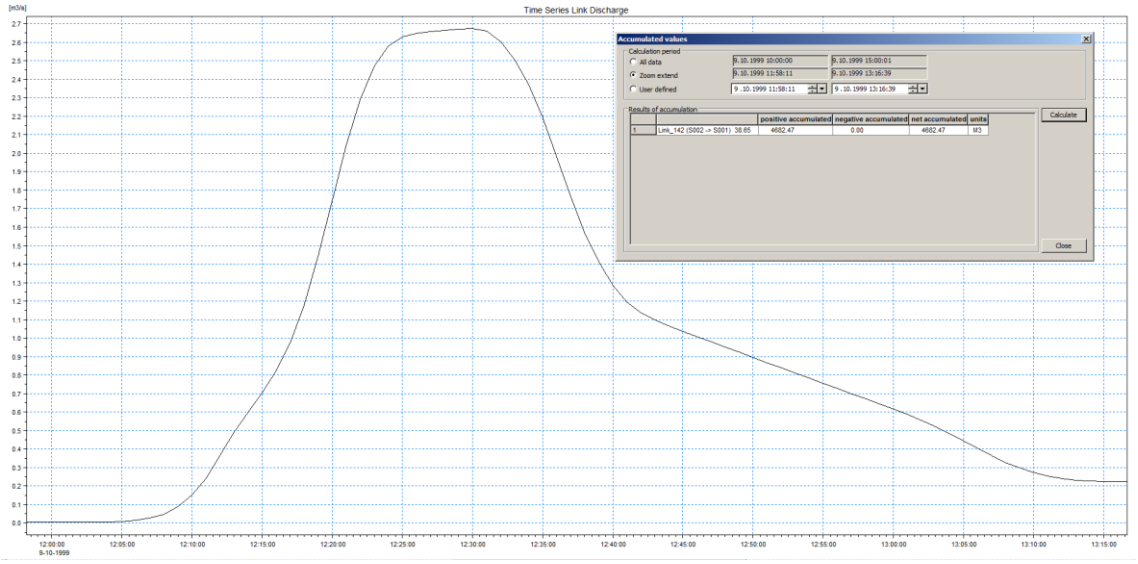
V případě, že by nedošlo v zájmové oblasti generelu k výstavbě retenčních nádraží, muselo by dojít k výstavě mnohem kapacitnějších dešťových kanalizací, které by následně musely odvádět mnohem větší objemy dešťových vod do Vltavy, než v případě výstavby RN. Při prověření tohoto řešení však zpracovatel generelu došel k závěru, že řešení, které by nebylo založené na výstavbě nádrží, je jak z technického, ekonomického a hlavně protipovodňového hlediska nevhodné.

Navržené retenční nádrže jsou velmi důležitým prvkem v protipovodňové ochraně obce, ale i důležitým decentralizovaným protipovodňovým prvkem na Vltavě. Navržené RN mohou svým dílem přispět k snížení povodňových škod v rovinatých oblastech Mělnicka a Litoměřicka, což je samo o sobě dostatečným argumentem pro jejich výstavbu.

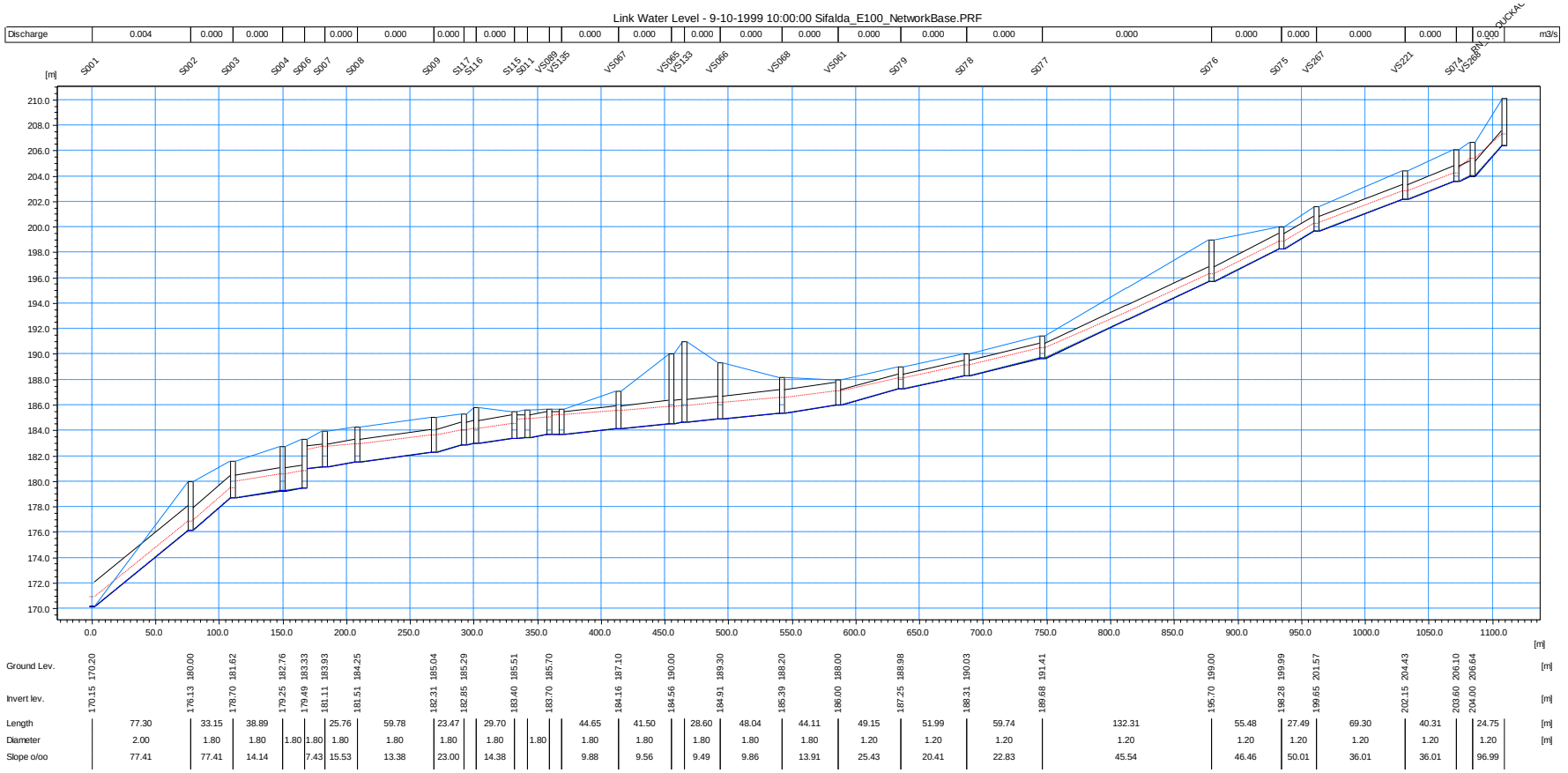
Simulační model ukazuje, že v případě nerealizace RN by byl kulminační průtok při stoletém extrému na kanalizační síti (v případě dobudování kanalizační sítě obce) na výtoku ze Zámecké štoly Q_{MAX} = 11,62 m^3/s, což přestavuje 19 740m^3 dešťových vod během události. V případě výstavby navržených RN se tento průtok při stejné délce kanalizačního systému sníží na Q_{MAX} = 2,67 m^3/s, což představuje objem V = 4680 m^3.



Obr. 10-1 Hyrdrgram odtoku dešťových vod ze Zámecké štoly v případě nevýstavby retenčních nádrží v zájmové lokalitě Nelahozeves - Lešany při stoletém dešti na kanalizační síti.
Q_{MAX} = 11,62m^3/s, V = 19 740m^3.



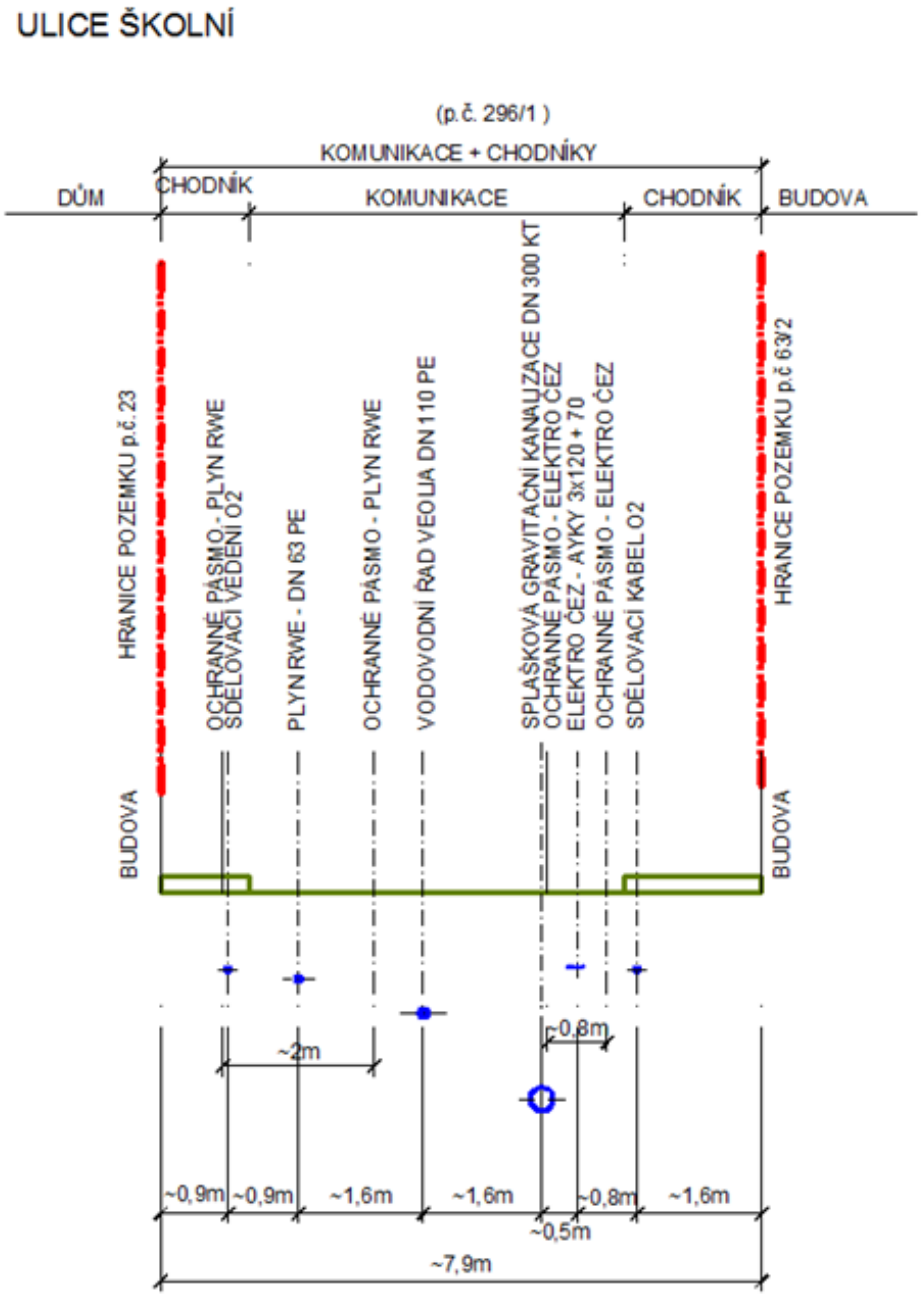
Obr. 10-2 Hyrdrgram odtoku dešťových vod ze Zámecké štoly v případě nevýstavby retenčních nádrží v zájmové lokalitě Nelahozeves - Lešany při stoletém dešti na kanalizační síti.
Q_{MAX} = 2,67m^3/s při objemu V = 4680 m^3.



Obr. 10-3 - Podélný profil od výustě Zámecké štoly po RN v Loučkách v případě, že by nedošlo k výstavbě retenčních nádrží v zájmové oblasti projektu. Červená čára představuje dešťový průtok při stoletém dešti. Z podélné profilu je patrné, že navržený úsek za RN v Loučkách by se musel navýšit z profilu DN600 na profil DN1200 a nově navržený úsek v ul. Školní pak z profilu DN1000 (viz. kap 7.10) na profil DN1800, což je ekonomického a hlavně prostorového důvodu prakticky nerealizovatelné.

11 PRŮCHOD DK UL. ŠKOLNÍ

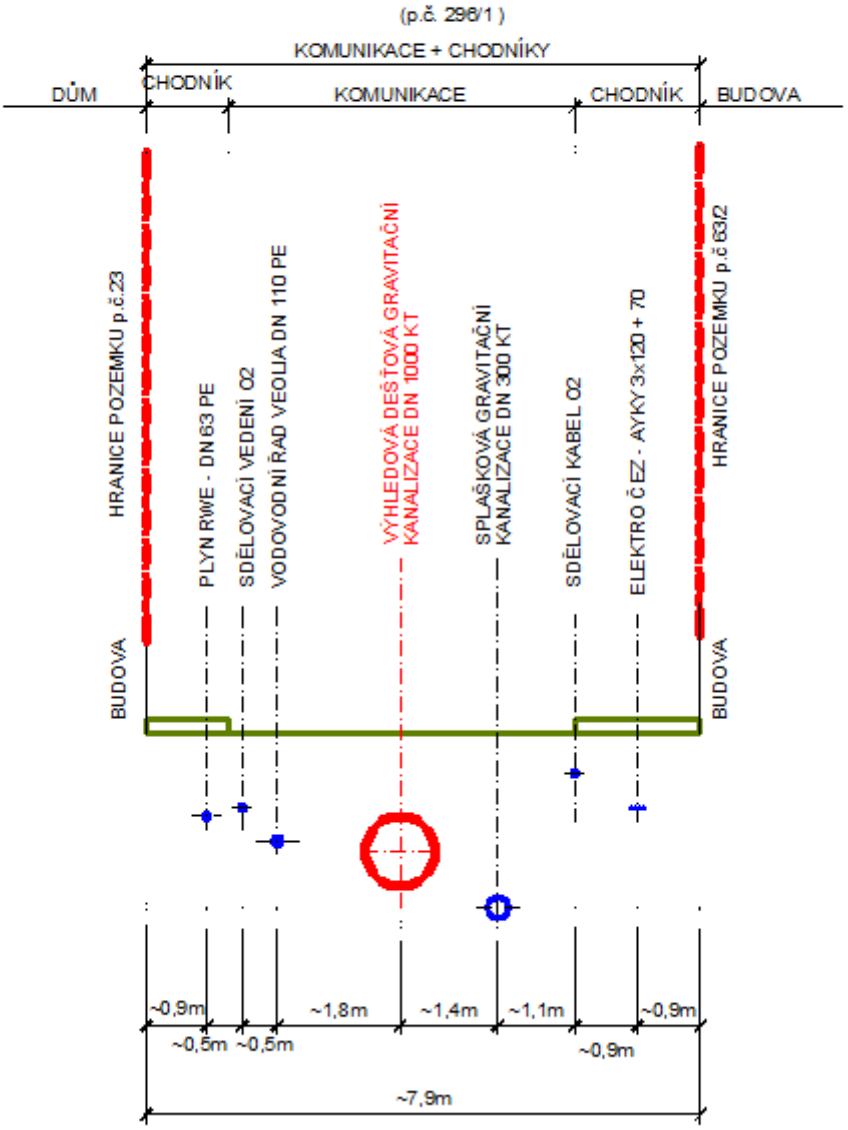
Zpracovatel generelu byl požádán o vypracování koordinačního příčného řezu IS v ul. Školská, který by potvrdil, nebo vyvrátil možnost vést navrhovanou dešťovou kanalizaci vedle mateřské školky. Dále byl zpracovatel generelu požádán o zhotovení koordinačního příčného řezu ideálního umístění IS na témže místě.



Obr. 11-1 - ul. Školská – současný stav. Při současném uložení sítí, nelze DK DN1000 umístit.

ŘEZ č. 4 - Vzorový řez uložení technických sítí

ULICE ŠKOLNÍ



Obr. 11-2 - ul. Školská – ideální umístění inženýrských sítí. V případě přeložení sítí lez DK DN1000 umístit. Nicméně ochranné pásmo plynovodu by muselo být zmenšeno z 1m na každou stranu na kratší nenormovou vzdálenost (viz. doporučená norma ČSN 73 6005).

12 ODHAD INVESTIČNÍCH NÁKLADŮ

Navržené zasakovací a retenční nádrže

Název nádrže	Objem [m3]	Výkop [m3]	Násep [m3]	Poznámka	Cena - ZRN	Cena - VRN	Cena - ON	Odhad IN
RN V Loučkách	6 500	-	1 870	nádrž v údolí, hráz uzavírá údolí	67 100 000	4 026 000	6 039 000	77 165 000
RN V Závětině	4 800	-	4 250	nádrž v údolí, hráz (tvar L) uzavírá údolí	49 500 000	2 970 000	4 455 000	56 925 000
RN Kralupská	2 100	-	1 930	nádrž v údolí, hráz uzavírá údolí	21 700 000	1 302 000	1 953 000	24 955 000
Průleh Na Vršku I.	450	1 180	-	vykopaná nádrž	4 900 000	294 000	441 000	5 635 000
Průleh Na Vršku II.	100	270	-	vykopaná nádrž	1 100 000	66 000	99 000	1 265 000
Pod strání I.	240	480	-		1 768 000	106 000	159 000	2 033 000
Pod Dtrání II.	1 000	1 750	-		65 045 000	3 903 000	5 854 000	74 802 000
Zasakovací RN U Nádraží I.	3 400	12 100	-	vykopaná nádrž	36 500 000	2 190 000	3 285 000	41 975 000
Zasakovací RN U Nádraží II.	500	2 958			12 117 000	727 000	1 091 000	13 935 000
Součet [Kč]					247 613 000	14 857 000	22 285 000	**298 690 000**

Navržené kanalizace a příkopy

Průměrná hloubka kanalizace DN300 až DN1200 je 2,5m

DN	délka [m]	materiál	Šachty		Cena - ZRN	VRN	ON	Odhad IN
300	1935	kamenina	39	75% silnice, 25% louka, pole	27 800 000	1 668 000	2 502 000	31 970 000
400	2203	kamenina	44	75% silnice, 25% louka, pole	37 200 000	2 232 000	3 348 000	42 780 000
500	1649	kamenina	33	75% silnice, 25% louka, pole	34 100 000	2 046 000	3 069 000	39 215 000
600	1516	skolaminát	30	75% silnice, 25% louka, pole	32 000 000	1 920 000	2 880 000	36 800 000
800	1106	skolaminát	22	75% silnice, 25% louka, pole	28 800 000	1 728 000	2 592 000	33 120 000
1000	618	skolaminát	12	75% silnice, 25% louka, pole	21 300 000	1 278 000	1 917 000	24 495 000
1200	110	skolaminát	3	100% silnice	4 800 000	288 000	432 000	5 520 000
Příkop 1200	655	zemina + zatravnění		100 % pole, louka	3 000 000	180 000	270 000	3 450 000
Příkop 800	1325	zemina + zatravnění		100 % pole, louka	4 900 000	294 000	441 000	5 635 000
Příkop 400	1842	zemina + zatravnění		100 % pole, louka	5 700 000	342 000	513 000	6 555 000
Propustek DN800	20	kamenina		pod silnicí	550 000	33 000	49 500	632 500
Propustek DN500	15	kamenina		pod silnicí	210 000	12 600	18 900	241 500
Propustek DN500	15	kamenina		pod silnicí	210 000	12 600	18 900	241 500
Součet [Kč]	12959		183		200 570 000	12 034 200	18 051 300	**230 655 500**

Navržené varianty propojení DK s hradební stokou

Varianta I. - výstavba DK v ul. V Loučkách

		délka potrubí [m]	počet šachet [ks]	průměrná hloubka [m]	Cena - ZRN	VRN	ON	Odhad IN
Potrubí	1000	218			8 250 000	495 000	742 500	9 487 500
Šachty			7	3,98	390 000	23 400	35 100	448 500
Součet [Kč]					8 640 000	518 400	777 600	**9 936 000**

Varianta II. - výstavba DK DN 800 v trase otevřeného dešťového příkopu

		délka potrubí [m]	počet šachet [ks]	průměrná hloubka [m]	Cena - ZRN	VRN	ON	Odhad IN
Potrubí	1000	183			5 188 000	311 280	466 920	5 966 200
Šachty			4	2	170 000	10 200	15 300	195 500
Součet [Kč]					5 358 000	321 480	482 220	**6 161 700**

Varianta III. - výstavba DK DN1000 v ul. Školní

		délka potrubí [m]	počet šachet [ks]	průměrná hloubka [m]	Cena - ZRN	VRN	ON	Odhad IN
Potrubí	1000	148			4 877 500	292 650	438 975	5 609 125
Šachty			3	3,2	150 000	9 000	13 500	172 500
Součet [Kč]					5 027 500	301 650	452 475	**5 781 625**

Varianta IV. - VÝSTAVBA A SANACE STOK BEZVÝKOPOVÝMI TECHNOLOGIEMI -Ramovaný protlak

	DN	délka potrubí [m]	počet šachet [ks]	průměrná hloubka [m]	rozměry [m]	Cena - ZRN	VRN	ON	Odhad IN
Šachty			4	4,8		240 000	14 400	21 600	276 000
Ražba DN 1000		230				5 329 000	319 740	479 610	6 128 350
Startovací jáma				6	5 x 3	430 000	25 800	38 700	494 500
Cílová jáma				3,5	6 x 3	340 000	20 400	30 600	391 000
Součet [Kč]						6 339 000	380 340	570 510	**7 289 850**

13 DOPORUČENÉ POŘADÍ REALIZACE JEDNOTLIVÝCH OPATŘENÍ

Pořadí realizace jednotlivých opatření je znázorněno ve výkresu 11 - Přehledá situace etapizace výstavby. Výkres je součástí tohoto projektu.

14 ZÁVĚRY A DOPORUČENÍ PRO DALŠÍ POSTUP

Předmětem tohoto projektu bylo zpracování generelu odvádění dešťových vod v obci Nelahozeves. Součástí řešení je průzkum stávajícího stavu s následným vypracováním provozně-technické analýzy výhledového stavu odvodnění s vodohospodářskými návrhy, které kromě vlastní následné projekční činnosti budou sloužit jako podklad pro připravovaný územní plán obce.

Komplexní přístup k celému odtokovému procesu rozšiřuje v současnosti problematiku posuzování stokových sítí do měřítka odvodnění celých urbanizovaných povodí. V tomto smyslu se také mění metodika řešení projektů. Stále více jsou uplatňovány metody nestacionární, založené na práci s matematickým modelem realisticky popisujícím skutečné chování stokové sítě, vodních toků a srážko-odtokových procesů v povodí. Matematický model je program, který je schopen „modelovat„ skutečný stokový systém a to jak topologicky (struktura a vazby sítě, objekty na síti, sklony, materiály potrubí, atd.), tak i funkčně (model reaguje na vnější podněty, tedy dešťovou srážku shodně jako reálný systém - stejný průběh průtoku a hladiny v šachtě apod.).

Navrhování, posuzování a provozování prvků odvodnění urbanizovaného povodí prožívá v posledních letech zásadní změny v oblasti technického řešení. Tyto změny jsou vyvolány nejen novými pracovními metodami, které je možné uplatnit díky vědeckotechnickému rozvoji zejména výpočetní techniky, ale hlavně zvýšením péče o životní prostředí v posledních letech. Vyvážené řešení se docílí jen tehdy, bude-li se posuzovat při všech návrzích systém odvodnění jako celek. Místo jednostranného technického pohledu na požadavky kanalizační techniky se prosazuje všeobecný princip srážko-odtokových poměrů v území.

Řešení odvodnění urbanizovaných území taktéž spočívá v periodické aktualizaci podle nových požadavků daných novými okolnostmi jak v rámci správy a údržby stokového systému tak v rámci koncepčních změn rozvoje oblasti. Vzhledem k tomu, že na dané oblasti v tuto chvíli existuje matematický model, bude možno s tímto modelem analyzovat nově se objevující okolnosti, investiční záměry a návrhy na změnu koncepce.

Doporučení pro další postup

- Zpracovatel generelu doporučuje zpracovat návrh monitorovací kampaně průtoků na stokové síti v rozsahu nutném pro přesný návrh všech navržených vodohospodářských objektů v rámci GO Nelahozeves.

- Zpracovatel doporučuje vyhledat data všech událostí, při kterých došlo k vyplavování nemovitostí a následně provést kontrolní výpočty těchto reálných dešťů na zkalibrovaném a zverifikovaném modelu výhledového stavu, které upřesní navržené objekty v rámci GO Nelahozeves.

- Zpracovatel generelu doporučuje provést hydrogeologické průzkumy na místech navržených vodohospodářských staveb. V případě zjištění, že dané místo nebude vhodné k výstavbě, bude nutné navržený objekt přemístit či stavebně upravit tak, aby byl daný návrh provozuschopný. Přesnější stanovení podmínek pro navazující projektovou

dokumentaci (než je v tuto chvíli v generelu uvedeno) nelze z důvodu neexistence hydrogeologického průzkumu stanovit.

- Bude provedena pasportizace DK v areálu ČEZ v Podhořanech a DK DN1200 v ul Pod Strání.

- Tvary navržených retenčních nádrží jsou pouze orientační. U všech retenčních nádrží by měly být následně provedeny architektonické studie, které podle technického řešení, která přináší GO, posoudí i nejvhodnější zasazení RN do terénu a následně navrhnou okolní parkovou úpravu nádrže při nutném zachování všech technických parametrů, které navrhuje generel, zvláště pak objemů nádrže.

  Při návrhu osazení RN do terénu musí být naplněna tato kritéria:
  - přirozené a estetické splynutí s okolní krajinou, se zvýšenými požadavky na "měkké" designové ztvárnění konstrukcí jednotlivých opatření a navazujících terénních úprav
  - zachování trasování a návazností stávající cestní sítě a interakčních prvků v krajině.

- Krajnice, příkopy a propustky vyžadují pravidelnou údržbu, aby mohly řádně plnit svojí funkci. V současné době je na mnohých místech obce údržba zanedbaná. Zpracovatel generelu proto doporučuje pravidelné kontroly a čištění všech vodohospodářských objektů v obci.

- Generel svedl veškeré dešťové vody z výhledových ploch (z pracovního návrhu ÚP i z ploch nad rámec pracovního návrhu ÚP) do navrhovaných retenčních nádrží, čímž docílil maximálních možných objemů nádrží, které již nebude nutné z důvodu rezervy navyšovat. Dešťové vody z výhledových ploch mezi RN a Vltavou, tedy plochy bez možnosti svedení dešťové vody do připravovaných RN (výhledové plochy mezi ul. V Loučkách – V Závětině), pak musí být řešeny pomocí decentralizovaného systému nakládání s dešťovými vodami bez možnosti odvodu dešťových vod do kanalizačního systému obce. Dešťové vody z výhledových komunikací budou redukovány pomocí retenčních stok s max. odtokem 5 l/s dále do systému. Toto řešení bylo přijato především z důvodu, že dané pozemky se nacházejí pod navrženými retenčními nádržemi, což neumožnuje zadržovat dešťové vody v GO navržených RN a zároveň z prostorových důvodů nelze v ul. Školní – V Loučkách navrhnou vetší dešťovou kanalizaci než DN800 – DN1000. Dešťová kanalizace

15 PŘÍLOHY

15.1 ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ KONANÉHO DNE 13. 11. 2015

15.2 ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ KONANÉHO DNE 18. 12. 2015

15.3 ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ KONANÉHO DNE 13. 01. 2016

15.4 ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ KONANÉHO DNE 25. 02. 2016

15.5 ZÁZNAM Z JEDNÁNÍ KONANÉHO DNE 15. 03. 2015