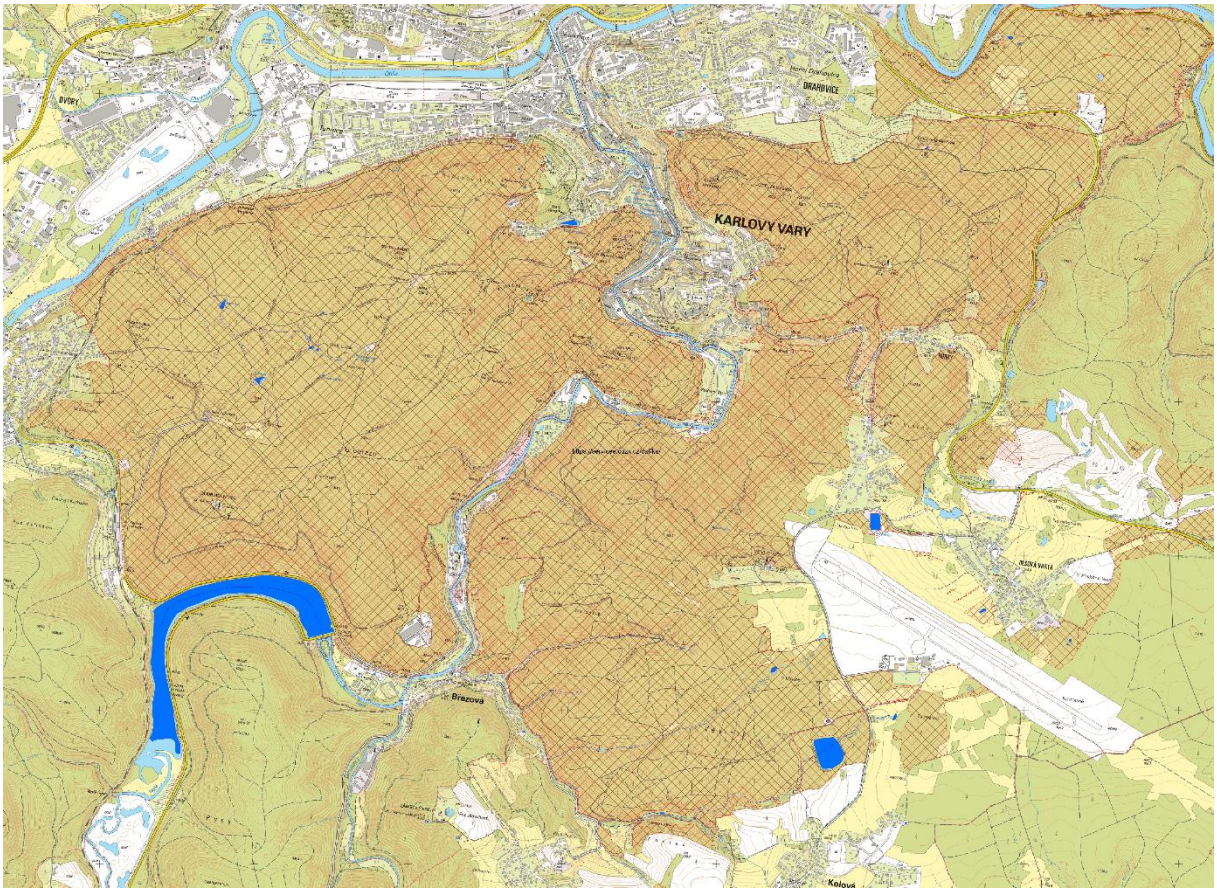
České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební

Studie vodohospodářských opatření - Lázeňské lesy Karlovy Vary



01/2022

Studie vodohospodářských opatření - Lázeňské lesy Karlovy Vary

Pořizovatel: **Statutární město Karlovy Vary**
Moskevská 2035/21
361 20 Karlovy Vary

Zpracovatel: **České vysoké učení technické v Praze**
Fakulta stavební
Jugoslávských partyzánů 1580/3, Thákurova 7,
160 00 Dejvice Praha 6

Na zpracování této studie se podíleli:

Hlavní zpracovatel za FSv: Ing. Adamem Vokurkou, Ph.D.,

- autorizovaný inženýr pro vodohospodářské stavby a stavby krajinného inženýrství,
- autorizovaný inženýr pro stavby pro plnění funkce lesa,
- č. autorizace 0010051

Realizační tým: Ing. Adam Vokurka, PhD.; Ing. Václav David, Ph.D.; Bc. Adam Babuljak

Obsah

1 Cíle studie 5
2 Analýza území 6
2.1 Vymezení zájmového území 6
2.2 Morfologické poměry 6
2.3 Klimatické poměry 8
2.4 Hydrologické poměry 9
2.4.1 Vodní toky v území 10
2.5 Geologické a půdní poměry 13
2.6 Sídla 16
2.7 Dopravní infrastruktura 17
2.8 Chráněná území 17
2.9 Průzkum řešeného území 18
3 Metodika zjištění odtokových poměrů – principy, metody, postup 36
3.1 Výpočet charakteristik odtoku a transportních procesů v povodí 36
3.1.1 Výpočet charakteristik odtoku metodou CN křivek 36
3.1.2 Výpočet odtokových množství metodou CN-křivek 37
3.1.3 Výpočet kulminačního průtoku z návrhové srážky 39
4 Podklady pro stanovení množství odtoku 39
4.1 Tvorba mapových výstupů 39
4.2 DMT 40
4.3 Popis přípravy vrstvy využití území 41
4.4 Tvorba mapových výstupů 41
4.4.1 Půdní mapy 41
4.4.2 Mapy pozemků 41
5 Analýza odtokových poměrů 42
5.1 Odvození vstupních údajů 42
5.1.1 Plocha povodí k jednotlivým závěrným profilům 42
5.1.2 Odtokové dráhy 43
5.1.3 Sklony odtokových drah 45
5.1.4 Srážkové úhrny 46
5.1.5 Hodnota parametru CN 47
5.2 Stanovení objemů odtoku a kulminačních průtoků 48

6 Specifikace návrhů a jejich posouzení 50
6.1 Opatření zvyšující retenční schopnost 51
6.2 Navrhované VN v povodí 53
6.2.1 Vodní prvek VP1 - nádrž 55
6.2.2 Profily VP3, VP 15 a VP 16 56
6.2.3 Vodní prvek VP 4 60
6.2.4 Vodní prvek VP 6 62
6.2.5 Vodní prvky VP10 a VP11 63
6.2.6 Vodní nádrž VN12 66
6.2.7 Vodní prvky VP13 a VP14 67
7 Doplňující opatření na VN Ovčí 70
8 Technická standardy pro tvorbu tůní: 72
8.1 Velikost tůně 72
8.2 Tvar tůně 73
8.3 Členitost břehů a dna 73
8.4 Hloubka vody 73
9 Předpokládaní náklady 73
10 Závěr 76

1 Cíle studie

Cílem studie je nalezení vhodných profilů pro založení a výstavbu vodních prvků, průtočných i bočních vodních nádrží nebo různých tůní v lokalitě Lázeňských lesů Karlovy Vary (LLKV), resp. v povodí Vranského potoka a jeho přítoků a dále v dílčích povodích drobných i občasných vodotečí v prostoru lesoparku. Účelem vodních prvků bude především zadržení vody v lesní krajině, zajištění a vytvoření dostatečné vodní zásoby pro závlahu, jako zdroj požární vody i pro zpomalení odtoku vody v místních lesích. V neposlední řadě pak v rámci této studie a provedeného průzkumu jsou navrženy i opravy či obnovy či celkové rekonstrukce již zaniklých nebo poškozených vodních nádrží a tůní.

Studie se zaměřuje na části povodí přítoků Teplé a Ohře, na přítoky, které většinou na území LLKV pramení a poměrně často přímo v zahloubených údolnicích odtékají přímo řeky Ohře nebo Teplé.

Studii zpracoval tým zpracovatelů pod vedením Ing. Adama Vokurky, Ph.D. na základě smlouvy mezi magistrátem města Karlovy Vary a stavební fakultou ČVUT v Praze.

Studie je zpracovaná jako koncepční dokument na podkladě DMT 4G a 5G, při podrobném geodetickém zaměření je možné, že se parametry navržených vodních prvků změní, resp. dojde ke zpřesnění zadržených objemů vody díky hloubení a tvarování zátopy. Veškeré objemové a plošné ukazatele jsou v práci dány přesností dat používaných pro zpracování studie.

Podklady pro řešení studie:

- základní vodohospodářská mapa 1: 50 000, č. 03-14
- rastrové základní mapy 1:10 000 (RZM10), celkem 15 mapových čtverců podle objednávky (ČÚZK Praha)
- ZABAGED – výškopis odpovídající řešenému území a rozsahu RZM 10 (ČÚZK Praha)
- ZABAGED – polohopis odpovídající řešenému území a rozsahu RZM 10 (ČÚZK Praha)
- Digitální model terénu 4G, 5G
- eagri.cz [online]
- Geologická mapa 1: 50 000
- geology.cz [online]
- geoportal.uhul.cz [online]
- mapy.nature.cz [online]
- Terénní pochůzky (září, říjen 2021)
- Základní vodohospodářská mapa 1: 50 000
- Základní mapy 1: 10 000

2 Analýza území

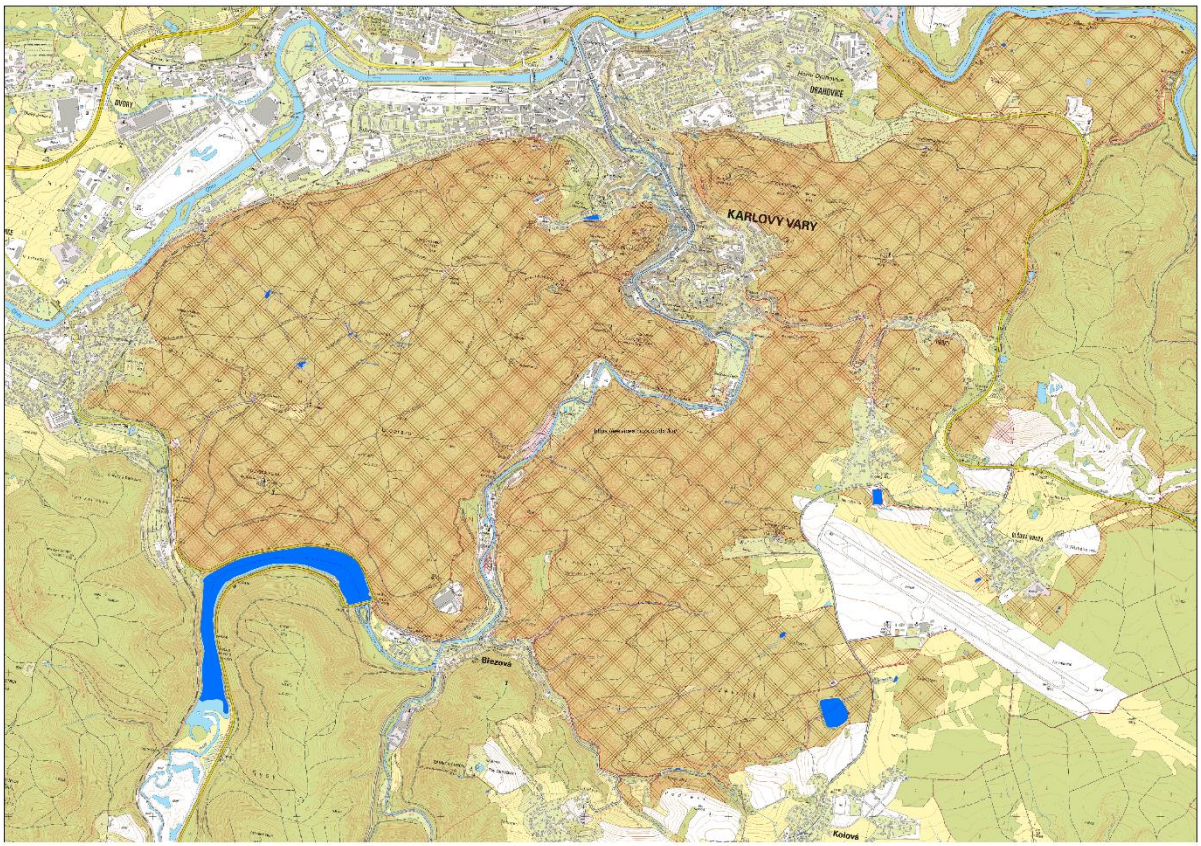
2.1 Vymezení zájmového území

Zájmová oblast leží na jižním okraji města Karlovy Vary a lze ji pomocí stávajících řek Teplé a Ohře, resp. v doplnění o silnici Pražská, rozdělit do tří celků.

Území celku I – pracovně nazvané "U Linharta", se nachází severně od vodní nádrže Březová a je vklíněno mezi řeku Teplá a Ohře. Sahá až k jižnímu okraji Karlových Varů.

Území celku II – pracovně nazvané "U letiště", se rozprostírá mezi řekou Teplá a letištěm. Jižní hranici tvoří Cínový potok, severní Pražská silnice.

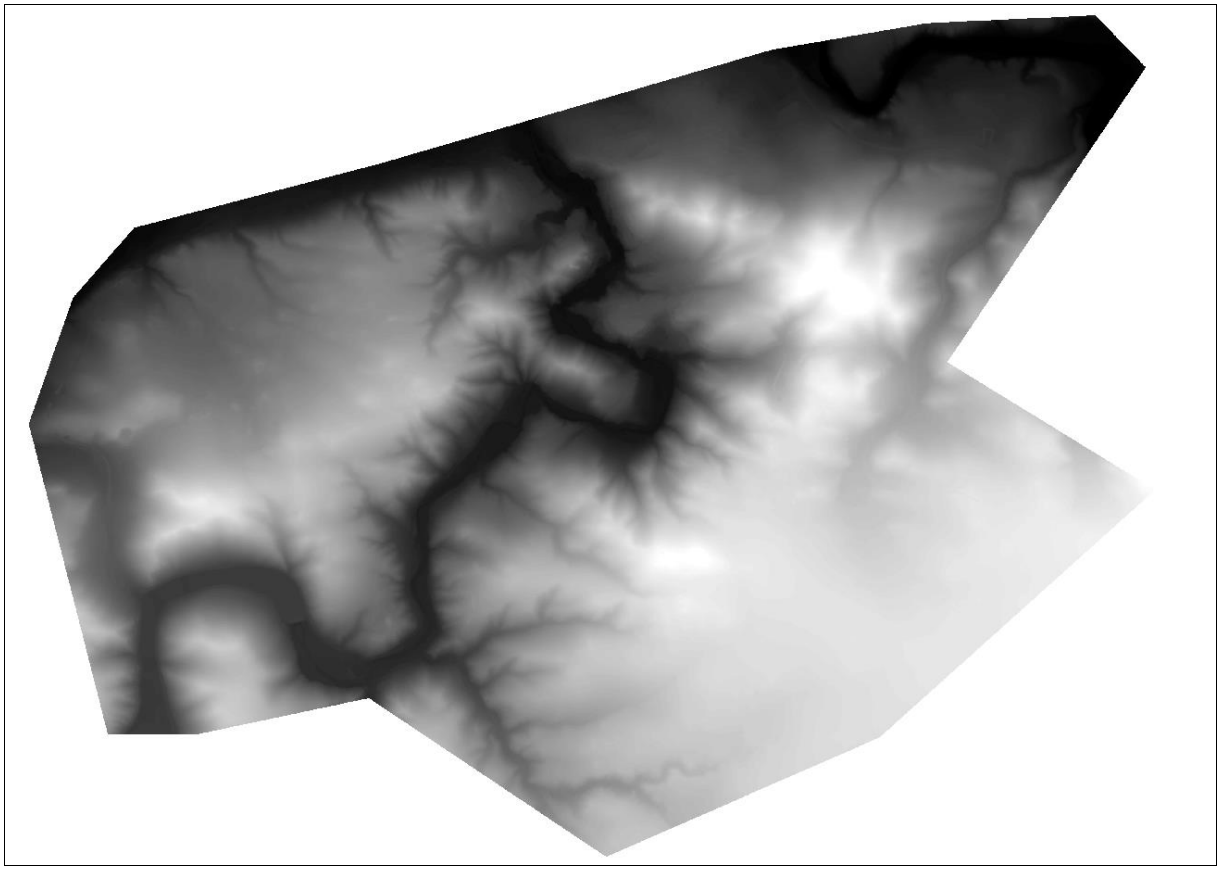
Území celku III – pracovně nazvané "U Pražské", leží severně od Pražské silnice a sahá až k řece Ohře. Skrz území vede silnice číslo I/6 (E48).



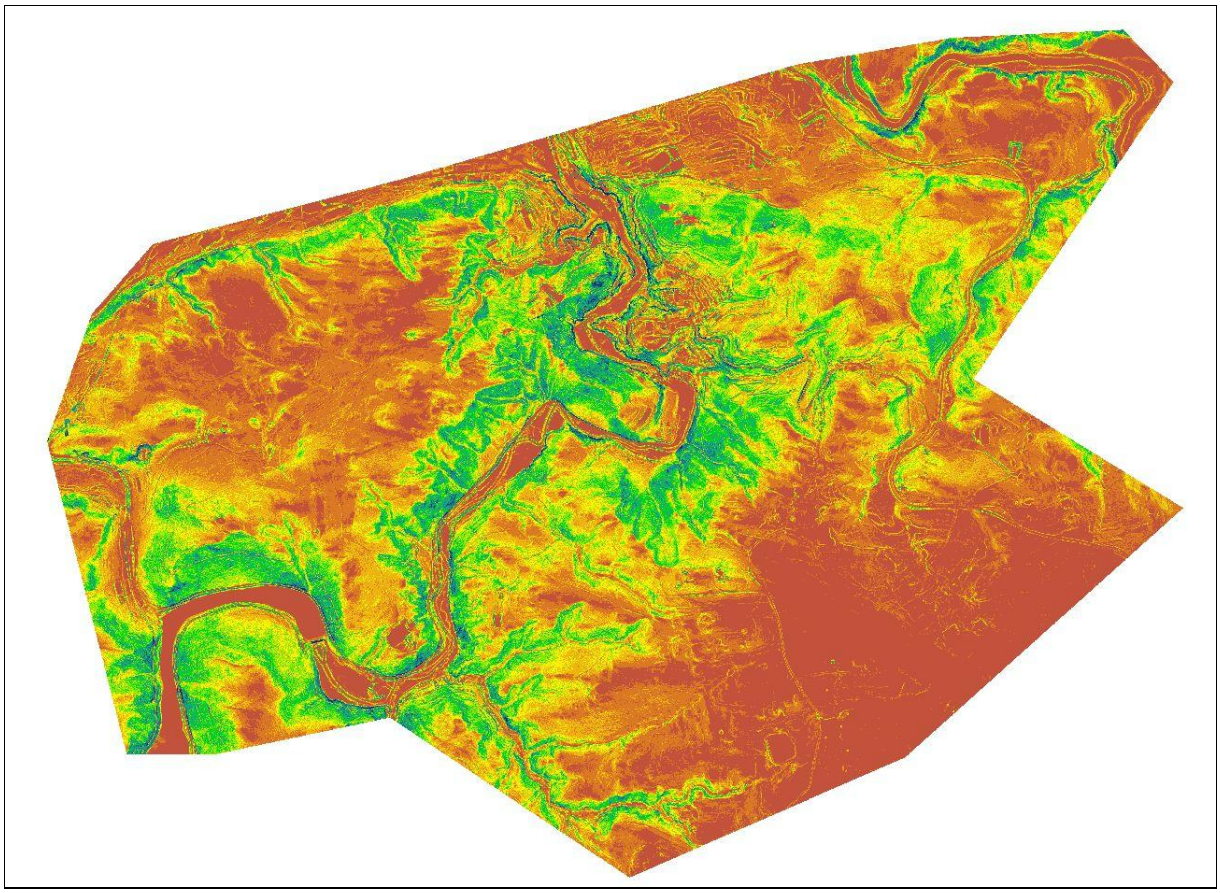
V zájmovém území je většinovým správcem toků povodí Ohře, s.p. Správcem nádrží je většinou ČRS MO.

2.2 Morfologické poměry

Morfologie terénu je v zájmové lokalitě I a II členitější (zejména u letiště – Vítkův vrch). V území se nachází několik vrcholů s nadmořskou výškou od 490 m n.m. do 642 m n.m. Terén celého území se pohybuje v rozmezí výšek 400 až 642 m n.m.



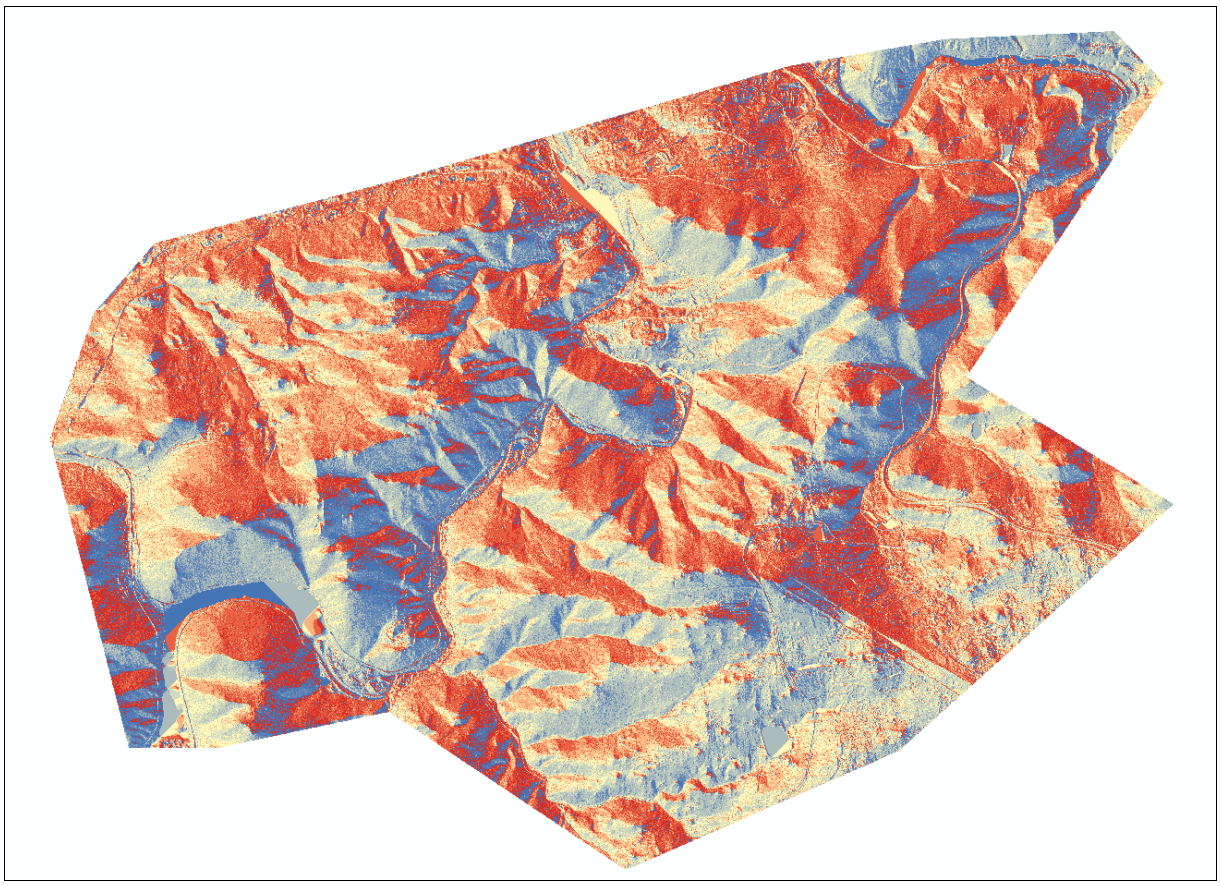
Obrázek 1: DMT řešeného území



Obrázek 2: sklonitostí poměry řešeného území

Morfologické poměry předurčují zájmové území lesních porostů Lázeňských lesů Karlovy Vary výhradně k lesnickému způsobu využití, resp. veškeré lesní porosty jsou v kategorii lesy zvláštního určení – lázeňské lesy, čemuž odpovídá i stávající využíti území, celková koncepce zpřístupnění lesa i snaha o nové vodní prvky v porostech.

Od západu po východ se táhne několik údolnic. Těmito údolnicemi teče voda převážně při dešťových událostech a je sváděna přímo do hlavního recipientu – VT Teplá nebo řeky Ohře.



Obrázek 3: aspect (orientace svahu ke světovým stranám) ploch území,

Dle barevného schématu mapy s orientací svahů je znatelné, že převažující orientace je severní a jižní, hlavní osy údolnic jsou vedeny ve směru kolmo na VT řeky Teplá, tj. jihovýchodní nebo západním až Severo zádním směrem. V severní části řešeného území pak osy údolnic směřují ke korytu řeky Ohře.

2.3 Klimatické poměry

Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta *(Quitt, 1971)* řadí zájmové území většinově do mírně teplé oblasti, konkrétně MT7 – normálně dlouhé, mírné, mírně suché léto, přechodné období je krátké, s mírným jarem a mírně teplým podzimem, zima je normálně dlouhá, mírně teplá, suchá až mírně suchá s krátkým trváním sněhové pokrývky.

Následující tabulka uvádí klimatické charakteristiky oblasti.

Tabulka 1: klimatická charakteristika

klimatická charakteristika	MT4
počet letních dní	30-40
počet dní s teplotou alespoň 10°C	140 - 160
počet mrazových dní	110 - 130
počet ledových dní	40 - 50
průměrná teplota v lednu	-2 - -3
průměrná teplota v červenci	16 - 17
Průměrná teplota v září	6 - 7
průměrná teplota v říjnu	7 - 8
počet dnů se srážkami alespoň 1 mm	110 - 120
srážkový úhrn ve vegetačním období	400 - 450
srážkový úhrn v zimním období	250 - 300
počet dnů se sněhovou přikrývkou	60 - 80
počet dní jasných	120 - 150
počet dní zatažených	40 - 50

2.4 Hydrologické poměry

Řešené území přísluší hydrologicky do oblasti povodí Ohře, jmenovitě jejího dolního úseku evidovaného jako Ohře po Teplou (číslo hydrologického pořadí 1-13-01) a dále Teplá a Ohře od Teplé po Liboc (číslo hydrologického pořadí 1-13-02). Konkrétně se jedná o dílčí povodí:

- 1-13–02-033 Teplá - pramení severovýchodně od Mariánských Lázní ve výšce 784 m n.m., ústí do Ohře v Karlových Varech ve výšce 370 m n.m.. Plocha povodí je 407,5 km^2, délka toku 64,2 km, průměrný průtok u ústí 3,1 m^3s^{-1}. Vodohospodářsky významný tok.
- 1-13-02-022 Lomnický potok - pramení na jižních svazích Větrovce ve výšce 875 m n.m., ústí do Teplé v Březové v 415 m n.m. Plocha povodí je 97,1 km^2, délka toku 26,7 km, průměrný průtok u ústí 0,61 m^3s^{-1}. Vodohospodářsky významný tok.

Obrázek 4: výřez z vodohospodářských map č. 11-21 a 11-23 pro řešení území

K hydrogeologickým masivům jsou zařazeny metamorfické a magmatické komplexy krystalinika, proterozoika a staršího paleozoika. Z pohledu globálního se jedná o hydrogeologické rajóny:

- 6111 Krystalinikum Smrčin a západní části Krušných hor
- 6112 Krystalinikum Slavkovského lesa
- 6120 Krystalinikum v mezipovodí Ohře po Kadaň

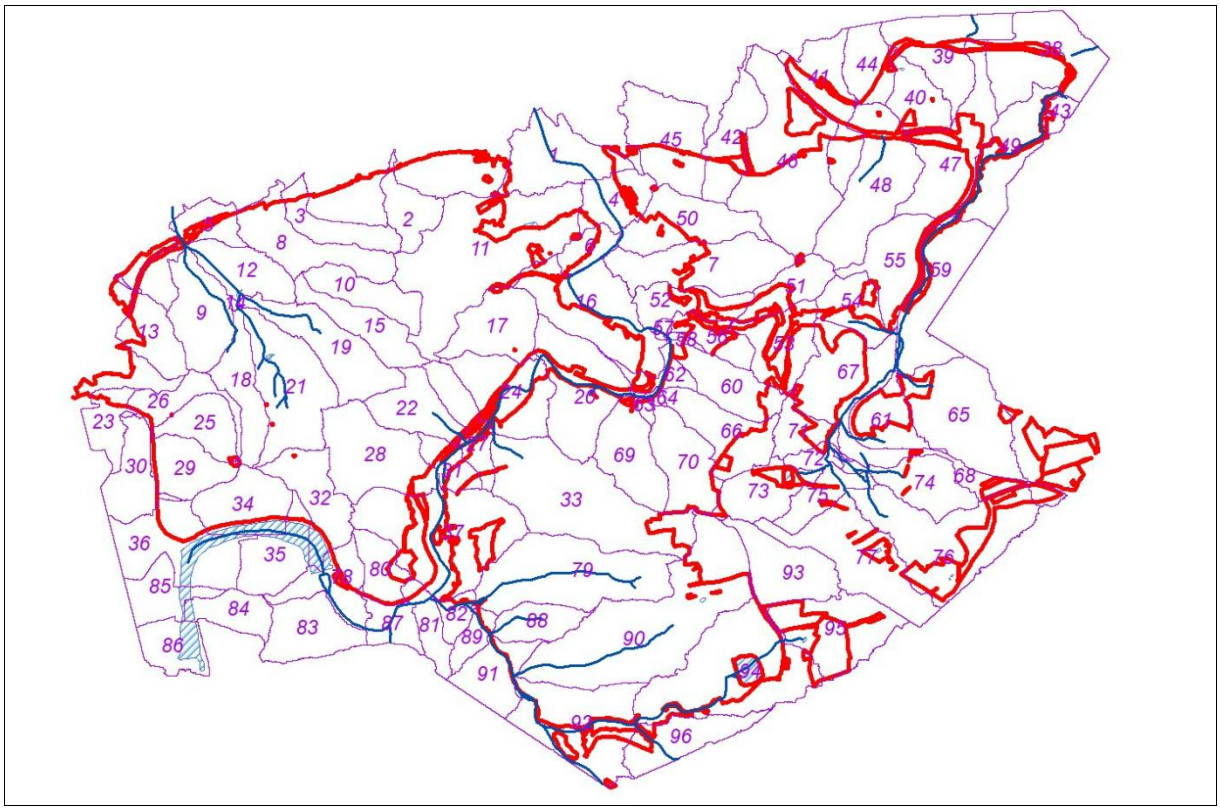
Rozdíl mezi sumou ročních srážek a ročním odtokem (1931-1960) je uváděn pro jednotlivá dílčí povodí v rozmezí 418 mm (Lomnický potok) až 526 mm (Nezdický potok) s průměrem cca 450 mm (Teplá 445 – Lobezský potok 465). Tato vodní kapacita je využita k biochemickým procesům (růst a rozklad biomasy), evapotranspiraci a eventuálně doplňování zásob podzemních vod.

2.4.1 Vodní toky v území

Zájmové území je tvořeno poměrně řídkou sítí vodních toků. Mezi hlavní recipienty většinou bezejmenných občasných vodotečí je řeka Ohře nebo řeka Teplá. Navíc řeka Ohře tvoří západní a severní hranici území. Řeka Teplá protéká středem území a prakticky jej rozděluje do dvou charakterově rozlišných oblastí.

Mezi hlavní toky nacházející se přímo v řešeném území patří bezejmenný vodní tok IDVT 10231386, který napájí Ovčí rybník a VN Linhart.

Mezi hlavní VT, které jsou označeny jménem a IDVT patří Cínový potok, je pravostranným přítokem Teplé pod VN Březová, dále Vratský potok tekoucí pod Pražskou silnicí po její pravé straně. Veškeré potoky jsou nezpevněné, charakteru lesních potoků s přirozeným dnem. Díky značným podélným sklonům mají většinou přímou trasu, protékají hlubokými údolnicemi.

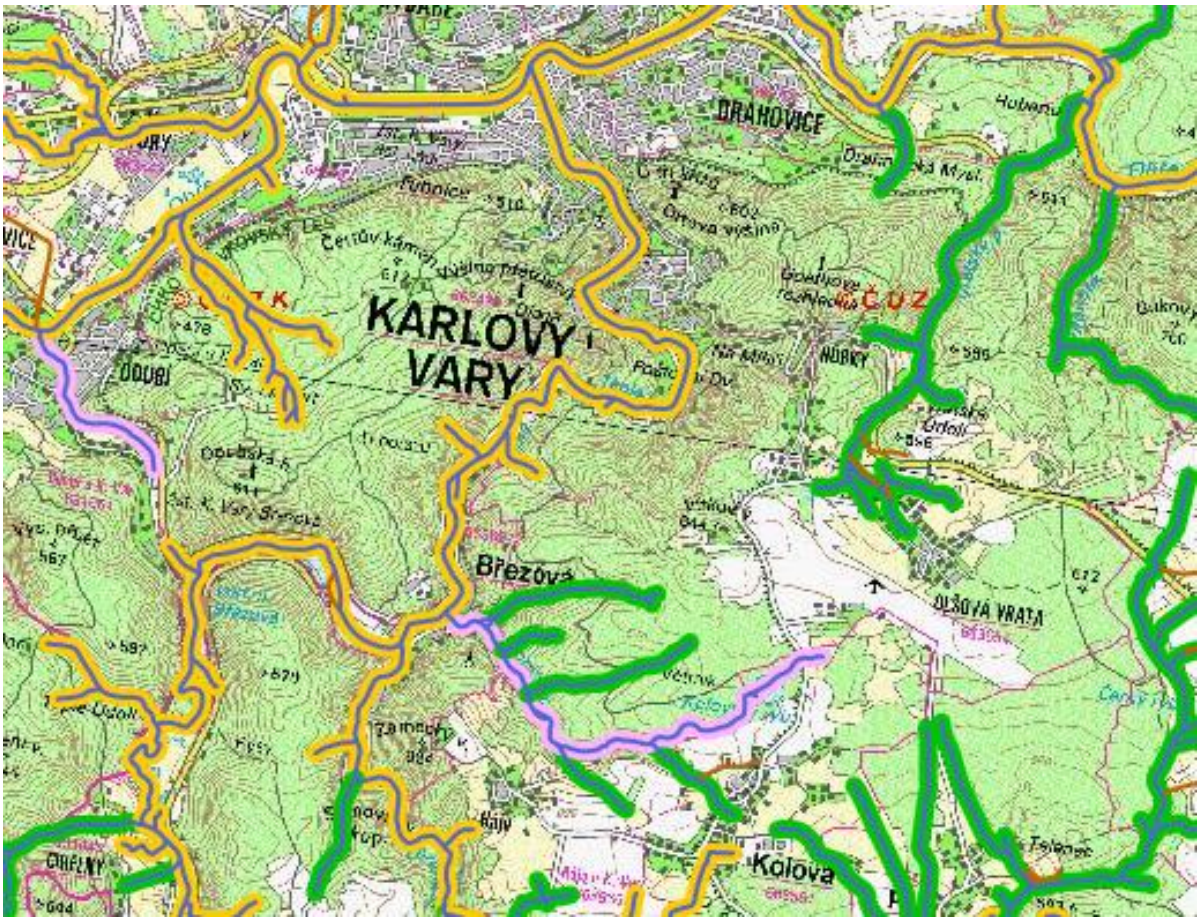


Obrázek 5 – schéma hydrografické sítě v zájmové oblasti s vyznačením zadané hranice (červená linie) a rozvodnicí (fialová linie).

Tabulka 2: délky jednotlivých vodních toků dle CEVT

ID potoka	IDVT	Název VT	délka (m)		ID potoka	IDVT	Název VT	délka (m)
0	0		1928		19	0		172
1	0		119		20	0		367
2	0		187		21	0		442
3	0		100		22	0		26
4	0		760		23	0		82
5	0		1004		24	0		421
6	10100040	Teplá	9245		25	0		223
7	0		193		26	0		211
8	10100207	Lomnický p.	132		27	0	Vratský p.	4416
9	0		63		28	0		156
10	0	Cínový p.	3925		29	0		89
11	0		48		30	0		491
12	0		441		31	0		481

13	0		662		32	0		261
14	0		133		33	0		424
15	0		1340		34	0		395
16	0		450		35	0		208
17	0		1441		36	0		407
18	0		58		37	0		63



Obrázek 6: výřez z VH mapy se znázorněnými správci VT v řešeném území zájmového území – žlutá linie povodí Ohře, s.p,, fialová linie – ostatní, správce se neurčuje, (zelená linie - Lesy ČR, s.p. ST OPVl – v území takové VT nejsou)

V řešeném území se nachází roztroušené vodní nádrže a vodní plochy, které jsou většinou charakteru tůní, resp. „bezobjektových“ vodních ploch se zemním valem na povodní straně odtoku. Většina tůní je vybudována v posledním době na občasných vodotečích. Soustava průtočných tůní je také historicky vybudována v oboře pro lesní zvěř (podrobné popisy včetně fotodokumentace jsou v kapitole 2.9. „průzkum“)

Tabulka 3: Nádrže v řešeném území

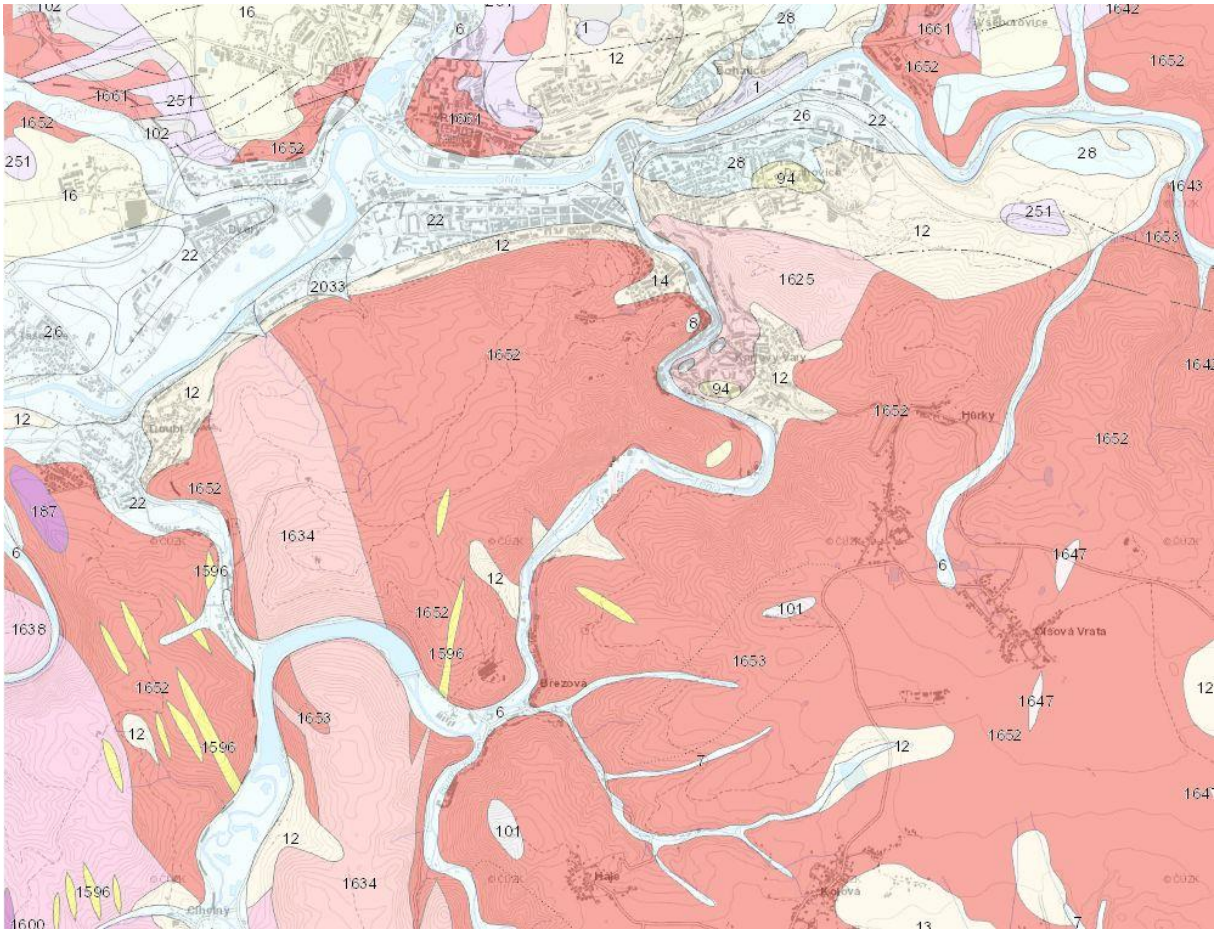
ID vodní plochy	Označení VP	Dostupný název	Plocha [m²]	Poznámka
0	13400	Bez názvu	720	
1	33129	VN Březová	249353	mimo řeš. území
2	44790	Bez názvu	541	
3	44795	Bez názvu	121	

ID vodní plochy	Označení VP	Dostupný název	Plocha [m²]	Poznámka
4	44796	Bez názvu	234	
5	44798	Bez názvu	6395	
6	45558	Bez názvu	241	
7	45601	Bez názvu	150	
8	46574	Linhart	1311	
9	46575	Ovčí ryb.	1190	
10	46337	Bez názvu	95	
11	46849	Bez názvu	332	
12	47001	Bez názvu	707	
13	50038	Bez názvu	1010	
14	50039	Bez názvu	2135	
15	50041	Bez názvu	112	
16	51357	Bez názvu	285	
17	51606	Kolovský ryb.	29783	

2.5 Geologické a půdní poměry

Zájmové území tvoří Krystalické břidlice algonkického až karboniského stáří, karlovarský žulový masiv. Karlovarské vrchoviny spadá do středočeské (tepelsko-barrandienské) oblasti, do které náleží tepelské krystalinikum a do oblasti sasko-durynské, do které náleží slavkovské krystalinikum a karlovarský pluton. Obě oblasti jsou od sebe odděleny hlubinným litoměřickým zlomem.

V převážné části zájmového území je plošně nejvíce rozšířen granit a granodiorit. V bezprostřední blízkosti VT jsou to pak nivní a písčité sedimenty, místy písek a štěrk. Většinově jsou v území rozšířeny různé typy granitů, jednak ve formě souvislých masivů, jednak ve formě proniků staršími horninami. Nejstaršími intrusivními horninami jsou však drobná tělesa křemenných dioritů, gabrodioritů až gabra vázaná převážně na mariánskolázeňský metabasitový komplex a slavkovskou rulovou kru. Jedná se převážně o tmavé, téměř celistvé jemnozrnné horniny různého minerálního složení, zpravidla však dobře zásobené živinami i barvícími látkami (včetně dvojmocných bazí). Akcesoricky jsou zastoupeny pyroxen, amfibol, dialag, epidot, diopsid i radioaktivní zirkon, apatit, titanit a další minerály. Do této skupiny patří i ojedinělé výskyty světlejšího redwizitu. Geologické podloží dává vznik především méně živinově bohatým půdám. V oblasti převažují stanoviště kyselé ekologické řady (48 %).



Obrázek 7 – výřez z geologické mapy zájmového území (Zdroj:www.geologicke-mapy.cz)

Legenda: (6) – nivní sediment; (12) – písčitohlinitý až hlinitopísčitý sediment; (28) písek, štěrk; (251) - vulkanoklastika bazaltoidních hornin; (1596) - aplit a aplitický granit; (1625) – granit (magmatit hlubinný), (1634) – granit (magmatit hlubinný); (1652) - granit až granodiorit; (1653) - granit až granodiorit;

Půdní poměry dané oblasti jsou tvořeny zejména dystrickou kambizemí. Podél hlavních toků se nachází fluvizem glejová. V řešeném území se na větší ploše dále vyskytuje kambizem mesobazická, kambizem glejová mesobazická a kambizem dystrická. V malé míře je zastoupena litozem modální rankerová.

Kambizem - Půdy s kambickým hnědým (braunifikovaným) horizontem, vyvinutém převážně v hlavním souvrství svahovin magmatických, metamorfických a sedimentárních hornin, ale i jim odpovídajících souvrstvích, např. v nezpevněných lehčích až středně těžkých sedimentech. I výrazněji vyvinuté pedy v kambickém horizontu postrádají jílové povlaky – argilany. Půdy se vytvářejí hlavně ve svažitých podmínkách pahorkatin, vrchovin a hornatin, v menší míře (sypké substráty) v rovinatém reliéfu. Vznik těchto půd z tak pestrého spektra substrátů podmiňuje jejich velkou rozmanitost z hlediska trofismu, zrnitosti a skeletovitosti, při uplatnění více či méně výrazného profilového zvrstvení zrnitosti, skeletovitosti, jakož i chemických (biogenní prvky, stopové potenciálně rizikové prvky) a fyzikálních vlastností (ulehlost bazálního souvrství, ovlivňující laterální pohyb vody v krajině). V hlavním souvrství dochází obecně k posunu zrnitostního složení do střední kategorie v relaci k bazálnímu souvrství, k čemuž přispívá i jejich obohacení prachem. Půdy se dále vyskytují v širokém rozmezí klimatických a vegetačních podmínek. Výskyt půd v takto širokém rozmezí

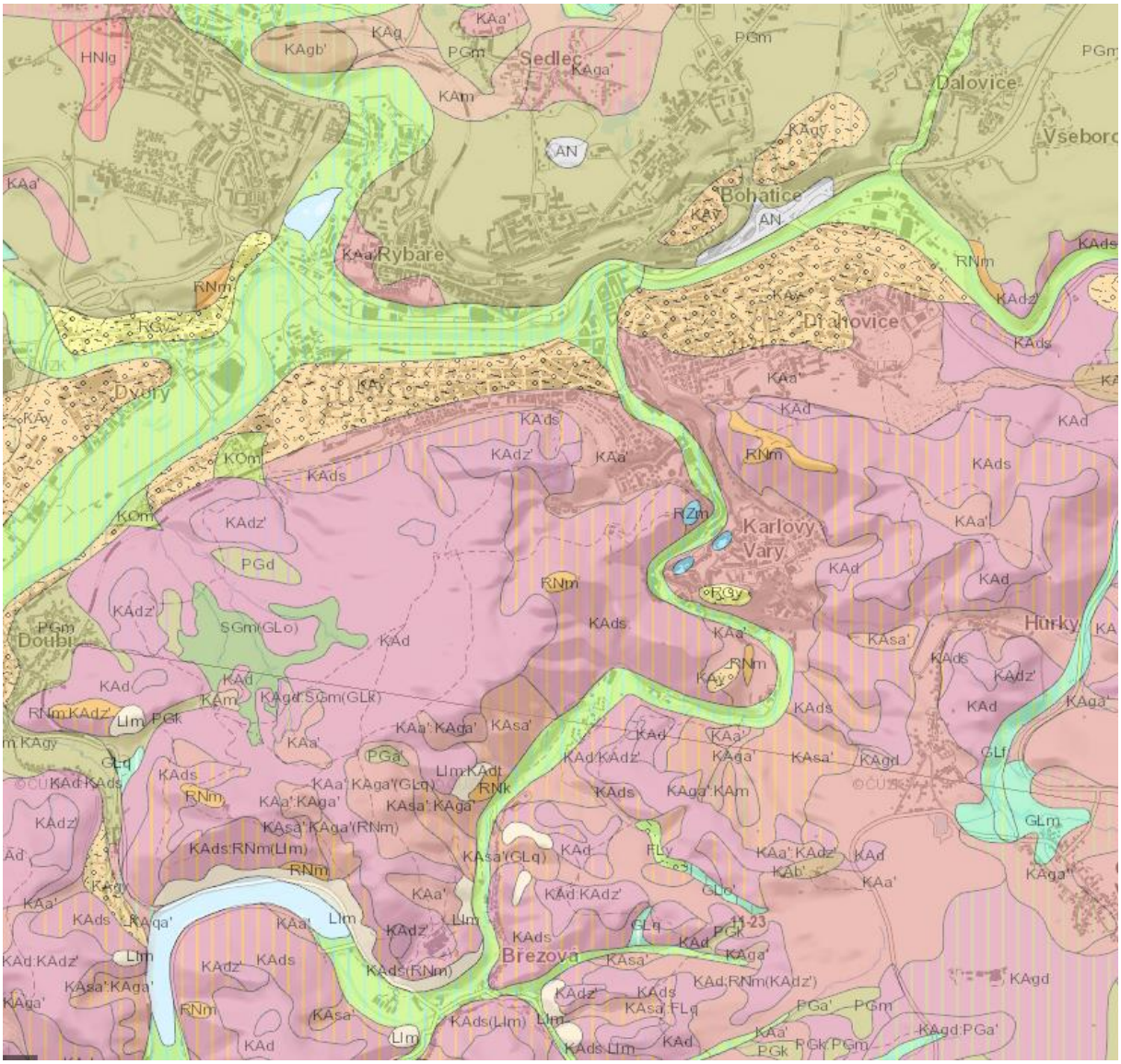
klimatických a vegetačních podmínek určuje diference v akumulaci humusu a jeho kvalitě, ve vyluhování půdního profilu, zvětrávání, braunifikaci, v interakci s vlastnostmi substrátů. Směrem k chladnějším a humidnějším oblastem narůstá obsah humusu v ornicích. Obsah a kvalita humusu stoupá od nejlehčích k těžším půdám a půdám z eutrofních substrátů.

Gleje - Půdy s výrazným reduktomorfním diagnostickým glejovým horizontem v hloubce do 0,5 m v důsledku dlouhodobého provlhčení podzemní ale i povrchovou vodou ze svahových pramenišť při výskytu vrstvy s malou hydraulickou vodivostí při povrchu, při laterálním proudění i s hydroeluviálním horizontem. Relace mezi výskytem výrazně redukovaného glejového horizontu a horizontu s rourkovitými novotvary ev. přechodů ke kambickému horizontu svědčí o intenzitě a délce provlhčení, stejně jako hydrogenní akumulace humusu až k tvorbě rašelinného horizontu.

Fluvizem - Fluvizemě se nachází v nivách vodních toků a vznikají z povodňových sedimentů. Jsou charakteristické fluvickými znaky: vrstevnatostí a nepravidelností rozložení organických látek. Zrnitost fluvizemě závisí na rychlosti vodního toku a vzdálenosti od řečiště. Fluvizemě se vyznačují příznivými fyzikálními vlastnostmi, nacházejí se ve větších plochách, zejména nížinách, a půdotvorný proces je periodicky přerušován akumulační činností vodního toku; braunifikace je jen obtížně prokazatelná. Mimo období občasných záplav nejsou fluvizemě ovlivňovány nadbytečnou vlhkostí. Projevy glejového procesu jsou v půdním profilu patrné až hluboko. Obsah humusu je střední, avšak prohumóznění je značně hluboké.

Litozem - Půdy velmi slabě vyvinuté, mělké, kompaktní skála do 10 cm. Litozem je charakteristická přítomností iniciálního horizontu Ai, který nedosahuje větší mocnosti než 5 cm. U těchto půd nezáleží na chemickém složení matečné horniny. Jejich vymezení je dáno pouze mocností horizontu A, která odpovídá vzniku na exponovaných stanovištích. Výskyt na malých plochách pahorkatin a hornatin.

Následující obrázek zobrazuje půdní poměry v zájmové lokalitě.



Obrázek 8 – výřez z půdní mapy (Zdroj: http://mapy.geology.cz/pudy/)

Legenda:

- FLq – fluvizem glejová
- KAa´ – kambizem mesobazická
- KAd – kambizem dystrická
- KAga´– kambizem glejová mesobazická
- LIm – litozem modální rankerová

2.6 Sídla

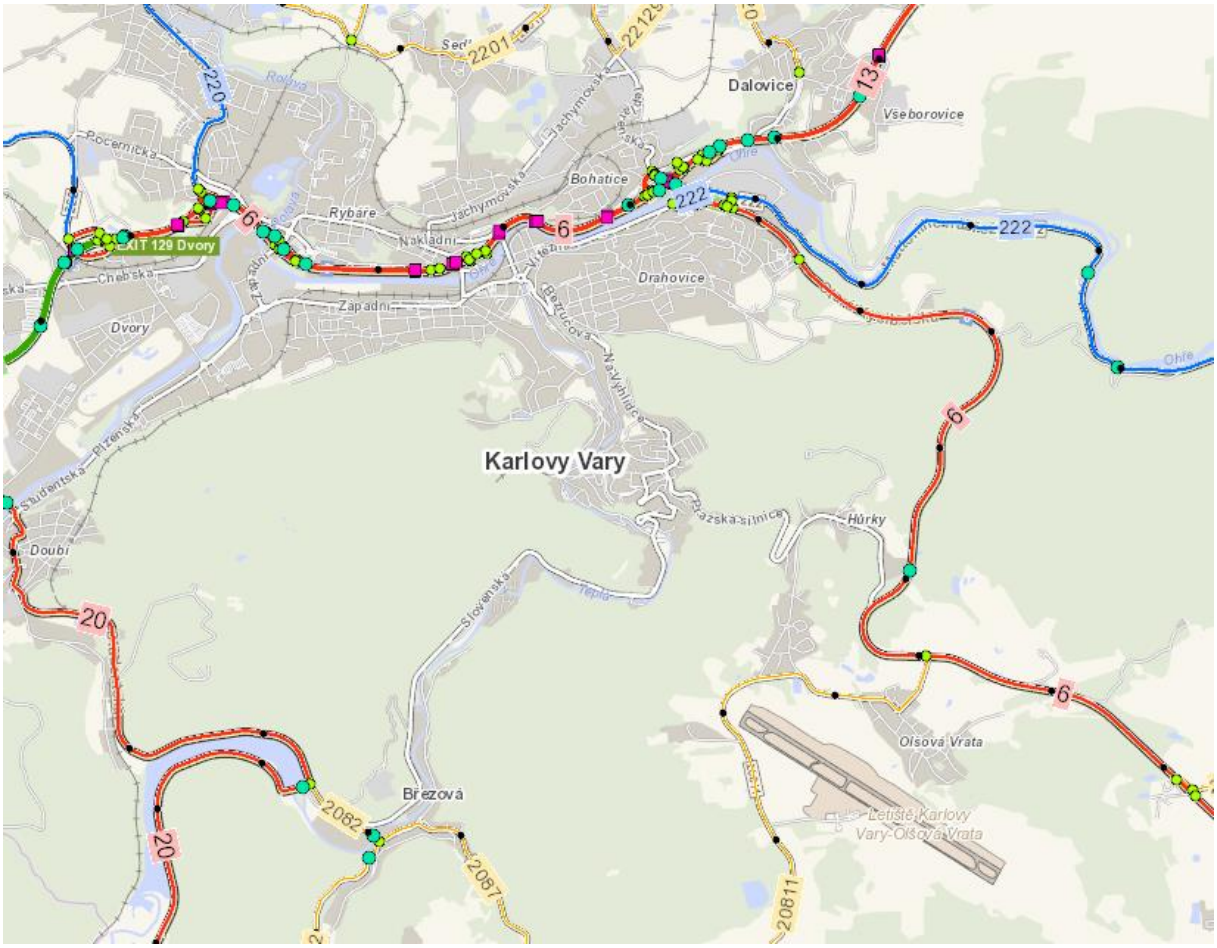
Řešené území se dotýká celkem 4 katastrálních území, jde o k.ú. Karlovy Vary, Olšová Vrata, Březová a Drahovice. Území nezasahuje do intravilánu obcí, řešené jsou pouze plochy v extravilánu.

- Území 1 (zvané U Linharta) je ze severu ohraničeno Karlovými Vary. V Jižní části na něj navazuje obec Březová.

- Území 2 se v jižní části dotýká obec Březová a v severní části Karlovy Vary a obec Hůrky.
- Území 3 je ze západní strany lemováno Karlovými Vary a z jihu obcí Hůrky. Severní hranici tvoří řeka Ohře.

2.7 Dopravní infrastruktura

Zájmová oblast se rozprostírá z jižní a východní strany okolo města Karlovy Vary, které je s okolními kraji spojeno silnicemi I., II. i III. třídy. Přímo zájmovým územím probíhá silnice I. třídy číslo I/6 spojující Prahu a Karlovy Vary. Území je ohraničeno silnicí číslo I/20 vedoucí z Plzně, silnicí II. třídy číslo 222 a dále silnicí III. třídy číslo 2082.



Obrázek 9: mapa silniční sítě řešeného území - červená linie - silnici I. tř, modrá linie - II.tř, žlutá linie III.tř.

Řešené území je zhuštěno lesními cestami, popřípadě pěšinami. Některé z nich jsou zpevněné zaválcovaným štěrkem prosypaným pískem. Lesní cesty zastoupené v území jsou většinou cesty s povrchem zpevněným kaleným štěrkem a štěrkodrtí, cesty nižších kategorií jsou ve většině případů budovány jako nezpevněné. Hlavní přístupové cesty, které slouží i pro pohyb techniky, jsou zpevněny asfaltovým povrchem. V lázeňských lesích Karlovy Vary je podle dostupných zdrojů cca 120 km upravených vycházkových cest.

2.8 Chráněná území

Celá lokalita, až na malou část v severní části zájmového území číslo III, se nachází na území CHKO Slavkovský les.

Zájmové území číslo II (U letiště) částečně zasahuje do Ptačí oblasti Doupovské hory, je tedy součástí soustavy NATURA 2000. Řešená lokalita je součástí národního geoparku Egeria. V zájmovém území se také nachází skupina tří Památných stromů - Duby u Richmondu (zájmové území II).

Lokalitou prochází nadregionální biokoridor Ohře a regionální biocentrum Hloubek-Bukový vrch.

2.9 Průzkum řešeného území

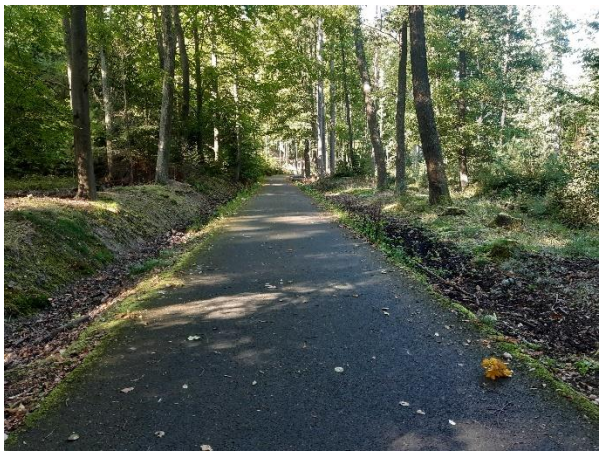
Terénní průzkum v řešeném území byl prováděn v rozmezí několika dnů. Průzkum byl zaměřen na stav koryt VT, popis objektů na nich, MVN a okolní vegetaci.

Jednotlivé body průzkumu jsou zobrazeny na mapové příloze.

1. Lokalita číslo 1 - začátek občasné vodoteče. Jsem na lesním cestním propustku, cesta je široká 4 m, asfaltový povrch. Pod cestou je propustek z ocelové trouby na jednoduchá betonová čela, svedena je do něj většina vody z místních příkopů. Nad propustkem není patrné žádné koryto. Podélné příkopy, které jsou na patě svahu, jsou následně prováděny skrz propustek dolů následně do značné jasně tvarované údolnice. Hloubka následného odtokového koryta od propustku je kolem 60 cm, šířka ve dně je proměnná, kolem 0,5 m, sklon svahů je 1:1, výkopek rozhrnutý, není patrný ani napravo ani nalevo. Propustek je zásadně zanesený, trouba není vidět. Je zde poměrně velký splach materiálu – většinou se jedná o rozpad okolních stromů, což jsou většinou buky a místy olše. Je zde velký spad listí a následný rozpad materiálu. Na korytě jsou následně asi 20 m pod přítokem vidět další odtoková koryta přicházející nebo zaúsťující zprava. Jde většinou o meliorační kanály, které zajišťují odvodnění prostoru. V blízkosti je také drobný nálet smrku a tůňka, kterou je třeba vyhradit, poloměr je 20-30 m. Cestní příkopy jsou suché, slouží pouze v době srážek k odvádění vody, která je pod cestou prováděna pomocí betonového propustku (viz foto), k němuž je svedena soustava přítokových kanálů. Kanály přítoků jsou bez vody a to díky tomu, že jsme v horní, pramenné partii povodí, resp. na náhorní plošině, odkud se to láme směrem ke Karlovým Varům.

2. Lokalita 2 – na cestním propustku. Jde o cestní betonový propustek DN 300, propustek je čistý, průtočný. Nebyl tu zaznamenán žádný průtok, funguje jako

občasná vodoteč v době vyšších srážek. V tomto úseku je zhruba 10 m nad a pod propustkem patrné zemní velmi trasově a morfologicky pestré koryto. Je nezpevněné a poměrně se zařezává do terénu. Šířka ve dně je kolem 30 cm, hloubka 50 – 60 cm. Místy jsou svislé břehy, někde jsou ve sklonu 2:1. Zhruba 20 m pod propustkem koryto vymělčuje a dostává se do zatravněné relativně široké údolnice šířky kolem 8 m, která je zarostlá vlhkomilnou trávou a je v ní patrné množství bahnitého sedimentu. Nachází se zde úsek dlouhý 50 m vhodný pro vybudování soustavy tůněk. Řešením by mohla být kaskáda nad sebou postupně protékajících tůní o šířce až 8 m. Občasná vodoteč, půdní profil v zatravněné údolnici je pevný, není v tuto chvíli nijak podmáčený, jsou tu klasické ostré trávy (viz foto). Koryta nad propustkem jsou dvě a vytvářejí drobné „V“. Koryto zaústěné zprava končí zhruba po 10 m ve svahu. Koryto, které směřuje doleva, pokračuje jako zemní nezpevněné korýtko s drobnými nátržemi ve dně podle hustoty náletu smrku. Šířka ve dně mělkého průtočného profilu tvaru „U“ je kolem 0,5 m, hloubka 30 cm. Místy opět díky travám a zarůstání vymělčuje. Koryto je bez jasného průtoku a je vedeno úzkým porostem smrku a buku. Půdy mimo vodní tok jsou poměrně vyschlé. Z pohledu porostu jsou tu buky, duby, smrky, místy borovice. Les vypadá poměrně suše.



3. Cesta mezi hlavními propustky mezi dvěma koryty je bez příkopu, de facto vede skrz rozvodnici. Mírně tedy stoupá, morfologie zachycená na mapě je poměrně věrná.
4. cestní propustek opět na hlavní asfaltem zpevněné cestě. Je to propustek od Ovčího rybníka. Jedná se o trubní propustek DN 800. Před nátokem je udělané drobné zahrazení které mírně vzdouvá vodu. Zahrazení je zhruba do 1/3 trouby. Stojím na odtokovém korytu od Ovčího rybníka. Charakter koryta nad a pod propustkem je zcela přírodní nezpevněný šířky dna kolem 75 cm, terén je pozvolný, nicméně koryto má hloubku kolem 30 cm a břehy postupně stoupají ve sklonu 1:8. Koryto pod propustkem je nezpevněné, ve dně je vidět poměrně velké množství oxidu železa. Je zde tedy mírně železitá voda, popřípadě to vytéká z horninového prostředí. Dole pod propustkem se morfologie terénu mění, svahy okolního trénu jsou poměrně příkré ve sklonu 1:1 a koryto se zařezává do hloubky kolem 4 m. na dně, které je širší, se lehce trasově vlní koryto potoka s šířkou ve dně kolem 0,5 m s nezpevněnými břehy. Je poměrně mělké, pokud není v místě břehová nátrž.

5. Prostor mezi propustkem a spodní výpustí od Ovčího rybníka je značně podmáčený. VT tu nemá znatelné koryto, dochází k podmáčení celého prostoru – viz foto 1046. Je zde stojatá voda, opět velmi železitá. Jdu směrem k vodní nádrži a opět poměrně suchým prostorem. Půda je relativně vysušená. Koryto se těsně pod spodní výpustí tvoří, je zemní nezpevněné, velmi úzké a mělké. Parametry: svislé břehy vysoké 30 cm, šířka ve dně 30 cm, de facto se jedná o rýhu než o soustavné koryto. Není tu patrné žádné koryto od BP, bezpečnostní objekt byl kdysi dávno konstruován v levém zavázání hráze, drobné zvlhčení zleva tu patrné je.
6. Ovčí rybník. Zákres půdorysu rybníka odpovídá zákresu na mapě. Jedná se o průtočnou VN která má 2 napájecí koryta vedoucí do VN přesně podle mapového zákresu. Na levém přítočném korytu je vidět artefakt staré hráze (uvažováno o obnovu na další sekundární malou VN). Nádrž má zemní nezpevněnou hráz rozdílné šířky ve dně. V místě zavázání do pravého i levého břehu je trychtýřovité rozšíření z původního zhruba 1,5 m na až 3 metry. Břehy návodní, resp. návodní líc je nezpevněný (vizuální kontrolou nebylo zjištěno žádné opevnění návodního líce). Vzdušní líc je rovněž bez zpevnění. Oba líce jsou poměrně strmé. V okolí hráze a přímo na hrázi na návodním líci jsou vzrostlé břízy, olše, buky a duby. Buky a břízy jsou problematické, bříza je dokonce v místě spodní výpusti. Objekty: Spodní výpust je tvořena dvoudlužovým otevřeným betonovým požerákem, s uzamykatelným poklopem. Poklop je zavřený. Voda je zadlužená tak, že je v současné chvíli provozní hladina cca 40 cm pod korunou stávající hráze. Bezpečností přeliv je charakteru zpevněného průlehu v hrázi zhruba 10 m nalevo od spodní výpusti, na vzdušním líci v místě odtoku od tohoto BP je velmi řídký kamenný zához, který slouží jako zpevnění

svahu v místě, kde protéká voda. Zához, stejně jako kamenná dlažba, příp. rovnanina v přelivné hraně BP jsou nedostatečné, nezpevňující, velmi zásadně porušeny. V levém zavázání hráze přímo v boku, v místě provedení sondy pro geologii, je patrná údolnička, která je potenciálně využitelná pro jiný BP, případně pro rekonstrukci tohoto vodního díla. Koruna hráze je velmi proměnného profilu, není vyrovnaná, je velmi úzká zhruba 1 – 1,2 m. Vede po ní vyšlapaná pěšina a zarůstá na vodním i vzduším líci náletem břízy a olše. V pravém zavázání hráze byl udělaný prokop a do něj byla vložena ocelová trouba, která udržuje v současné době úroveň hladiny. Je to nouzový BP, jehož kapacita je dána průměrem trouby což je ocelová trouba DN 100. Je od toho udělané zemní nezpevněné korýtko, které teče prudce doprava a pak se velmi uzavřeným levostranným obloukem s poloměrem 1 – 1,2 m stáčí doleva a teče pod stávajícím svahem a zaúsťuje do odtokového koryta před propustkem.

7. Zhruba 20 m nad zaústěním levostranné přítokové větve do Ovčího rybníka je patrná zemní hrázka, která je v současné chvíli protržená. Je patrné, že by zde byla poměrně hezká tůň, zátopa hrázky, která je 50x30 m velká je porostlá vzrostlými olšemi, je velmi zazemněná, patrné zbytky vodní plocha. Hrázka potenciální tůňky je porostlá pařezy, jsou na ní zbytky stromů, místy je borovice, smrk a olše. To se musí odtěžit a navézt znovu, což je otázka samostatného návrhu po zaměření. V zátopě a následně pod hrázkou je nezpevněné zemní koryto šířky kolem 0,5 m – 0,7 m hloubky kolem 30 cm.

8. Na korytě nad potenciálním druhým vodním dílem (tůní) a pod cestou je patrné místy sedimentace štěrkopískových splavenin a to v místě kde se koryto ve dně rozšiřuje až místy do 2 metrů. Jinak je to zemní nezpevněné koryto se zatravněnými břehy ve sklonu 1:1. Na břehových hranách jsou smrky. Koryto protéká lesem. Ve dně je průměrná šířka od 1 do 2 m s tím, že se koryto následně velmi zásadně zanáší a vypadávají tu při velkých dešťových průtocích štěrkopískové splaveniny a tvoří se z nich podélné dlouhé lavice a průtočný profil a zužuje.

9. Po trase proti vodě je místy zleva zaústěný odvodňovací nezpevněný kanál, který je suchý. Vede pravděpodobně v porostu a od cesty. Smrky vzrostlé, rozdílné stáří. Koryto bez změny. Lichoběžníkový průtočný profil. Šířka ve dně 1-1,5 m. V horní partii při přibližování se k cestě je koryto zemní lichoběžníkové nezpevněné, šířka ve dně 1 m. Bez citelných štěrkopískových lavic, protože je zde větší podélný sklon.
10. Propustek je betonová trouba DN 300. Pod propustkem je následně zhruba 30 cm spád přímo do koryta. Propustek je oproti cestě zhruba 1,2 – 1,5 m snížený. Koryta nad propustkem, který nemá výtoková a nátoková čela (na nátoku je drobné kamenné zdivo na MC na úroveň nezpevněné cesty, klasický poval, šířky na auto 3 m). Zemní nezpevněné koryto protéká s velkým podélným sklonem. Je to zhruba přímka, která se pouze mírně vlní podle toho, jak jsou vzrostlé stromy do koryta. Na dně je místy patrný kámen, jinak většinou zemní splaveniny a jsou vidět i pláví. šířka ve dně je proměnná od 0,5 do 1 metru. Místy zazemněné. sklony 1:1, hloubka oproti okolnímu terénu od 30 cm do 50 cm podle toho jaká je okolní morfologie terénu.

Proti vodě od propustku na vzdálenost zhruba 50 m je koryto mírně přímé a pak zahýbá do leva s tím, že v tomto místě je hloubka koryta kolem 0,5 m.

11. Na křižovatce cest Doubská cesta a Svatý Linhart a okolí je cestní propustek betonový. Jedná se o betonovou troubu DN 300 s drobnými zděnými čely z kamenného zdiva. Čela nevystupují nad násyp cesty, takže se postupně zasýpají. Charakter koryta: těsně před nátokem do propustku koryto opouští oboru, která je oplocená drátovým pletivem. Koryto v oplocence je zemní nezpevněné, charakteru klasického lesního potoka, který má místy trasu přímou a místy s rychlými protisměrnými oblouky o poloměru kolem 2 m. Charakter opevnění je bez zpevnění, lichoběžníkový až obdélníkový profil, podle stavu břehů a koryt respektive kořenových náběhů, které jsou ze stromů na obou březích koryta. Koryto jedné pramenné větve se šířkově pohybuje kolem 0,5-0,7 m, zahloubené je 0,5 m. Břehy jsou v případě lichoběžníkového koryta se svahy ve sklonu 1:1. Koryto pod objektem propustku je opět zemní nezpevněné, více se díky nánosům sedimentů rozšiřuje na 1 m, jinak jde velmi rychle do šířky kolem 0,5 m. Hloubka koryta závisí na stavu okolního terénu a šířky složené údolnice, kdy se hloubka pohybuje kolem 30 cm, místy až 1 metr (hlavně těsně pod propustkem na délku cca 5 m). Koryto teče vzrostlým listnatým lesem s převážně buky. Místy je vtroušen dub a drobný nálet smrku. Následně natéká do zmlazeného porostu smrku směrem k původní nádrži.

12. Jedna z pramenných tůní, soustava tůní. Spodní tůň je kruhového půdorysu s poloměrem 15 m. Je tu stojatá voda s drobným porostem okřehku, kterého je relativně málo. Je tu poměrně hezký litorál, de facto polovina tůně je na vodě a půlka mimo vodu. Tůň vznikla nahrnutím zemní hrázky, která je na návodní straně zpevněná pomocí srubové stěny, která je zavázána do odtoku. Vypouštěcí objekt není patrný, s velkou pravděpodobností je to na průsaku. Opevnění dřevěnou palisádou je vidět na fotografii a je na návodní straně zemní hrázky a od něj pokračuje nezpevněné zemní koryto lesního charakteru. Nad tůní vede stezka. Na tůň navazuje druhá tůň, která je i s porostem orobince a to ve výtokové části. Je tu vidět víc úživná voda, porost okřehku je po celé hladině vody. Orobinec zarůstá tůň z 1/3. Opevnění je opět na návodní straně pomocí srubové palisády zpevněné kůly beraněné do dna a následně srubová stěna. Odtok je pomocí dřevěného koryta, nátok do téhle tůně je ze dvou paralelně stékaných koryt. Koryto je nezpevněné zemní. Tůně odpovídají zákresu na mapě. Třetí tůň proti vodě je porostlá okřehkem. Je spíše podlouhlá, než dlouhá. Na korytě výtoku je vidět výpustní objekt z betonové hrdlové trouby, průtok není patrný. Tůně nevykazují žádný extra pohyb vody. Kvalita vody je velmi špatná, je plná živin. Tůně jsou součástí dančí obory a vede kolem nich povalová cesta na sloupech nad konkrétním terénem. Na spodní tůni je patrný drobný dřevěný požerák jako výtokový objekt.

13. Pramenná část nad tůněmi je de facto dančí obora. Poměrně je spasená, jsou tu zbytky trávy. Drobné odtoky v melioračních příkopech. Šířka ve dně 30 cm, hloubka 30 cm. Lichoběžníkový profil 1:1, bez zpevnění, je to klasické odtokové koryto v klasickém podchyceném prameništi otevřenými příkopy.
14. Těsně pod cestou, ze které odbočuje povalová vyvýšená pěšina, jsou na poměrně výrazné údolnici vytvořeny 3 nové neprůtočné tůně. Tůně fungují pouze na dešťovou vodu a následně zadržují vodu. Jsou tu zemní hrázky, které mají 2 m v koruně a mají velmi svislé břehy ve sklonu 1:1. Tůně jsou bez jakýchkoliv objektů. Není tu výpustný objekt, pouze v levém zavázání hráze je nezpevněný průleh charakteru příkopu s lichoběžníkovým průtočným profilem, šířka 20-40 cm ve dně, hloubka 20 cm. Slouží k dostatečnému odvádění vody z tůně při přívalovém dešti. Veškerý materiál použitý na zemní těleso je místní materiál, který se natěžil v zátopě. Je to patrné na charakteru tůně. Hloubka vody nezjištěna, s ohledem na okolní terén je odhad hloubky 1-1,2 m. Proti vodě je třetí malá. Tůň má charakter zemní hrázky, hráz je vyšší než 1 m. Tůně korigují s požadavky AOPK na zemní tůň a na výšku hráze. Dle zákona by teoreticky mělo být provedené TBD. Tůně jsou hloubené, materiál vždy slouží k přehrazení údolnice tak, aby vznikl zemní val. Val nevykazuje sklony takové, aby to byl zemní val. Jedná se spíše o hráze. Šířka hráze je 2 metry, hráz je pojezdná, respektive pochozí. Není nijak zpevněná na návodním líci ani v koruně. Pokud možno zachované stromy, v této třetí tůni je v zadní části vzrostlá olše. Velikost vodní plochy je odhadem 10x7 m. Jedná se o nejmenší z tůní, ostatní jsou zhruba dvojnásobek té předešlé, protože se údolnice poměrně zásadně otevírá.

15. Jezdeckou cestou přímo dolů do místa, kde je v mapě označená údolnice. Na ní je vybudována soustava průtočných tůní, které nemají žádné odtokové ani bezpečnostní přelivy. Vždy se jedná o jednoduché zemní práce, kdy je v příkopu, popřípadě údolnici, zemní val. U jedné z tůní je val dokonce podélně rozdělený na dvě tůně – průtočnou a neprůtočnou. Vzdušní líce jsou poměrně příkré, sklon 1:1 je nejpozvolnějším sklonem vzdušního líce. Tůně se nacházejí napravo i nalevo od polní cesty dle toho, jak se cesta klikatí uzavřeným údolím. Tůně nejsou zatím zakreslené v mapě, jsou čerstvé. Místy je buď v pravém, nebo v levém zavázání hráze, udělané odtokové korýtko charakteru příkopu. Nic není stabilizováno, otázkou je jak toto přežije nějaký potenciální velký průtok, protože stavby jsou velmi amatérsky provedeny. Retenci to zvětšuje, ve všech tůních je dnes nadržená voda zhruba 20 cm pod okraj.

16. Propustek na zpevněné asfaltové cestě, která vede od Ovčího rybníka a setkává se s Jezdeckou cestou, na Tůnické cestě. Jel jsem podél Jezdecké cesty, kde z pohledu odtoku je nakreslen soustředěný odtok a je patrné, že zde voda teče. Je to přesně podle zákresu odtokového modelu. V horní části na větvi těsně pod oborou jsou 3 tůně a následně v Jezdecké cestě když se přiklání a dostává do údolnice tak jsou 4 zmíněné tůně. Propustek je betonová trouba DN 600 s betonovým nátokovým i výtokovým čelem. Na propustku je česlová stěna. Rozchod česlic je 6 cm. Česlová stěna může způsobovat poměrně zásadní problém. Mělo by dojít k odstranění česlí. Koryto nad a pod je nezpevněné, zemní lichoběžníkové. Díky cestě a nátoku do propustku se nad propustkem trochu rozlívá a koryto se ruší. Nemá nijak charakteristický profil. Od propustku dolů cesta vytváří uzavřenou podkovu resp. oblouk, což je dáno morfologií terénu, jelikož pod propustkem koryto natéká do hodně sevřené údolnice. Velmi vysoké břehy až kolem 20 m profilu písmene V. Dole teče nezpevněným korytem bezejmenný potok má šířku ve dně kolem 30 cm a břehy přecházejí rovnou do svahu terénu.

17. Nad Březovou – druhý potok na přítoku Cínového potoka, který jde zprava, projíždím po okružní cestě a jsem v pramenné části přítoku. Klasický cestní propustek, betonová trouba DN 300, voda stéká do uzavřené údolnice. Svahy, které se sklání k Cínovému potoku, jsou velmi příkré, je tu velký podélný sklon. Jsou tu hodně hluboké údolnice. Potok je klasický zemní nezpevněný, klasické koryto, které nahoře zarůstá náletem olše. Pakliže by zde měly být vybudovány vodní prvky nebo tůně, tak pravděpodobně těsně pod propustkem, protože dál se údolí zavírá.
18. Po lesní nezpevněné cestě průjezdné pro techniku jsem došel do uzavřené údolnice, která je velmi zarostlá stromy a uprostřed je velmi suchá občasná vodoteč – vodní tok v současné době s průtoky řádově desetiny litru za vteřinu. Šířka koryta lichoběžníkového profilu ve dně je 30 cm, hloubka kolem 30 cm. Jedná se o zemní klasické lesní koryto, které sbírá vody z poměrně malého povodí, de facto jen z hlavní údolnice. Cesta pokračuje údolnicí směrem nahoru až do základních hřebenů. Pokračuji autem po Okružní pěšině. Jak již bylo řečeno - svahy jsou poměrně velké a strmé. Dojdeme do lokality Na Zátiší. Pokud se někde dá něco dělat tak je to spíš v této části, kde jsou poměrně jasné a zavřené údolnice a byl by to charakter tůní, které berou vodní tok.
19. Silniční propustek na Okružní pěšině v místě hlavního vodního nejvydatnějšího toku, kde je patrné balvanité koryto hodně zařízlé v terénu nad i pod propustkem. Vrstevnice jsou velmi výrazné, cesta, která jde po vrstevnici, je klikatá, morfologie je hodně zvláštní. Jsou tu všude přirozená přírodní koryta, na jejichž břehu stojí smrky a

les různé hustoty věku a stáří dle toho, kde zrovna tok protéká. Charakter koryt je všude stejný – jedná se o nezpevněná zemní koryta s buď přímým přechodem koryta břehu rovnou do svahu, nebo se složeným profilem jako zde pod propustkem. Koryto je nezpevněné, celé zarostlé. Šířka ve dně je odhadována kolem 30 cm, hloubka 50 cm. Pak následuje berma do pravého a levého břehu a břeh se zvedá na hlavní cestu a silnici, která jde kolem. Propustek je trubní betonový. Trouba odhadem DN 600. Propustek není přímý, ale je šikmý. Má betonová nátoková i výtoková čela. Návrh je maximálně tůňka v místě těsně pod propustkem v okamžiku kdy by se tu měla jímat voda, je to spíše problematické místo. Možná spíše níž u potoka, kde se údolnice zavírá. Nutno podívat se na digitální model terénu.

20. Po pravém břehu vede lesní nezpevněná cesta, která je místy silně erodovaná. Je viditelné, že jde po ní povrchový odtok, protože jsou na cestě zbytky separovaných splavenin. Cesta vede přímo po břehu a v okamžiku kdy se sejde dolů je vidět, že koryto VT na levém břehu navazuje přímo na svah, není tu žádný prostor. Napravo zhruba metr od břehové hrany, kdy je berma 1-2 m široká navazuje rovnou svah a násep lesní cesty. Charakter koryta VT je zcela charakteristický pro lesní zemní nezpevněná koryta. Ve dně jsou sem tam velké balvany, kterým se hlavní proudové koryto vyhýbá. Šířka ve dně korýtka je kolem 30 cm, hloubka je 10-20 cm. Pak následuje berma. V okamžiku kdy se voda hodně rozběhne, dochází k drobným erozím břehů cesty, která vodu hned de facto bere a díky vyjetým kolejím neumožňuje přímý nátok do potoka. Cesta je hodně podmáčená právě díky vyjetým 30 cm hlubokým kolejím od lesní techniky. Voda se tedy nedostává do potoka. Potoční koryto se zaklesává a zařezává do dna. Jediné vhodné místo na tůň je místo kde se dostává na stejnou úroveň koryto i lesní cesta. Dochází tam k vybřežení a následně se otevírá les do otevřené mýtiny. Údolnice se rozevírá na 15 m a je zde vidět drobná sedimentační lavice. Zde by byla vhodná 50 m^2 tůňka.

21. Cestní propustek na jednom z přítokových koryt vedoucích ze svahu dolů k Teplé. Jsme na Okružní pěšině. Charakter cesty je nezměněný, zaříznuto ve svahu. Ve směru na Karlovy Vary je pravý svah nahoru do kopce a levý břeh směřuje dolů do údolnic. Morfologie je velmi bohatá, velmi často jsou velké sklony svahů až 8:1 či 10:1. Potok je klasický se soustředěnou dráhou odtoku. Zemní nezpevněné koryto charakter stejný jako předchozí – 30 cm ve dně, lichoběžníkový profil. V této partii bez vyššího porostu smrku nebo borovic. Celé údolí dolů je zarostlé náletem břízou a olší, jeřábem a příměsí smrku. Koryto je neznatelné s velkým podélným sklonem a tůně zde nemají smysl.

22. Tůně na bezejmenném přítoku byly vybudovány shodně s tůněmi na obdobných odtokových korytech. Jedná se o zemní hrázky, která vzdouvají a zadržují vody. Tůňky jsou umístěny na jednu z odtokových drah v blízkosti

23. Pokračování průzkumu pro Lázeňské lesy KV. Sjel jsem do části po pravé straně hlavní příjezdové silnice na KV. Přejel jsem silniční mostek u odpočívadla do místa kde je následně po levé ruce skládka dřeva. Jsem v místě, kde protéká stabilní vodní tok. Tok má přírodní charakter, je bez viditelného zpevnění až na drobná místa, kde je patrné původní historické opevnění. Jsou to kamenné zdi skládané na sucho + místy v korytě je vidět zbytek stabilizace paty pomoci kamene místy skládaného a místy rozpadlého. Koryto má morfologicky rozdílný charakter. Silniční mostek to de facto rozděluje a to hlavně z pohledu sklonu a morfologie okolních pozemků. V horní části nad mostkem je na pravém břehu poměrně hezká podmáčená plošina, která by byla možní využít na nějakou boční případně průtočnou VN. Potok je zde zhruba 1,5-2 m zahloubený pod úroveň okolního terénu s tím, že hlavní silnice vedoucí po levém břehu je poměrně dostatečně vzdálena. V okamžiku, kdy přejde voda přes mostek (jedno křídlo rozpadlé a jede se tam po hodně zničeném povrchu), se koryto poměrně zásadně zařezává do okolního terénu. V místě, kde je zmíněná opěrná zeď, je hloubka koryta oproti okolnímu terénu kolem 5,5-6 m. Koryto je velmi uzavřené profilu V a klesá dolů ke Karlovým Varům, resp. do Teplé.

24. Z pohledu cestní sítě, která může způsobovat potenciální problém z pohledu odtoku, je od skládky dřeva nahoru zpevněná lesní cesta pomocí kameniva a ze shora uzavřena drobným pohozem kameniva frakce 4-8, dolů jsou klasické nezpevněné lesní cesty (svážnice) bez kategorizace, bez zpevnění povrchu, pouze vyjeté koleje. Vede tu zelená turistická cesta.
25. Těsně nad dalším sjezdem, kde je opět křižovatka a de facto lesní cesty vedou podél Vratného potoka, příp. kolmo do svahu, se otevírá poměrně významné údolí, kde by byl potenciálně vhodný profil pro MVN. Poměrně hezký rybník s velkou hrází, záleží na kvalitě potoka. Profil je v místě, kde je zelená turistická cesta ve směru proti směru proudu stoupá prudce do kopce a oddaluje se od potoka a následně se opět pozvolným obloukem dostává zpět k potoku. Cesta zde hodně stoupá do svahu tak, aby se dostala na poměrně vysoký pravý břeh, který velmi strmě stoupá. Údolí se otevírá do levého břehu, po pravé patě teče potok. Potok je klasicky velmi přirozený, ve dně jsou vidět drobné jemné písčité splaveniny a valouny a balvany. Velikost makrodrsnosti kamenů je kolem 35 cm. Koryto je velmi přirozené, místy jsou vidět poměrně hezké usazeniny v písku v podobně písečných lavic.

26. Propustek na cestě je zde trubní zdvojený, DN 1000. Jsou 2 trouby vedle sebe. Jedna je poměrně zanesená a neteče, druhá je funkční. Poměrně zanedbané.
27. Pod střelnicí v místě odtokové dráhy na cestním propustku. Jedná se o trubní propustek DN 600, betonová čela, šířka na 1 průjezdné auto. Jsou tu asfaltem zpevněné cesty, protože se přibližujeme k městu. Je zde spousta laviček, jedná se o prostor k rekreaci. Směrem dolů pod mostkem poměrně rovná plocha, která je dnes

vykáceny. Je tu porost mrtvých olší (4 ks) + je zde provedena těžba. Pakliže by zde vznikaly drobné tůně, spíše nějaké revitalizace, hloubené díry, ale není to vhodné pro zemní tělesa, která by byla jasně zavřená do morfologie. V tomto prostoru je to jediné místo, kde by se dalo něco udělat. Směrem nahoru se zavírá do většího prostoru. Lokalita je přístupná i pro techniku, je vykáceno. Drobné plošné podchycení podmáčených prostor a využití vody v době kdy teče větší voda z dešťů.

28. Cestou zpět nahoru na místo odtoku je patrné zemní korýtko, nezpevněné. Dostáváme se od prostoru, kde je hodně velká podmáčená plocha. Vypadá to na starý historický rybníček, který by mohl být součástí koncepce na obnovu prostoru. Zbytky rybníčku. Vypadá jako hloubená tůň, která má ze 2/3 hrázku a koryto s vodou zaúsťuje do rybníčku. Průtok dnes není znatelný. Je tu jednoduchý výpustný objekt je jednodlužový betonový požerák betonovaný na místě, velikost zhruba 30x20 cm, trouba 100 mm. Zde by mohla být širší revitalizace prostoru a systém tůní. Kruhový půdorys, 10 m délka, 20 m šířka, zarostlé rákosem, bez vody. Charakter tůní, které by mohly být dole. Zemní těleso je zhruba 1 m vysoká.

29. Propustek na cestě směrem proti vodě – přímo pod střelnicí. Nový propustek DN 600 korugo, ze shora přisypaná výkopkem, žádná křídla.
30. Lokalita u Drahovecké studánky. Poměrně zaříznutá strž, která vzniká díky morfologickým pochodům. Klasická údolnice, která se zavírá a sbírá vodu z okolních pozemků. Je poměrně úzká, nemá velké povodí, nemá žádný přítok. Ve zhlaví je studánka s pítkem. Nahoru zleva obtéká studánku občasná vodoteč – je vidět stopa po vodě z období dešťů nebo tání. Údolnice je zarostlá javory a buky. Okolí tvoří převážně listnatý les. Není zde žádný prostor pro tůň. Kdyby tu nějaký tůň byla, musela by to být vysoká hrázka, která následně nebude mít skoro žádnou retenci vody v krajině. Je to přímá velká rychlá údolnice zarostlá a lemovaná listnatým lesem. Bez významu.
31. Lokalita nad Pražskou silnicí v místě, kde je zpevněná asfaltová cesta která nemá žádné svodnice. Místy je patrný drobný příkop – otázka je, zda byl cílený a konstruovaný, nebo vznikl při asfaltování silnice jako přirozený rigol. Není viditelné, že by byla voda někam sváděna. V tomto místě je poměrně otevřená vykácená plocha s drobným náletem smrku. Těsně pod svahem pod zůstatkem vzrostlých smrků je podmáčená lokalita, kde by mohla vzniknout drobná tůňka. Voda se zde drží, mohlo by vzniknout 400 m^2 vodní plochy. Ověříme v mapě.

32. Lokalita označena jako močál je uprostřed lesa, resp. na horní části lesa, kde potom přechází les v luh a otevřenou planinu. Jsme v pramenné části potoka, který následně teče dolů do Teplé. Stojím na hrázi vodního útvaru. Výpustný objekt není patrný. Hrázové těleso je po celém obvodu. Půdorysný tvar je kruhový. Uprostřed je z kamenné dlažby na sucho obložený a zpevněný ostrůvek, jako by kdysi došlo k revitalizaci. Vodní dílo je mírně na vodě, pravděpodobně je prokopnutá hráz v místě kde kdysi možná bývalo výpustné zařízení. Následně na prostor prokopnuté hráze navazuje otevřené odtokové koryto, pod nímž je provizorní revitalizace v podobě tůňky a stability. V případě že by se toto dál využívalo, znamenalo by to celkovou rekonstrukci, zrušení ostrůvku a následně vytvoření nebeského mokřadního rybníka. Hrázové těleso má v koruně cca 3 m. Půdorys je kruhový, obchází celou planinu jakoby veškerá zemina, která je v daném profilu byla vyhrnutá do okolí. Na ostrůvku jsou 3 olše a 2 topoly. Ostrůvek je k likvidaci. Hráz zarůstá náletem většinou olše. Z lesní cesty vypadá, že je sem vhodný příjezd, auto by zde mohlo projet.

33. Koryto od tohoto díla následně teče jako nezpevněné. Šířka ve dně je kolem 70 cm. Hloubka protékající vody asi 10 cm. Skoro žádný pohyb. Jsme v horní části rozvodnice pramenné části povodí na podmáčených prostorech u letiště. Veškerý odtok jde z tohoto místa dolů.

34. Chovný rybník (mimo pozemky LLKV), největší VD nahoře u letiště. Vodní nádrž vybudovaná na začátku povodí. Dlouhá zemní sypaná hráz šířka v koruně 5 m. Pojezdná s vyjetými kolejemi. Následně návodní líc ve sklonu 1:1 až 1:2. Opevněn v horní části na výšku cca 2 m betonovými panely položenými svisle opřené o betonovou patku. Následně přechází v rostlý terén, resp. rostlé dno. Hráz je velmi dlouhá, zákres odpovídá znázornění na mapě. Výpustné zařízení je uzavřený betonový požerák, ke kterému vede dlouhá ocelová lávka na třech vybetonovaných pilířích. Požerák má nahoře nabetonované stěny, jejíž účel není jasný. Dále v levém zavázání hráze je přepadová šachta do BP. Objekt je velmi zničený, vypadá to jako objekt sloužící k udržení hladiny vody. V rámci nátokové šachty je betonová trouba DN 800, která kapacitně pravděpodobně nevyhovuje. Dále je o 10 m dál je prohloubená rýha ve dně, která nikam nevede. Vzdušní líc má předpatu (v levém zavázání než je odpadní potrubí od BP). Na začátku levého břehu to vypadalo na nouzový BP, ale není tomu tak. Je to pouze zbytek panelu, který zpevňuje hráz. Hráz na levém břehu přechází do totálního odtoku, vypadá to že ohrázování je levého břehu a čela. Účel nádrže je chovný rybník, původně se mohlo jednat o zdroj vody pro nedaleké letiště, ale to není jasné. Jedná se o technické dílo. Při chůzi po koruně je zhruba 5 cm hodně podmáčených. Boty kloužou po povrchu. Je to technické dílo.

Otázka bezpečnostní přeliv? Záleží na velikosti povodí. Poruchy na hrázi nejsou viditelné. Vypadá to, že je nádrž v pořádku. Výtokový profil od BP je klasické betonové čelo, dole jsou panely. Lichoběžníkový profil pod hrází je nasedlán, aby voda nevytékala, vzniká hrázka.

35. Tůně na korytě odtokového kanálu pod propustkem v místě křižovatky cest. Podél tůni vede pěší cesta, tůně tvarově odpovídají místní morfologii a podmínkám místa. Řada stromů je dnes součástí tůní, jejich kmen je zcela podmáčený.

3 Metodika zjištění odtokových poměrů – principy, metody, postup

Hydraulické a hydrologické výpočty byly v minulosti a často jsou i v současnosti prováděny základními metodami s několika zjednodušujícími předpoklady. Metody vycházejí jak z empirických přístupů (na základě velkého množství měřených dat), tak z fyzikálních popisů jednotlivých dějů. Jedná se pak o tzv. matematické simulační modely, které na rozdíl od ryze empirických metod umožňují na různé úrovni simulovat skutečný průběh procesů v území, včetně zahrnování lokálních nehomogenit a časové nerovnoměrnosti jevu, atp.

3.1 Výpočet charakteristik odtoku a transportních procesů v povodí

Studie se zabývá posouzením odtokových poměrů v řešeném území Lázeňských lesů KV. Charakteristiky odtoku (objem odtoku, kulminační průtok) pro řadu návrhových srážek byly určeny dvěma nezávislými metodami, a to metodou CN křivek.

3.1.1 Výpočet charakteristik odtoku metodou CN křivek

Metoda čísel odtokových křivek (CN křivek – Curve Number) byla odvozena v USA Službou pro ochranu půdy (SCS – Soil Conservation Service). Jedná se o poměrně jednoduchou metodu pro stanovení objemu odtoku z přívalové srážky, použitelný pro povodí o velikosti do cca 10 km^2. Metoda vyžaduje relativně malý počet vstupních údajů, které jsou dobře získatelné, a dává podle zkušeností relativně dobré výsledky.

Metoda určuje hodnotu tzv. přímého odtoku. Přímý odtok zahrnuje odtok povrchový a část odtoku hypodermického, jejichž podíly na přímém odtoku jsou dány pomocí čísel odtokových křivek - CN křivek. K hypodermickému odtoku dochází tehdy, kdy voda, která vsákla do půdy, odtéká po málo propustné mělce uložené vrstvě a po určité vzdálenosti opět vyvěrá na povrch. Základní odtok je tvořen vodou, která infiltruje do hlubších vrstev půdního profilu až k hladině podzemní vody a s ní pak odtéká do koryt vodních toků. Základní odtok zpožďuje odtok vody z přívalových srážek a na tvorbě povodňové vlny se zpravidla nepodílí. Metoda CN křivek tedy ukazuje převažující typ odtoku, čím vyšší číslo CN křivky, tím vyšší podíl povrchového odtoku v přímém odtoku.

Přímý odtok ovlivňují především tyto faktory:

- množství srážek,
- infiltrace vody do půdy,
- vlhkost půdy,
- retence povrchu,
- vegetační kryt,
- podíl propustných a nepropustných ploch v povodí.

Metoda CN-křivek vychází z návrhové srážky, která je vyjádřena formou srážkového úhrnu pro srážku určité periodicity. Předpokladem metody je rovnoměrné zasažení celé řešené plochy (povodí) srážkou stejné intenzity. Příčinná srážka je pak převedena na přímý odtok pomocí čísel CN, která jsou závislá na vlastnostech půdy, vegetačním pokryvu, velikosti nepropustných ploch, intercepci a povrchové akumulaci.

Metodu CN-křivek je možno využít pro určení odtokových množství ve zvolených profilech nebo v uzávěrovém profilu povodí, a to pro dimenzování nebo posouzení účinnosti protierozních opatření, propustků, mostků, kritických profilů intravilánu.

3.1.2 Výpočet odtokových množství metodou CN-křivek

Základním vstupním údajem pro výpočet objemu přímého odtoku z malého povodí s použitím metody CN-křivek je N-letý jednodenní srážkový úhrn, zpracovaný Šamajem, Valovičem, Brázdilem pro velký počet srážkoměrných stanic na území Čech a Moravy, a to pro srážky s pravděpodobností opakování 2, 10, 20, 50 a 100 let. Tyto údaje jsou uvedeny v řadě publikací (např. M.Janeček).

Přímý odtok v metodě CN-křivek vychází z předpokladu, že poměr objemu odtoku k úhrnu přívalového deště se rovná poměru objemu vody zadržené při odtoku k potenciálnímu objemu, který může být zadržen. Odtok zpravidla začíná až po určité akumulaci srážek, tedy po určité ztrátě, která je součtem intercepce, infiltrace a povrchové akumulace. Povrchová akumulace je v metodě CN-křivek udávána ve výši 20 % potenciální retence půdního povrchu.

Základní vztah pro výpočet přímého odtoku má tvar

$$H_0 = \frac{(H_s - 0{,}2 \cdot A)^2}{H_s + 0{,}8 \cdot A}$$

kde je: H_o – přímý odtok (mm)

H_s – úhrn přívalové návrhové srážky (mm)

A – potenciální retence (mm).

Potenciální retence A je dána vztahem

$$A = 25{,}4 \cdot \left(\frac{1000}{CN} - 10 \right)$$ kde je: CN – číslo křivky.

Objem přímého odtoku udává vztah

$$O_{pH} = 1000 \cdot P \cdot H_0$$

kde je: O_{ph} – objem přímého odtoku (m^3)

P – plocha řešeném území (nebo části povodí) (km^2)

H_o – přímý odtok (mm).

Čísla odtokových křivek jsou uvedena tabelárně v řadě publikací (např. M. Janeček), a to podle tří kritérií:

- půdní vlastnosti, vyjádřené jako hydrologické vlastnosti půd, což v podstatě vyjadřuje minimální rychlosti infiltrace srážkové vody do půdy nekryté vegetací po dlouhodobém sycení. Dle tohoto kritéria je možno CN křivky určovat pro 4 hydrologické skupiny půd, značené A, B, C, D. Zařazení půd v řešeném území do hydrologické skupiny půd je možno provést buď dle kódů bonitačních půdně ekologických jednotek (BPEJ) nebo komplexního průzkumu půd (KPP) půd, nacházejících se v řešeném území nebo přibližně podle tabulky, která uvádí slovní popis půd pro zařazení do příslušné hydrologické skupiny. Tabulka hydrologických skupin půd dle kódů BPEJ nebo KPP je uvedena v řadě publikací, zabývajících se metodou CN-křivek. Zařazení půd v řešeném území do hydrologických skupin A až D dle slovního popisu uvádí.

Tabulka 4: Hydrologické skupiny půd

Skupina půd	Charakteristika hydrologických vlastností
A	Půdy s vysokou rychlostí infiltrace (větší než 0,12 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně hluboké, dobře až nadměrně odvodněné písky nebo štěrky
B	Půdy se střední rychlostí infiltrace (0,06 až 0,12 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy středně hluboké až hluboké, středně až dobře odvodněné, hlinitopísčité až jílovitohlinité
C	Půdy s nízkou rychlostí infiltrace (0,02 až 0,06 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně půdy s málo propustnou vrstvou v půdním profilu, půdy jílovitohlinité až jílovité
D	Půdy s velmi nízkou rychlostí infiltrace (méně než 0,02 mm/min) i při úplném nasycení, zahrnující převážně jíly s vysokou bobtnavostí, půdy s trvale vysokou hladinou podzemní vody, půdy s vrstvou jílu na povrchu nebo těsně pod ním a mělké půdy nad téměř nepropustným podložím

- vlhkost půdy, vyjádřená na základě pětidenního úhrnu předcházejících srážek, respektive tzv. indexu předcházejících srážek (IPS) ve 3 stupních, kde IPS 1 odpovídá suché půdě, při 3.stupni IPS 3 je voda přesycena vodou. Pro návrhové stavy je možno s dostatečnou přesností používat střední IPS 2. Změna hodnoty CN křivky v závislosti na indexu předcházejících srážek je uvedena v literatuře formou grafu, pro návrhové hodnoty IPS 2 se odečtená hodnota CN neredukuje.

- využití půdy je uvedeno v materiálech, týkajících se metody CN křivek v tabelární formě, a to pro základní plodiny či běžná využití půdy a u zemědělských plodin je dále možno volit mezi způsobem obdělávání. Dále jsou v tabulce uvedeny další plochy, které se v řešeném území mohou vyskytnout. Konkrétně jsou tedy v tabulce uvedena tato využití ploch – úhor, širokořádkové plodiny, úzkořádkové plodiny, víceleté pícniny, luštěniny, pastviny, louky, křoviny, sady, lesy, zemědělské dvory, komunikace a nepropustné plochy.

Hodnoty CN-křivek se stanoví pro každý typ využití plochy v řešeném území v závislosti na hydrologické skupině půd. Průměrná hodnota CN-křivky pro povodí je určena váženým průměrem, tj. součtem součinů hodnot CN-křivek pro jednotlivé plochy a jejich výměr, dělených plochou zkoumaného povodí. Pro účely prognóz není nutno zahrnovat růstové fáze plodin a volit střední hodnoty čísel CN pro každou plodinu.

3.1.3 Výpočet kulminačního průtoku z návrhové srážky

Určení kulminačního průtoku Q_{pH} je poměrně obtížné a hodnota kulminačního průtoku je podle dále uvedené metody citlivá na heterogenitu podmínek zkoumaného povodí. Pro větší výrazně nehomogenní povodí je účelné řešeném území rozdělit na dílčí podpovodí a určovat kulminační průtok pro tyto menší plochy.

Vztah pro určení kulminačního průtoku je následující

$$Q_{pH} = 0{,}2755 \cdot q_{pH} \cdot P \cdot H_0 \cdot f$$

kde je Q_{pH} – kulminační průtok (m^3/s)

q_{pH} – jednotkový kulminační průtok

P – plocha řešeném území (km^2)

H_o – výška přímého odtoku (mm)

f – opravný součinitel pro rybníky a mokřady

Jednotkový kulminační průtok q_{pH} se určí z grafu, uvedeného v literatuře na základě hodnoty jednodenní srážky H_s (mm), doby koncentrace (min) a průměrného čísla CN-křivky pro povodí. Největším problémem je zejména u větších řešeném území reálný odhad doby koncentrace, což je doba doběhu vody z nejvzdálenějšího bodu řešeném území do uzávěrového profilu.

4 Podklady pro stanovení množství odtoku

4.1 Tvorba mapových výstupů

Pro tvorbu mapových výstupů byla použita prostorová data různého charakteru. Data byla zpracovávána v souřadnicovém systému S-JTSK a výškovém systému Bpv. Vstupní data byla pro tvorbu map použita přímo nebo po zpracování s využitím nástrojů GIS.

Seznam vstupních prostorových dat:

- Výškopisná data DMR 4G – XYZ souřadnice bodů v pravidelné síti 5x5 m (mapové listy dané oblasti)
- Výškopisná data ZABAGED – liniové vrstvy vrstevnic se základním intervalem 2 m
- Vrstvy pozemků LPIS – polygony pozemků evidovaných v LPIS

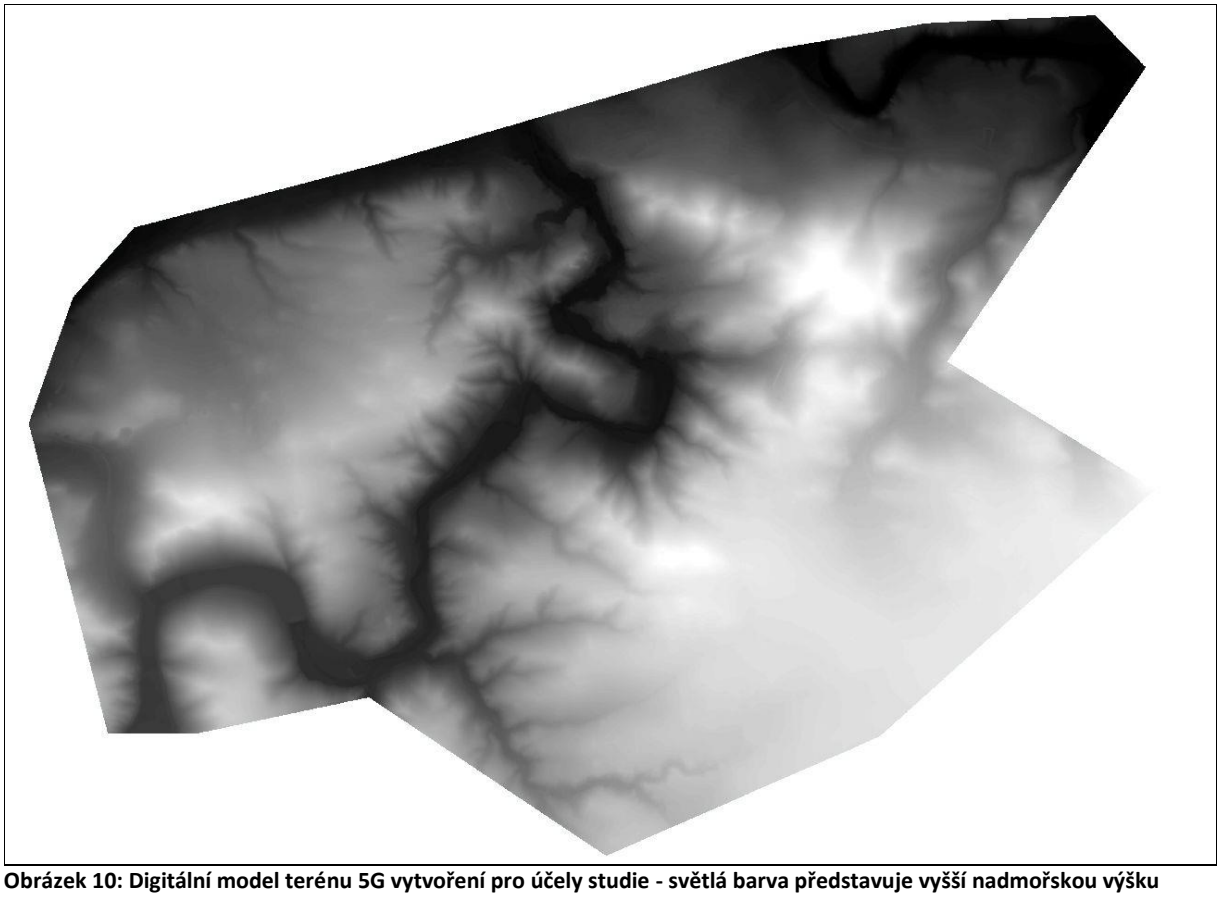
- Půdní mapy – vrstva hranic jednotek s body určujícími kód BPEJ (dodáno objednatelem pro studií řešené katastry)
- Hydrografická data DIBAVOD – liniové vrstvy vodních toků a polygonové vrstvy vodních ploch
- Pozemky LPIS – polygony pozemků z databáze LPIS
- Vrstva hodnot CN
- Maximální 24-hodinové srážkové úhrny s dobami opakování 2, 5, 10, 20, 50 a 100 let pro stanici Mariánské Lázně

Zpracování podkladů

Většina podkladových prostorových datových vrstev byla použita přímo, zpracování vyžadovala zejména tvorba digitálního modelu terénu (DMT).

4.2 DMT

Vzhledem k tomu, že dodaná data DMR 4G pokrývala pouze území katastru, bylo nutno především pro potřeby hydrologických analýz zpracovat DMT s využitím kombinace dalších podkladů. Těmi byla výškopisná data ZABAGED v podobě liniové vrstvy vrstevnic. DMT byl vytvořen pomocí interpolace s využitím obou použitých typů podkladů s tím, že data ZABAGED byla použita pouze na území, které nebylo pokryto daty DMR 4G, jelikož jeho podrobnost a přesnost je vyšší. Interpolovaný model terénu s rozlišením 10x10 m byl následně vyhlazen a upraven tak, aby byl hydrologicky korektní, tj. aby neobsahoval bezodtoká místa.



Obrázek 10: Digitální model terénu 5G vytvoření pro účely studie - světlá barva představuje vyšší nadmořskou výšku

4.3 Popis přípravy vrstvy využití území

Plošná definice kategorií využití ploch byla odvozena postupem kombinujícím dva datové produkty dostupné pro celou plochu ČR: ZABAGED a LPIS. Výstupní kategorie využití ploch byly definovány tak, aby agregovaly povrchy s podobnými vlastnostmi vzhledem k povrchovému odtoku a vodní erozi půdy.

4.4 Tvorba mapových výstupů

4.4.1 Půdní mapy

Pro tvorbu půdních map byla použita data BPEJ dodaná zadavatelem studie. Na základě těchto podkladů byly vytvořeny celkem čtyři mapové výstupy. Jednalo se o:

- Kombinovanou mapu hloubek půdy a její skeletovitosti
- Kombinovanou mapu sklonu a expozice svahů
- Mapu hlavních půdních jednotek
- Mapu hydrologických skupin půd

Mapy BPEJ nepokrývají území republiky souvisle a zahrnují zejména plochy zemědělské půdy. Zejména v lesních porostech tyto údaje nejsou k dispozici. Bonitovány samozřejmě také nejsou vodní plochy. Jelikož nebyla pro potřeby studie k dispozici žádná další půdní data, nepokrývají informace zobrazené v mapách celé území katastru beze zbytku. Podíl plochy, která není daty BPEJ pokryta, se nachází především na lesních pozemcích. Zatímco v případě map sklonitosti, skeletovitosti, hloubky půdy, expozice a hlavních půdních jednotek se jedná o vizualizaci informace buď v kódu přímo obsažené, nebo z kódu rozklíčovatelné, u map hydrologických skupin půd bylo nutno data reklasifikovat na základě hlavních půdních jednotek a jim odpovídajících hydrologických skupin.

4.4.2 Mapy pozemků

V případě mapy pozemků LPIS se také nejedná o souvislou datovou vrstvu pokrývající celé území. Jedná se pouze o pozemky v databázi evidované, přičemž v případě řešeného území pokrývají data LPIS zhruba 68 % plochy řešených povodí.

Mapa hydrologické situace

Vytvořená mapa hydrologické situace znázorňuje hydrologické poměry v rámci řešeném území ke kritickým bodům zvoleným k posouzení a ke stanovení hydrologických charakteristik.

Mapa zahrnuje:

- Polohu kritických bodů
- Hranice povodí k jednotlivým kritickým bodům
- Hlavní odtokové dráhy rozdělené na úseky korytového odtoku a odtoku mimo koryto

5 Analýza odtokových poměrů

Analýza odtokových poměrů byla provedena s využitím standardních postupů s cílem stanovit směr a množství povrchového odtoku včetně transformace na soustředěný odtok s tvorbou odtokové dráhy ve formě otevřeného koryta VT. K tomuto účelu byl použitý automatizovaný postup vycházející z morfologických, sklonitostních poměrů se zahrnutím orientace jednotlivých ploch v řešeném území. Výpočet prováděný s využitím této metodiky vyžaduje zejména následující vstupy:

- Plocha povodí k posuzovanému profilu
- Délka maximální odtokové dráhy rozdělená na délku proudění v korytě a mimo koryto
- Průměrný sklon údolnice v úseku koryta a mimo koryto
- Manningův součinitel drsnosti pro proudění v korytě a mimo koryto
- Průměrná hodnota parametru CN pro povodí k danému profilu
- Maximální 24-hodinový srážkový úhrn pro uvažované doby opakování redukovaný na kritickou dobu trvání příčinného deště
- Hustota vodních ploch

Většinu vstupních lze odvodit na základě analýzy prostorových datových vrstev, další (Manningův součinitel drsnosti, kritická doba trvání příčinné srážky, redukované srážkové úhrny) pak je nutno odhadnout nebo stanovit početně.

5.1 Odvození vstupních údajů

5.1.1 Plocha povodí k jednotlivým závěrným profilům

Plochy povodí ke kritickým profilům zvoleným na základě terénního průzkumu, konzultace se zadavatelem studie a dalším informacím byly odvozeny s využitím analýzy digitálního modelu terénu. K tomuto účelu byla vytvořena vrstva směrů odtoku pro celé zájmové území. Vzhledem k tomu, že hydrografická síť zejména v intravilánu a v lokalitách vodních nádrží nereflektuje zcela morfologii terénu, bylo nutno odvozené hranice povodí k jednotlivým profilům upravit tak, aby odpovídaly reálnému směrování odtoku vody z povodí. Plochy povodí k jednotlivým profilům jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 5 : plochy povodí ke stanovený uzávěrovým profilům dle DMR 5G

ID povodí	obvod (m)	plocha povodí (m^2)	Grid ID	součást povodí		ID povodí	obvod (m)	plocha povodí (m^2)	GridID	součást povodí
1	4568	378028	1	-1		39	4368	384752	40	38
2	3168	175744	2	-1		40	2824	197600	41	39
3	3620	194568	3	-1		41	5016	339292	42	44
4	2788	210372	4	1		42	4304	277676	43	-1
5	4592	241360	5	-1		43	1316	49052	44	-1
6	2072	106900	6	4		44	2588	200524	45	39
7	5128	452620	7	6		45	3992	404736	46	-1
8	5124	354248	8	-1		46	6156	797584	47	-1

ID povodí	obvod (m)	plocha povodí (m^2)	Grid ID	součást povodí		ID povodí	obvod (m)	plocha povodí (m^2)	GridID	součást povodí
9	3528	325520	9	5		47	5860	453384	48	38
10	3404	217404	10	8		48	5156	530316	49	44
11	7556	978804	11	1		49	4704	354056	50	43
12	3196	243012	12	5		50	4212	343764	52	4
13	3240	212448	13	-1		51	3016	188284	55	56
14	672	5836	14	12		52	3332	203020	56	16
15	3980	236024	15	8		53	3292	284608	57	56
16	5320	529556	16	6		54	2744	198520	58	55
17	3496	306136	17	20		55	4292	312016	59	49
18	3988	239480	18	14		56	2680	146420	61	57
19	4936	376808	19	12		57	900	16584	62	16
20	4288	467024	20	63		58	1048	15544	63	57
21	4892	499272	21	14		59	5044	423760	64	49
22	3364	238032	22	27		60	3396	259284	65	58
23	3060	156000	23	-1		61	3056	214812	66	59
24	3820	374912	24	20		62	3296	93896	67	58
25	2764	198140	25	26		63	1104	25412	69	64
26	4656	164692	26	23		64	720	14780	70	62
27	3628	204268	27	24		65	4520	555496	71	59
28	4156	451380	28	31		66	3988	303532	72	62
29	2836	229000	29	26		67	4180	410688	73	55
30	3560	234624	30	23		68	5848	208680	74	67
31	2196	123588	31	27		69	3348	301772	75	63
32	3988	301500	32	78		70	3704	304952	76	64
33	6436	808172	33	24		71	3344	142404	77	67
34	2888	304776	34	35		72	1696	58984	78	71
35	3016	263856	35	78		73	3728	248336	79	72
36	5148	461424	36	35		74	4284	263820	80	71
37	5700	741884	37	31		75	3052	163676	81	72
38	4196	480900	39	43		76	6324	670164	83	75

5.1.2 Odtokové dráhy

Odtokové dráhy byly stanoveny na základě kombinace analýzy digitálního modelu terénu a manuální korekce. Prvním krokem bylo vytvoření vrstvy akumulace odtoku prostřednictvím nástrojů GIS s využitím vrstvy směrů odtoku. Na podkladě této vrstvy byly poté zdigitalizovány odtokové dráhy, které byly následně korigovány tak, aby reflektovaly hydrografickou síť.

Vytvořené odtokové dráhy byly následně rozděleny na úseky korytového odtoku a odtoku mimo koryto a byly stanoveny jejich délky. Ty jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 6: Délky odtokových drah ke zvoleným kritickým profilům

ID dráhy	z povodí	do povodí	ID povodí	GridID	Drain ID	délka VT (m)
2	5	2	98	41	40	77.70
10	16	1	106	48	47	1616.50
12	20	14	108	2	2	353.29
14	22	10	110	49	48	1078.70
15	24	9	111	50	49	1821.97
17	27	23	113	5	5	457.16
20	29	28	116	7	7	1033.90
21	30	19	117	8	8	962.76
22	32	27	118	9	9	354.23
23	33	30	119	10	10	232.35
24	34	18	120	11	11	1812.94
25	35	27	121	12	12	650.81
26	36	31	122	13	13	340.89
27	37	35	123	14	14	118.77
28	38	30	124	15	15	567.09
29	44	24	125	59	55	1203.57
31	39	46	127	55	51	310.76
32	47	37	128	18	18	211.78
33	41	46	129	57	53	255.45
35	43	44	131	58	54	198.48
36	48	35	132	19	19	873.56
38	46	49	134	61	56	599.04
40	42	51	136	17	17	340.58
41	52	24	137	64	59	1612.95
42	53	37	138	21	21	767.70
43	54	50	139	65	60	524.40
44	55	52	140	66	61	112.95
49	59	52	145	71	65	729.39
51	63	56	147	72	66	582.48
52	64	44	148	73	67	1069.12
54	67	62	150	26	26	378.68
55	66	67	151	25	25	136.12
56	68	64	152	74	68	134.05
57	69	57	153	75	69	407.05
58	70	58	154	76	70	414.02
59	71	64	155	77	71	203.28
60	61	72	156	22	22	419.57
62	74	67	158	29	29	159.08
64	76	71	160	78	72	172.51
66	79	71	162	80	74	772.22
67	78	76	163	79	73	500.00
68	80	76	164	81	75	272.19
69	73	77	165	28	28	776.16
70	83	65	166	33	33	1567.00

ID dráhy	z povodí	do povodí	ID povodí	GridID	Drain ID	délka VT (m)
71	85	80	167	84	77	492.60
76	81	88	172	32	32	487.59
80	89	95	176	91	79	1261.88
87	102	95	183	102	89	275.85
88	101	102	184	101	88	62.53
89	92	103	185	109	93	497.98
90	104	103	186	111	95	364.56
91	105	102	187	104	91	461.39
92	90	105	188	103	90	2044.36
94	103	107	190	110	94	1911.06
95	107	105	191	105	92	1414.48
96	108	107	192	113	96	220.22

5.1.3 Sklony odtokových drah

Sklony úseků odtokových drah byly stanoveny v podobě relativního sklonu v m/m pro jednotlivé úseky (proudění v korytě a mimo koryto) jako průměrné. K tomu byly využity údaje o jejich délce a minimální a maximální nadmořské výšce. Určené hodnoty sklonů pro nejdelší odtokové dráhy k jednotlivým kritickým profilům jsou uvedeny v tabulce 10.

Tabulka 7: Hodnoty průměrných sklonů nejdelších odtokových drah ke zvoleným kritickým profilům.

ID dráhy	sklon	pramen (m n.m.)	ústí (m n.m.)	délka VT (m)
2	0.02	364.90	363.17	77.70
10	0.05	435.10	362.27	1616.50
12	0.14	410.49	362.27	353.29
14	0.14	518.95	363.42	1078.70
15	0.05	448.27	360.46	1821.97
17	0.04	393.41	374.00	457.16
20	0.10	488.23	380.21	1033.90
21	0.08	460.87	385.26	962.76
22	0.12	435.04	393.41	354.23
23	0.08	478.77	460.87	232.35
24	0.06	476.71	375.86	1812.94
25	0.10	456.41	393.41	650.81
26	0.15	422.57	372.22	340.89
27	0.01	457.89	456.41	118.77
28	0.06	495.08	460.87	567.09
29	0.06	518.21	448.27	1203.57
31	0.16	510.84	460.04	310.76
32	0.04	465.58	457.89	211.78

ID dráhy	sklon	pramen (m n.m.)	ústí (m n.m.)	délka VT (m)
33	0.12	491.67	460.04	255.45
35	0.08	533.68	518.21	198.48
36	0.04	494.32	456.41	873.56
38	0.13	460.04	382.21	599.04
40	0.12	428.69	387.34	340.58
41	0.05	531.78	448.27	1612.95
42	0.06	500.96	457.89	767.70
43	0.21	490.83	382.66	524.40
44	0.03	535.66	531.78	112.95
49	0.06	572.63	531.78	729.39
51	0.26	531.65	382.96	582.48
52	0.04	556.61	518.21	1069.12
54	0.04	446.30	429.39	378.68
55	0.08	457.69	446.30	136.12
56	0.04	562.04	556.61	134.05
57	0.15	444.44	384.00	407.05
58	0.26	492.72	383.51	414.02
59	0.02	560.60	556.61	203.28
60	0.20	475.10	392.82	419.57
62	0.02	449.03	446.30	159.08
64	0.05	568.95	560.60	172.51
66	0.03	586.14	560.60	772.22
67	0.05	592.19	568.95	500.00
68	0.03	577.17	568.95	272.19
69	0.14	500.80	393.92	776.16
70	0.10	556.13	392.08	1567.00
71	0.03	590.38	577.17	492.60
76	0.11	476.52	425.13	487.59
80	0.09	537.13	422.05	1261.88
87	0.05	434.78	422.05	275.85
88	0.18	446.29	434.78	62.53
89	0.02	596.93	588.13	497.98
90	0.01	593.59	588.13	364.56
91	0.05	458.55	434.78	461.39
92	0.07	593.87	458.55	2044.36
94	0.03	588.13	522.47	1911.06
95	0.05	522.47	458.55	1414.48
96	0.07	536.85	522.47	220.22

5.1.4 Srážkové úhrny

Pro stanovení srážkových úhrnů pro jednotlivé doby opakování bylo použito nástroje Des_Rain, který obsahuje databázi hodnot maximálních 24-hodinových úhrnů srážek pro

doby opakování 2, 5, 10, 20, 50 a 100 let pro stanice na území České republiky. Pro potřeby studie byly použity údaje ze stanice Mariánské Lázně, která je od zájmového území vzdálena cca 15 km.

Použitý nástroj umožňuje také provedení redukce 24-hodinových úhrnů na požadovanou dobu trvání. Obecně je doporučováno používat jako nejkritičtější dobu trvání příčinného deště odpovídající době koncentrace. Jelikož však povrchový odtok nastává zpravidla se zpožděním po vyčerpání zejména intercepční a povrchově retenční kapacity, je vhodné dobu trvání příčinného deště mírně zvýšit, aby bylo zajištěno, že odtok z nejvzdálenějších částí povodí se bude podílet na průtoku v uzávěrovém profilu ještě v průběhu srážky. S ohledem na zjištěné doby koncentrace byla zvolena doba trvání příčinné srážky 60 minut. Hodnoty srážkových úhrnů jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 8: Hodnoty srážkových úhrnů pro stanici Karlovy Vary Lázně

Doba opakování (roky)	Maximální 24- hodinový úhrn (mm)	Maximální 24-hodinový úhrn redukovaný na dobu trvání 60 min (mm)	Náhradní intenzity deště it,N
2	27.5	14.60	0.24
5	37.5	22.26	0.37
10	44.0	27.60	0.46
20	50.6	34.01	0.57
50	58.8	42.55	0.71
100	65.3	49.01	0.82

5.1.5 Hodnota parametru CN

Pro potřeby výpočtu objemu odtoku a kulminačního průtoku pro jednotlivé doby opakování je zapotřebí stanovit průměrnou hodnotu parametru CN pro jednotlivá povodí ke zvoleným kritickým profilům. Hodnota parametru CN je standardně odvozována na základě údajů o půdách a využití území. V tomto případě byl použit výřez hotové mapy CN vytvořený Krásou

a kol. (Dostál a kol., 2001). Průměrné hodnoty na jednotlivá povodí byly vypočteny s využitím zonální statistiky pomocí nástrojů GIS.

Na základě hodnoty parametru CN byly dále odvozeny hodnoty maximální potenciální retence a počáteční ztráty dle postupu uvedeného Janečkem a kol. (2012)

Současné využití povrchu	HSP			
	A	B	C	D
orná půda	72	81	88	91
chmelnice	72	81	88	91
vinice	59	74	82	86
ovocný sad	59	74	82	86
travní porost	49	69	79	84
jiná kultura	59	74	82	86
zalesněno	45	66	77	83
porost bez rozlišení	36	60	73	79
ostatní	59	74	82	86
intravilán	59	74	82	86
silnice, dálnice	74	84	90	92
železnice včetně náspu	59	74	82	86

5.2 Stanovení objemů odtoku a kulminačních průtoků

Objemy odtoku byly stanoveny k jednotlivým kritickým profilům s využitím připravených průměrných hodnot parametru maximální potenciální retence a srážkových úhrnů pro jednotlivé doby opakování a dobu trvání 60 min dle metodiky uváděné Janečkem a kol. (2012). Hodnoty objemů odtoku jsou uvedeny v tabulce.

Pro potřeby stanovení hodnot kulminačních průtoků bylo nejprve nutno stanovit hodnotu jednotkového kulminačního průtoku q_N pro jednotlivá povodí a doby opakování. Tyto hodnoty byly odečteny z nomogramu publikovaného Janečkem a kol. (2012) na základě hodnoty poměru počáteční ztráty (20 % z maximální potenciální retence) k celkovému srážkovému úhrnu. Hodnoty jednotkového kulminačního odtoku byly poté spolu s hodnotami výšky přímého odtoku stanovené dle metodiky a ploch řešeném území použity pro výpočet kulminační průtoků. Hodnoty přímého odtoku pro jednotlivé profily jsou uvedeny v tabulce.

Tabulka 9: Hodnoty přímého odtoku (mm) k profilům pro jednotlivé doby opakování pro srážku s dobou trvání 60 min.

			Op					
ID dráhy	CN	plocha povodí (m^2)	2	5	10	20	50	100
1	44	378028	3467	2420	1813	1213	613	301
2	43	175744	1721	1225	935	644	346	186
3	41	194568	2169	1599	1259	911	542	331

			Op					
ID dráhy	CN	plocha povodí (m^2)	2	5	10	20	50	100
4	44	210372	1929	1347	1009	675	341	167
5	43	241360	2364	1683	1284	884	476	255
6	41	106900	1192	879	692	501	298	182
7	44	452620	4151	2898	2171	1453	734	360
8	43	354248	3470	2470	1884	1297	698	374
9	41	325520	3629	2675	2106	1524	907	554
10	44	217404	1994	1392	1043	698	353	173
11	43	978804	9588	6824	5205	3585	1929	1033
12	41	243012	2709	1997	1572	1138	677	413
13	45	212448	1822	1246	916	593	279	122
14	45	5836	50	34	25	16	8	3
15	45	236024	2024	1384	1017	659	310	136
16	45	529556	4542	3106	2283	1479	695	305
17	45	306136	2626	1796	1320	855	402	176
18	45	239480	2054	1405	1032	669	314	138
19	45	376808	3232	2210	1624	1052	495	217
20	45	467024	4005	2739	2013	1304	613	269
21	45	499272	4282	2928	2152	1394	655	287
22	45	238032	2041	1396	1026	665	312	137
23	45	156000	1338	915	672	436	205	90
24	45	374912	3215	2199	1616	1047	492	216
25	45	198140	1699	1162	854	553	260	114
26	45	164692	1412	966	710	460	216	95
27	45	204268	1752	1198	880	570	268	118
28	45	451380	3871	2647	1946	1261	593	260
29	45	229000	1964	1343	987	640	301	132
30	45	234624	2012	1376	1011	655	308	135
31	45	123588	1060	725	533	345	162	71
32	45	301500	2586	1768	1300	842	396	174
33	45	808172	6931	4740	3484	2257	1061	465
34	45	304776	2614	1788	1314	851	400	175
35	45	263856	2263	1548	1137	737	346	152
36	45	461424	3957	2706	1989	1289	606	266
37	45	741884	6363	4351	3198	2072	974	427
38	45	480900	4124	2821	2073	1343	631	277
39	45	384752	3300	2257	1658	1075	505	221
40	45	197600	1695	1159	852	552	259	114
41	45	339292	2910	1990	1463	948	445	195
42	45	277676	2381	1629	1197	776	364	160
43	45	49052	421	288	211	137	64	28
44	45	200524	1720	1176	864	560	263	115
45	45	404736	3471	2374	1745	1130	531	233
46	45	797584	6840	4678	3438	2228	1047	459

			Op					
ID dráhy	CN	plocha povodí (m^2)	2	5	10	20	50	100
47	45	453384	3888	2659	1954	1266	595	261
48	45	530316	4548	3110	2286	1481	696	305
49	45	354056	3037	2077	1526	989	465	204
50	45	343764	2948	2016	1482	960	451	198
51	45	188284	1615	1104	812	526	247	108
52	45	203020	1741	1191	875	567	266	117
53	45	284608	2441	1669	1227	795	374	164
54	45	198520	1703	1164	856	554	261	114
55	45	312016	2676	1830	1345	871	410	180
56	45	146420	1256	859	631	409	192	84
57	45	16584	142	97	71	46	22	10
58	45	15544	133	91	67	43	20	9
59	45	423760	3634	2485	1827	1183	556	244
60	45	259284	2224	1521	1118	724	340	149
61	45	214812	1842	1260	926	600	282	124
62	45	93896	805	551	405	262	123	54
63	45	25412	218	149	110	71	33	15
64	45	14780	127	87	64	41	19	9
65	45	555496	4764	3258	2394	1551	729	320
66	45	303532	2603	1780	1308	848	398	175
67	45	410688	3522	2409	1770	1147	539	236
68	45	208680	1790	1224	900	583	274	120
69	45	301772	2588	1770	1301	843	396	174
70	45	304952	2615	1789	1314	852	400	176
71	45	142404	1221	835	614	398	187	82
72	45	58984	506	346	254	165	77	34
73	45	248336	2130	1457	1070	694	326	143
74	45	263820	2263	1547	1137	737	346	152
75	45	163676	1404	960	706	457	215	94
76	45	670164	5748	3931	2889	1872	880	386

6 Specifikace návrhů a jejich posouzení

Na základě analýzy řešeného území a po provedené rekognoskaci terénu lze opatření navrhovaná v rámci studie VH opatření rozdělit do dvou úrovní:

1. opatření zvyšující retenční schopnosti povodí a řešeného území,
2. opatření zpomalují povrchový odtok z povodí a zlepšující ekologický stav VT.

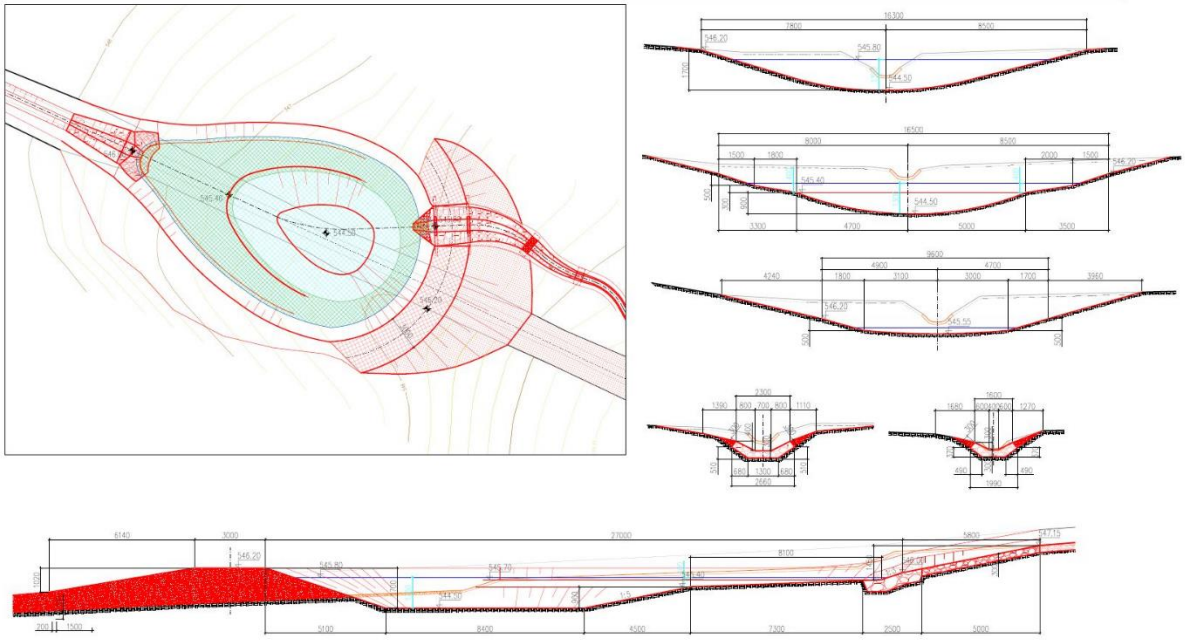
Veškeré návrhy se v řešeném území umísťují a navrhují s ohledem na morfologii území, délku odtoku a především tvorbu soustředěného odtoku, kde se odtok po svahu soustředí do terénních údolnic.

6.1 Opatření zvyšující retenční schopnost

Do těchto opatření lze zařadit tvorbu tůní, retenčních a zásobních nádrž. Vzhledem k faktu, že během toho dochází k práci s otevřenou vodou ve volné krajině, je v hodné taková opatření zároveň povazovat na tvorbu systémů podporujících ekologickou stabilitu – místní systém ÚSES. Pro zvýšení retence vody v krajině je vhodné využít mírně zploštělé plochy na místních otevřených odtokových drahách mimo vysoký les, kde je možné v rámci revitalizace tvořit drobné tůně a mokřady s potřebným osluněním vodní hladiny.

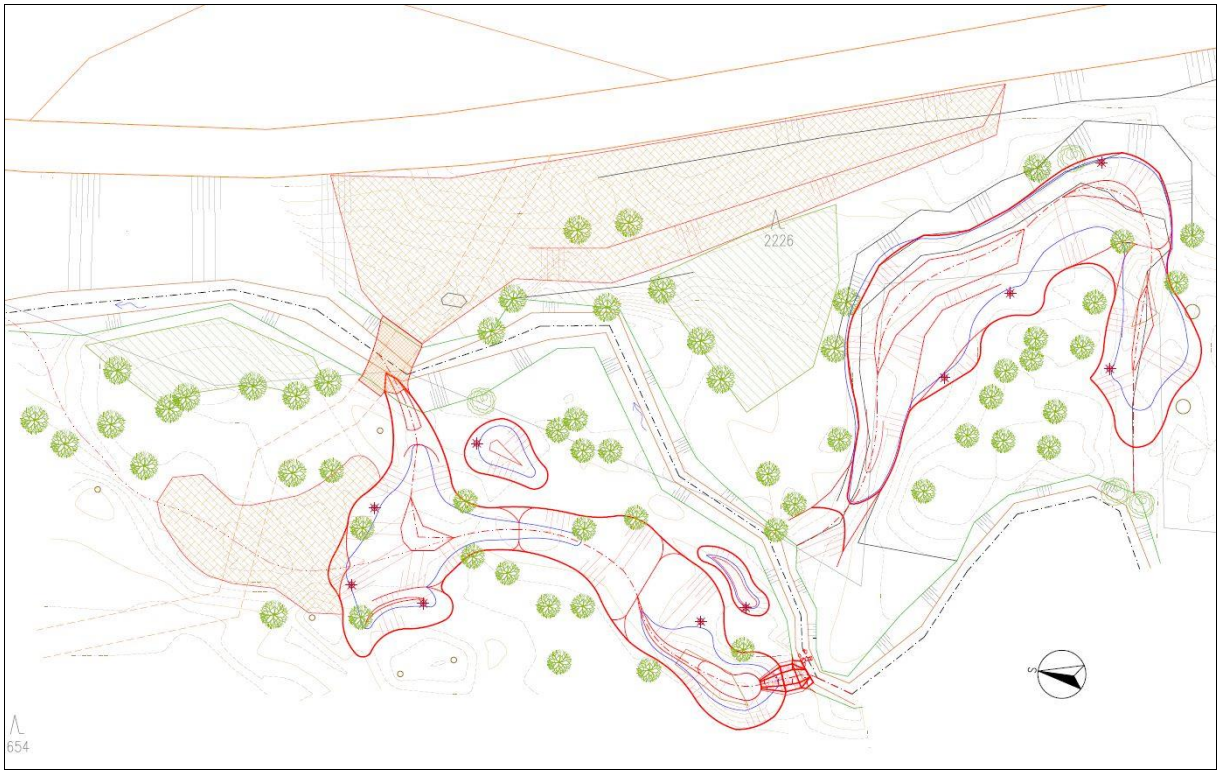
Principem návrhu mokřadu je vytvoření místa s volnou či bez volné hladiny, nicméně s vysokou hladinou podzemní vody v úrovni kořenové zóny. Pro zpomalení či zastavení vody v daném profilu nebo terénní proláklině slouží terénní úprava v podobě přirozené hrázky či zemního valu bez ovladatelných objektů. Význam mokřadů je především stanovištní a retenční.

Mokřady jsou navrženy jako malé průtočné vodní nádrže s velkou plochou litorálního pásma. Hráz je nízká, koruna hráze je zaoblená, k regulaci hladiny a vypouštění lze navrhnout např. dřevěný požerák. Bezpečnostní přeliv není zvlášť budován, pro převedení zvýšených průtoků slouží celá šířka koruny hráze, která je k tomu účelu zaoblená a vzdušní líc je proveden v mírném sklonu 1:5 a je trvale zatravněn. Hloubka mokřadu ve většině plochy je od 0,2 do 0,8 m, u hráze je menší plocha, mající hloubku až 1,2 - 1,5 m, kde i výhledově zůstane zachována volná vodní hladina



Obrázek 11: ukázka mokřadu v krajině

Významným prvkem mokřadu (tůně) je rozdílná hloubka vody, která by se z důvodu zachování aspoň části volné hladiny měla pohybovat od 0,4-1,2 m (hloubky do 0,8 m zarůstají mokřadní vegetací a postupně dochází k tzv. zazemění tůně). Pro vytvoření mokřadu je vhodné pouze drobným zásahem upravit stávající lokality se stagnující vodou, případě je budovat v místech, kde dochází k odtrubnění VT a je potřeba iniciovat vznik nového koryta.



Obrázek 12: ukázka návrhu tůně charakteru slepého ramene, tůň by měla zpomalovat odtok, vytvářet nová stanoviště, která by měla v krajině mimo jiné funkce plnit i funkce ekostabilizační jako jeden z prvků ÚSES

Funkce mokřadu ve vodném období je krajinotvorná a jako malého biocentra především retenční a dočišťovací. V období s nízkými nebo žádnými průtoky v korytě slouží především jako útočiště pro vodní a mokřadní živočichy. Důležité je mělké litorální pásmo, které brzy

zaroste vodními a mokřadními rostlinami a začne tak plnit funkci specifického mokřadního prostředí.

6.2 Navrhované VN v povodí

V průběhu návrhu bylo na základě terénního průzkumu a dále na základě dostupných podkladů navrženo v řešeném území celkem 12 profilů pro vybudování Vodních prvků, ať už přímo nádrží nebo tůní/mokřadů. Kritériem ro návrh profilu pro vybudování hráze VN byla:

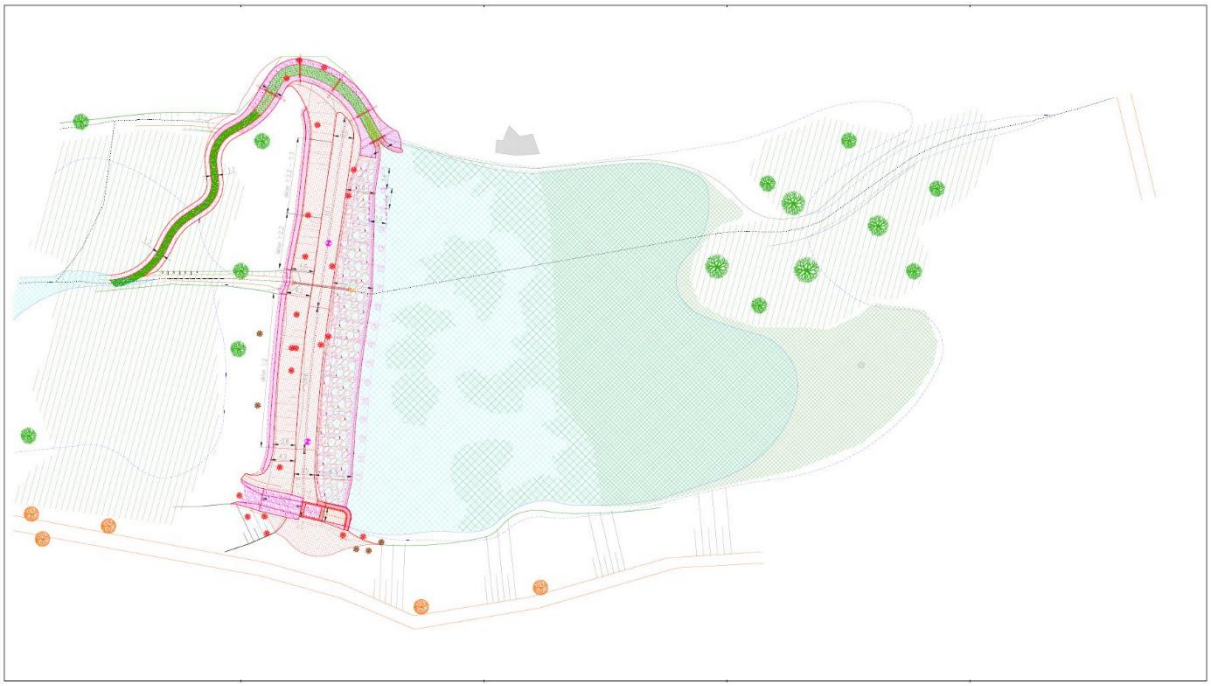
- vhodnost příčného profilu,
- snížený podélný sklon údolnice (budoucí zátopy),
- potenciální konflikt s LHP
- Dostatečný zásobní prostor zátopy v porovnání množství zeminy potřebné na vybudování zemního tělesa hráze (u povodí podobných Křížovému potoku je díky značnému podélnému sklonu koryta VT efektivnost poměru objem hráze x objem zadržené vody snížená. Pro zajištění dostatečného objemu zadržené vody je nutné budovat cca 4-5 m vysoké hráze.

V rámci návrhu bylo dále finálně vytipováno celkem 7 profilů s vhodnou konfigurací terénu pro vybudování vodních nádrží a 4 profily pro potenciální vybudování mokřadů, resp. tůní. Vybrané a vhodné profily byly následně pomocí GIS aplikací posouzeny co do objemu potenciálně zadržené vody, délky hráze, konfliktu s cestní sítí a v neposlední řadě byly prověřeny i majetkoprávní vztahy k pozemkům pod objekty VN. U všech navržených 7 nádrží bylo na základě DMT a základních charakteristik tělesa hráze.

Tabulka 10: charakteristiky navržených nádrží pro posouzení, zvýrazněny nádrže dále zpracované

Profil hráze	Výška hráze (m)	Úroveň (m n.m.)	plocha hladiny (m^2)	střední hloubka (m)	Objem vody (m^3)	objem hráze (m^3)	objem hráze se základem (m^3)	poměr hráz/voda	návrh
1	5	488.79	2616	1.7	4353	2660	3776	1.15	VN
3	2	450.90	296	0.4	115	586	1186	0.10	tůň
4	2	507.00	968	0.70	693	586	931	0,75	tůň
6	1	511.46	128	0.5	36	201	457	0.10	tůň
10	2	554.69	696	0.7	476	550	1038	0.46	tůň
11	3	544.58	1144	0.8	959	1189	2001	0.48	VN
12	5	563.63	748	1.2	889	1428	2132	0.42	VN
13	5	528.04	2900	1.8	1961	3075	4371	0.45	VN
14	5	528.04	5400	2.4	1961	3075	4371	0.45	VN
15	5	457.47	4276	1.8	7656	5999	8275	0.93	VN
16	3	456.35	1368	0.7	1006	2088	3516	0.29	tůň

profil hráze	souřadnice X	souřadnice Y	katastrální území	pozemek p.č.
1	-846891.646	-1012218.588	Olšová Vrata 663654	894/25
3	-846641.133	-1011579.165	Karlovy Vary 663433	3138
4	-849759.179	-1015251.394	Olšová Vrata 663654	443
6	-849624.118	-1014522.964	Olšová Vrata 663654	443
7	-849472.313	-1014524.75	Olšová Vrata 663654	443,445
10	-849097.243	-1015091.215	Olšová Vrata 663654	414
11	-849239.06	-1015121.907	Olšová Vrata 663655	414,437
12	-849214.666	-1014592.58	Olšová Vrata 663656	479/1, 448
13	-849033.426	-1014351.809	Olšová Vrata 663657	486/1,486/2, 488/1, 488/2, 489/1, 489/2
14	-849621.399	-1014046.224	Olšová Vrata 663658	486/1, 487, 489/2
15	-846682.009	-1011799.407	Olšová Vrata 663654	894/1, 907/1
16	-846681.921	-1011602.292	Karlovy Vary 663433	3138
17	-846471.914	-1010717.003	Drahovice 663701	1257/1



Obrázek 13': Vzorová situace VN s rozšířeným litorálním pásmem.

K celkovým objemům stanoveným z DMT 5G lze připočítat objem hráze, jde o zeminu vytěženou ze zátopy pro výstavbu VN, o daný objem hrázového tělesa se pravděpodobně zvětšuje celkový objem nádrže.

Pro stanovení objemu zemního tělesa byla zvolena geometrie hráze v parametrech:

- šířka koruny hráze 3m,
- sklon vzdušního líce 1:2
- sklon návodního líce 1:3
- maximální výška hráze 6m,

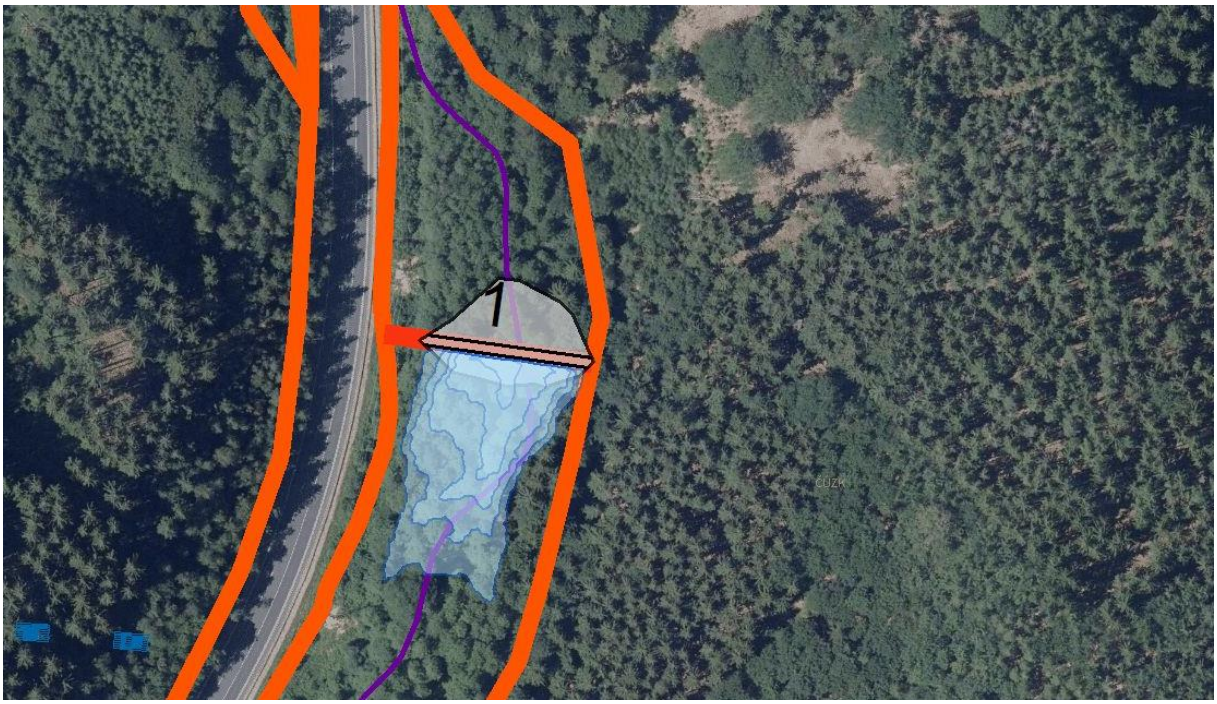
- hloubka založení hráze pod terén DMT 1m.

Mimo uvedené geografické a technické parametry bylo v rámci posuzování hodnoceno i umístění zátopy v porovnání s vedením lesní cesty, dále situování nádrže s ohledem na lokality s výskytem bledulí a sněženek (značný výskyt zachycen v rámci terénních průzkumů povodí). Dále pak konflikt s porostní mapou (viz příloha).

Výsledkem vyhodnocení byla zúžení návrhů na celkem 4, resp. 5 nových vodních nádrží, tři budované jako solitérně umístněné a dvě budovanou v soustavě.

6.2.1 Vodní prvek VP1 - nádrž

Umístění VN 1 je na koryto Vratského pottoka pod silnici Pražskou do širší údolnice



Obrázek 14: umístění VN č. 1

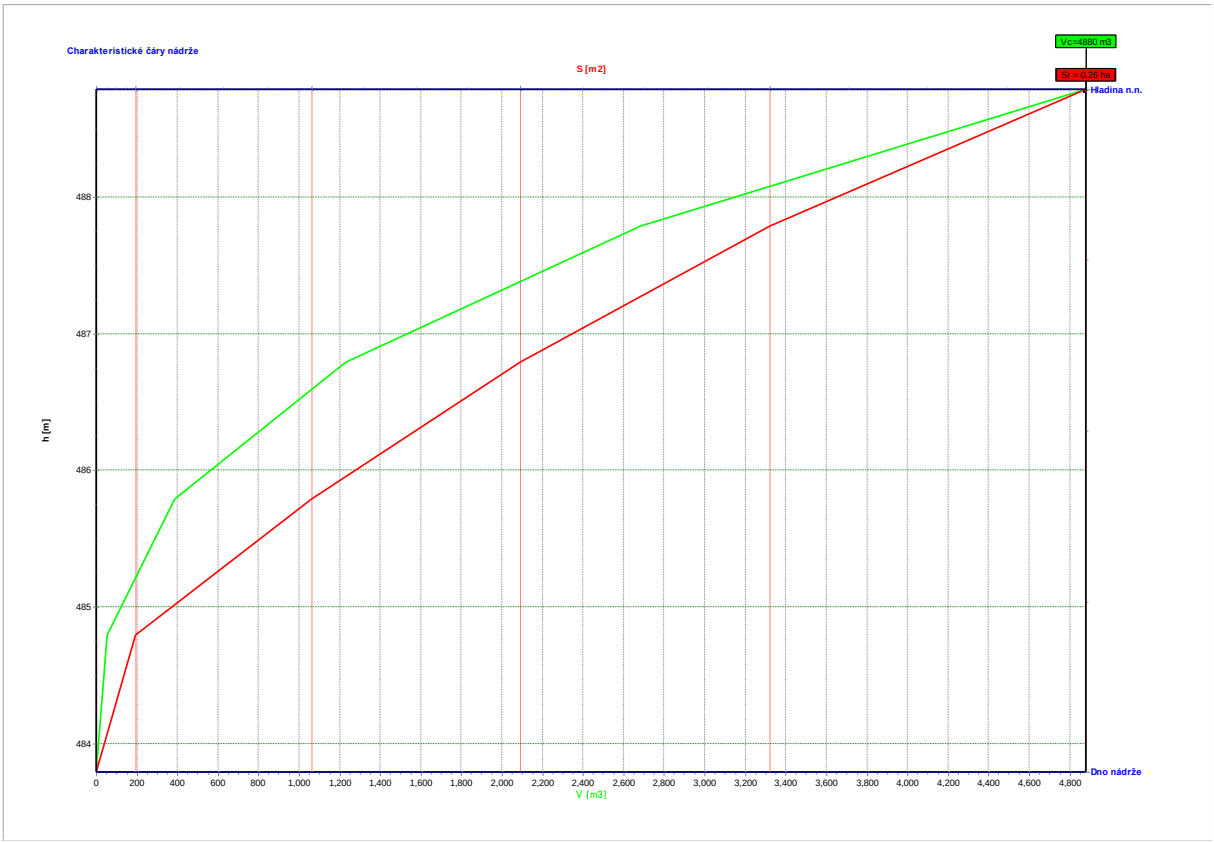
6.2.1.1 Charakteristické čáry vodního prvku VP1

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 483.79 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 488.79 m n.m. Sz = 0.26 ha Vz = 4880 m^3
- Max.hladina h = 488.79 m n.m. Sr = 0.26 ha Vr = 0 m^3 Vc = 4880 m^3
- Koruna hráze h = 488.79 m n.m. Sm = 0.26 ha Vm = 4880 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
483.79	0	0	0	0
484.79	104	0.01	52	52
485.79	568	0.06	336	388

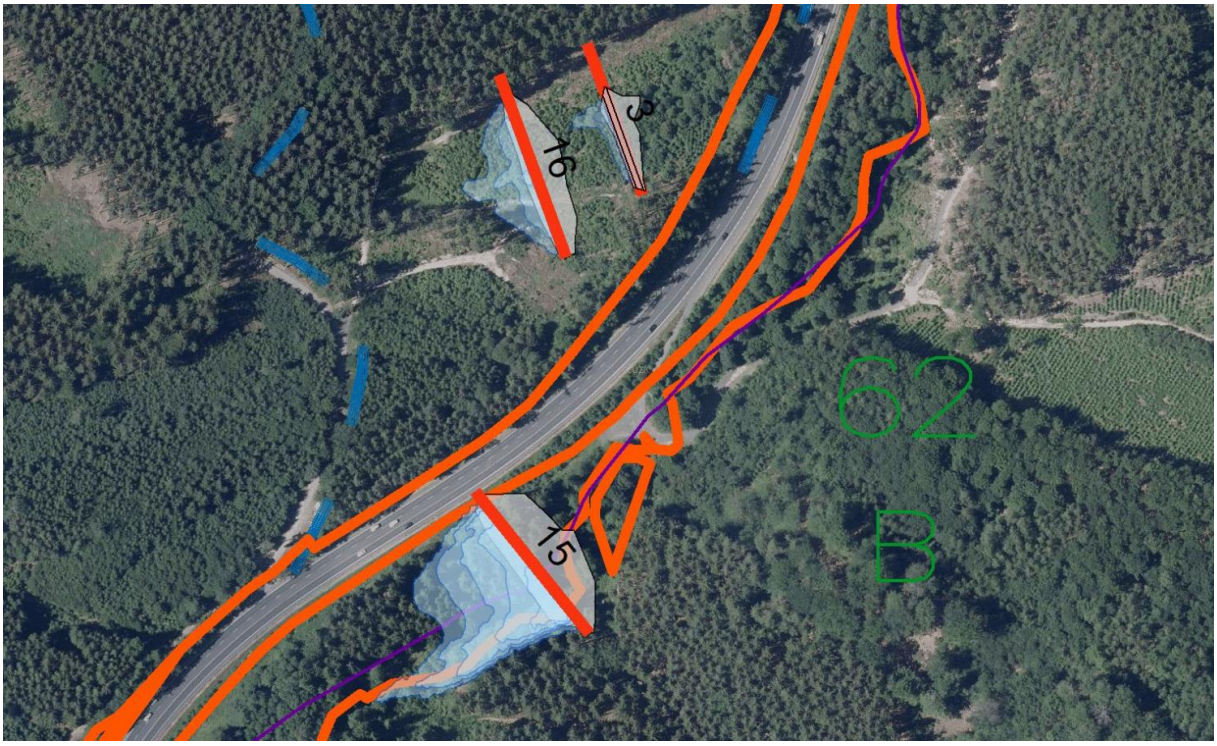
h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
486.79	1120	0.11	844	1232
487.79	1780	0.18	1450	2682
488.79	2616	0.26	2198	4880



Obrázek 15: charakteristické čáry nádrže VN 1

6.2.2 Profily VP3, VP 15 a VP 16

Z uvedených profilů je navrženo potenciální vybudovaní VN v profilu 15, na korytě Vratského potoka. Profily 3 a 16 jsou vhodné maximálně pro vybudování tůní se zemním valem do výšky cca 0,7 m.



Obrázek 16: umístění nádrží číslo 3, 15 a 16

6.2.2.1 Charakteristické čáry nádrže VN3

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 448.9 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 450.9 m n.m. Sz = 0.03 ha Vz = 188 m^3
- Max.hladina h = 450.9 m n.m. Sr = 0.03 ha Vr = 0 m^3 Vc = 188 m^3
- Koruna hráze h = 450.9 m n.m. Sm = 0.03 ha Vm = 188 m3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
448.9	0	0	0	0
449.9	40	0	20	20
450.9	296	0.03	168	188

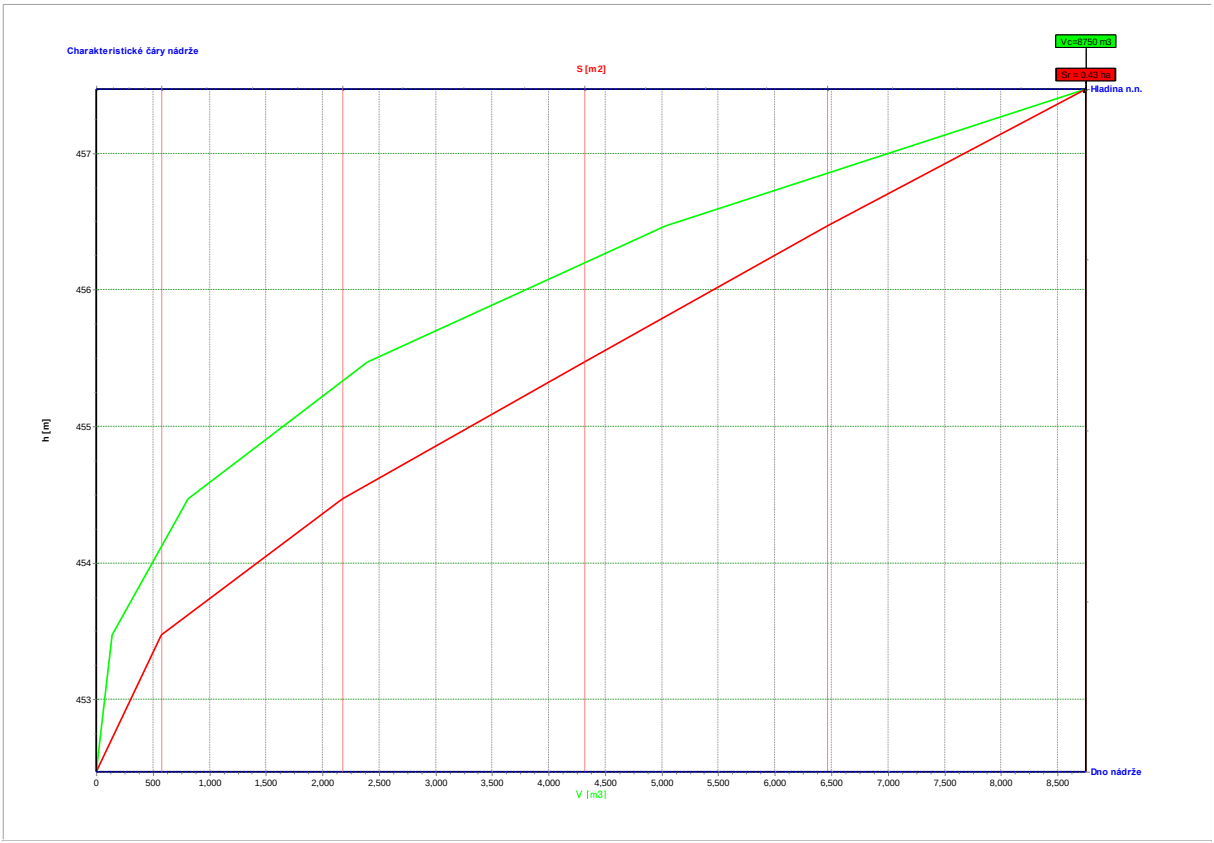
Obrázek 17: charakteristické čáry nádrže VN 3

6.2.2.2 Charakteristické čáry nádrže VN15

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 452.47 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 457.47 m n.m. Sz = 0.43 ha Vz = 8750 m^3
- Max.hladina h = 457.47 m n.m. Sr = 0.43 ha Vr = 0 m^3 Vc = 8750 m^3
- Koruna hráze h = 457.47 m n.m. Sm = 0.43 ha Vm = 8750 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
452.47	0	0	0	0
453.47	280	0.03	140	140
454.47	1064	0.11	672	812
455.47	2108	0.21	1586	2398
456.47	3160	0.32	2634	5032
457.47	4276	0.43	3718	8750



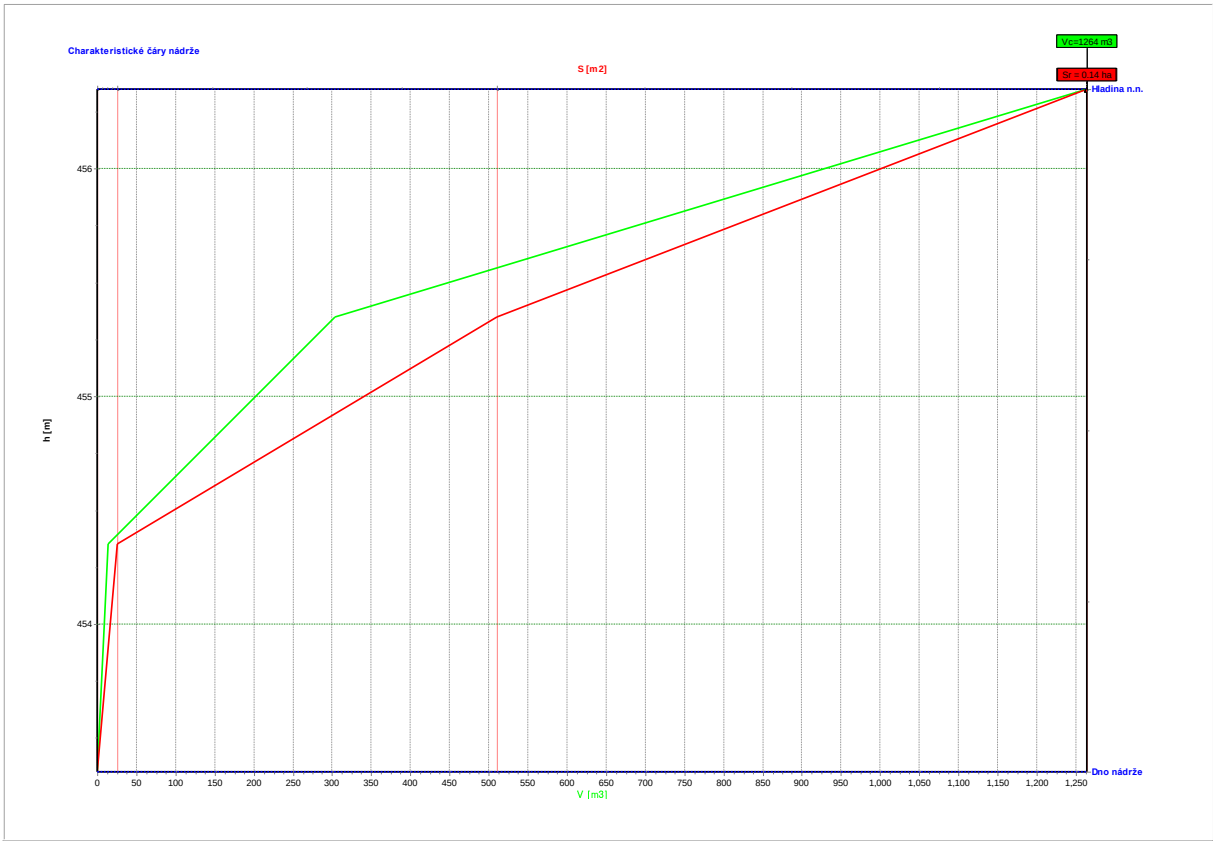
Obrázek 18: charakteristické čáry nádrže VN 15

6.2.2.3 Charakteristické čáry nádrže VN16

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

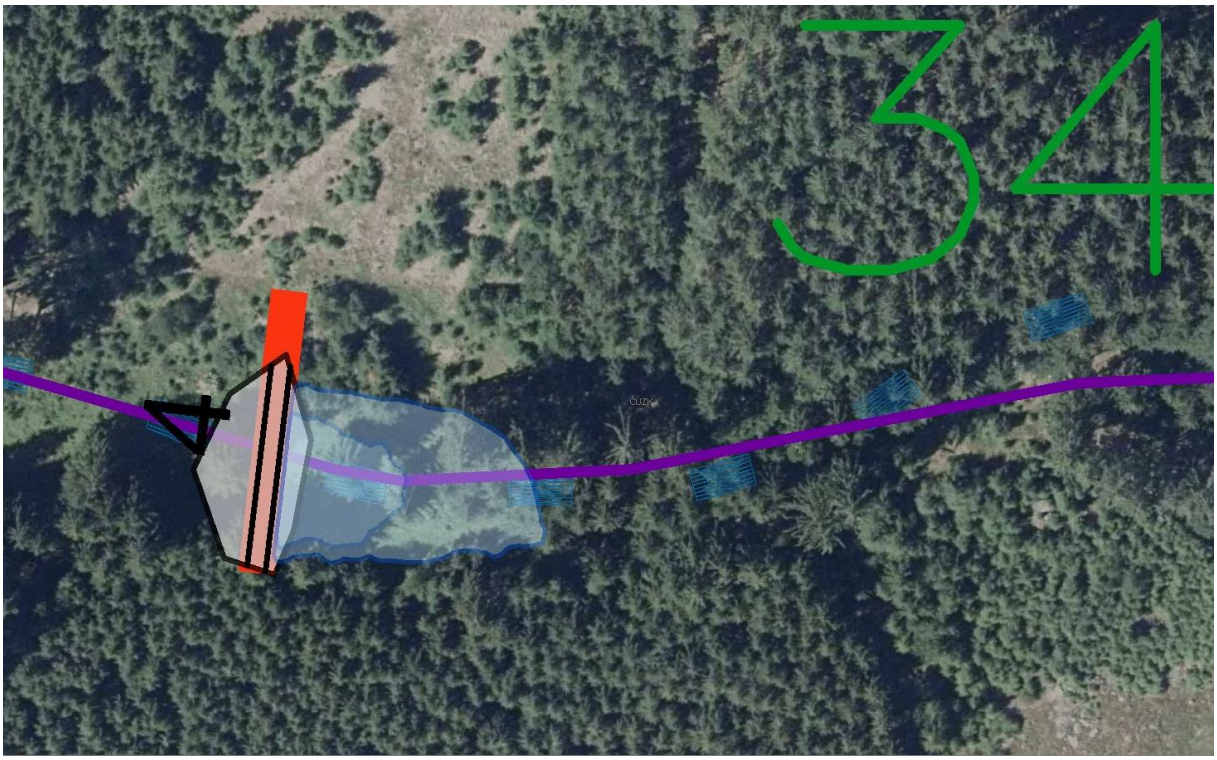
- Dno nádrže h = 453.35 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 456.35 m n.m. Sz = 0.14 ha Vz = 1264 m^3
- Max.hladina h = 456.35 m n.m. Sr = 0.14 ha Vr = 0 m^3 Vc = 1264 m^3
- Koruna hráze h = 456.35 m n.m. Sm = 0.14 ha Vm = 1264 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
453.35	0	0	0	0
454.35	28	0	14	14
455.35	552	0.06	290	304
456.35	1368	0.14	960	1264



Obrázek 19: charakteristické čáry nádrže VN 16

6.2.3 Vodní prvek VP 4



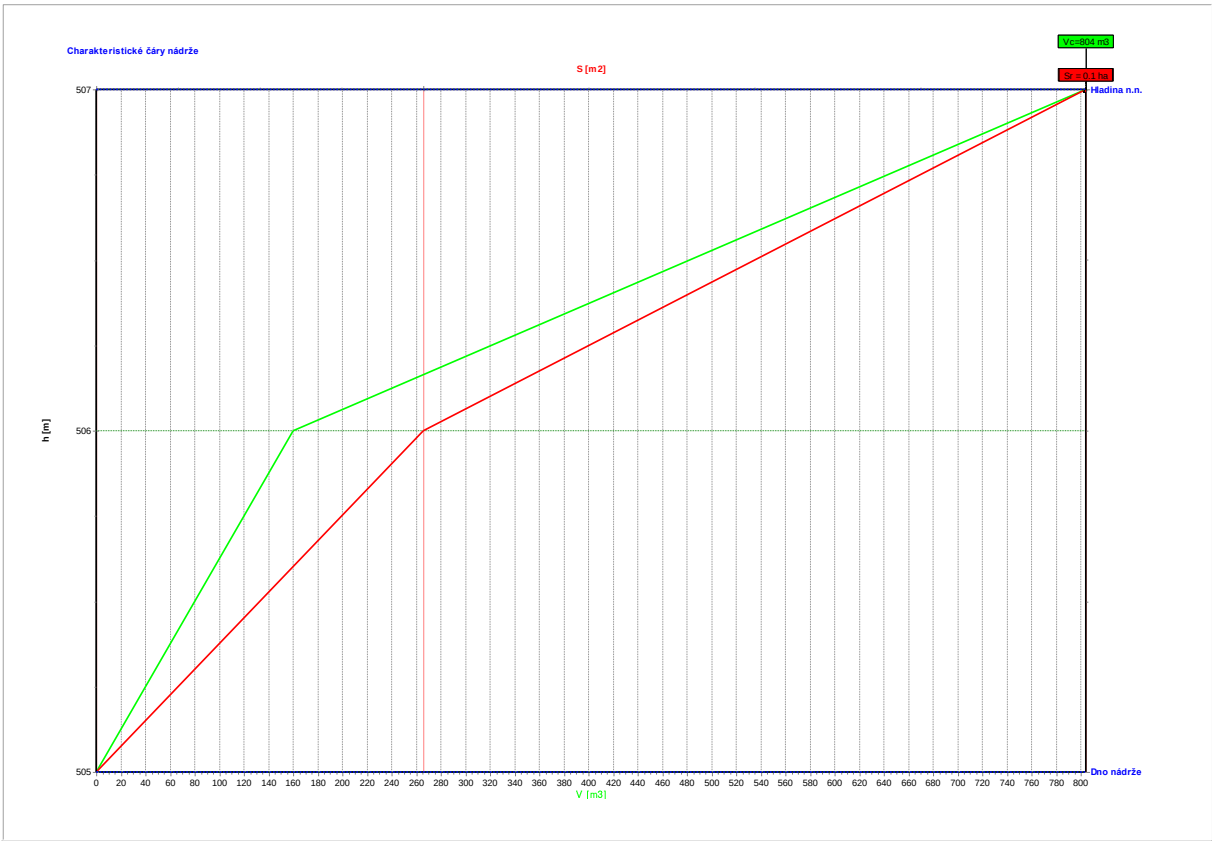
Obrázek 20: umístění VP4

6.2.3.1 Charakteristické čáry nádrže VN4

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 505 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 507 m n.m. Sz = 0.1 ha Vz = 804 m^3
- Max.hladina h = 507 m n.m. Sr = 0.1 ha Vr = 0 m^3 Vc = 804 m^3
- Koruna hráze h = 507 m n.m. Sm = 0.1 ha Vm = 804 m^3

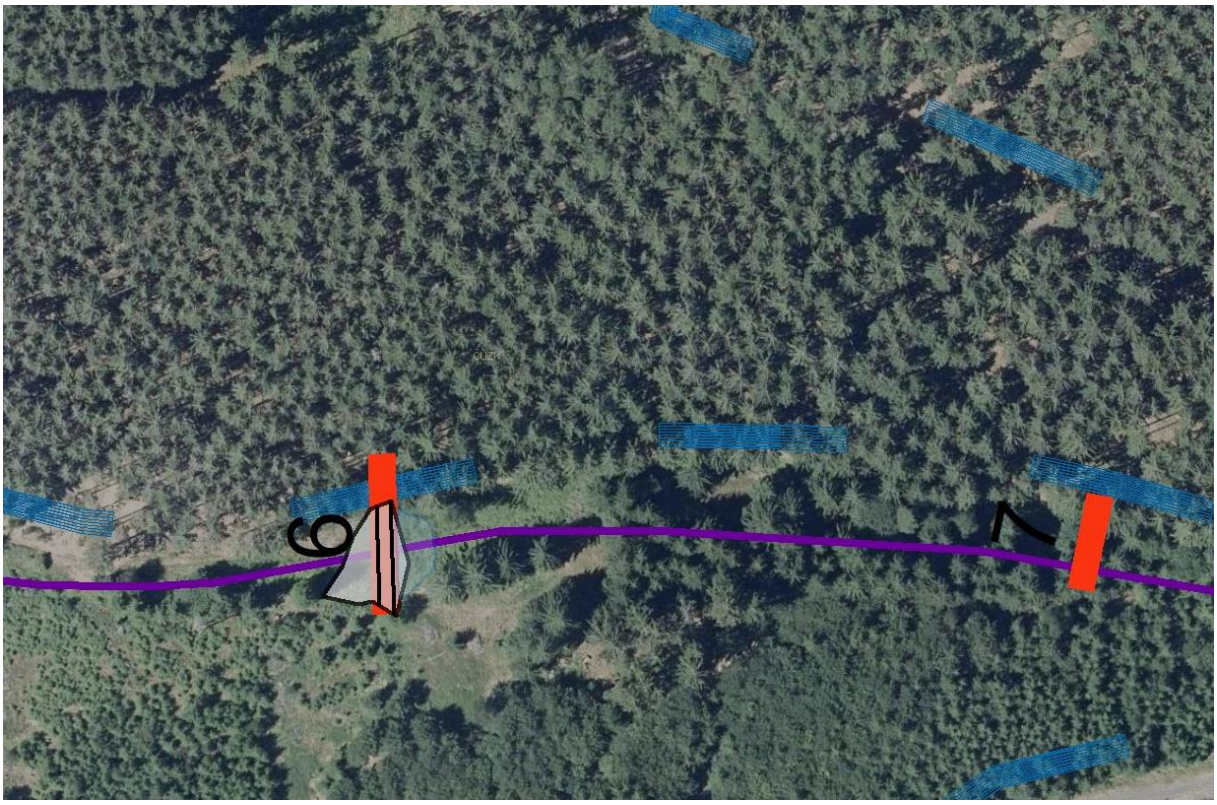
h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
505	0	0	0	0
506	320	0.03	160	160
507	968	0.1	644	804



Obrázek 21: charakteristické čáry nádrže VP 4

6.2.4 Vodní prvek VP 6

Vodní prvek v podobě tůně je navržený na koryto občasné vodoteče v místě, dek se na levém břehu ke korytu odtoku přibližuje svah a na pravém břehu je podmáčená louka. Zásadní je fakt, že je zde minimální množství vegetace (vzrostlých stromů) vodní hladinu je tak snadné proslunit.



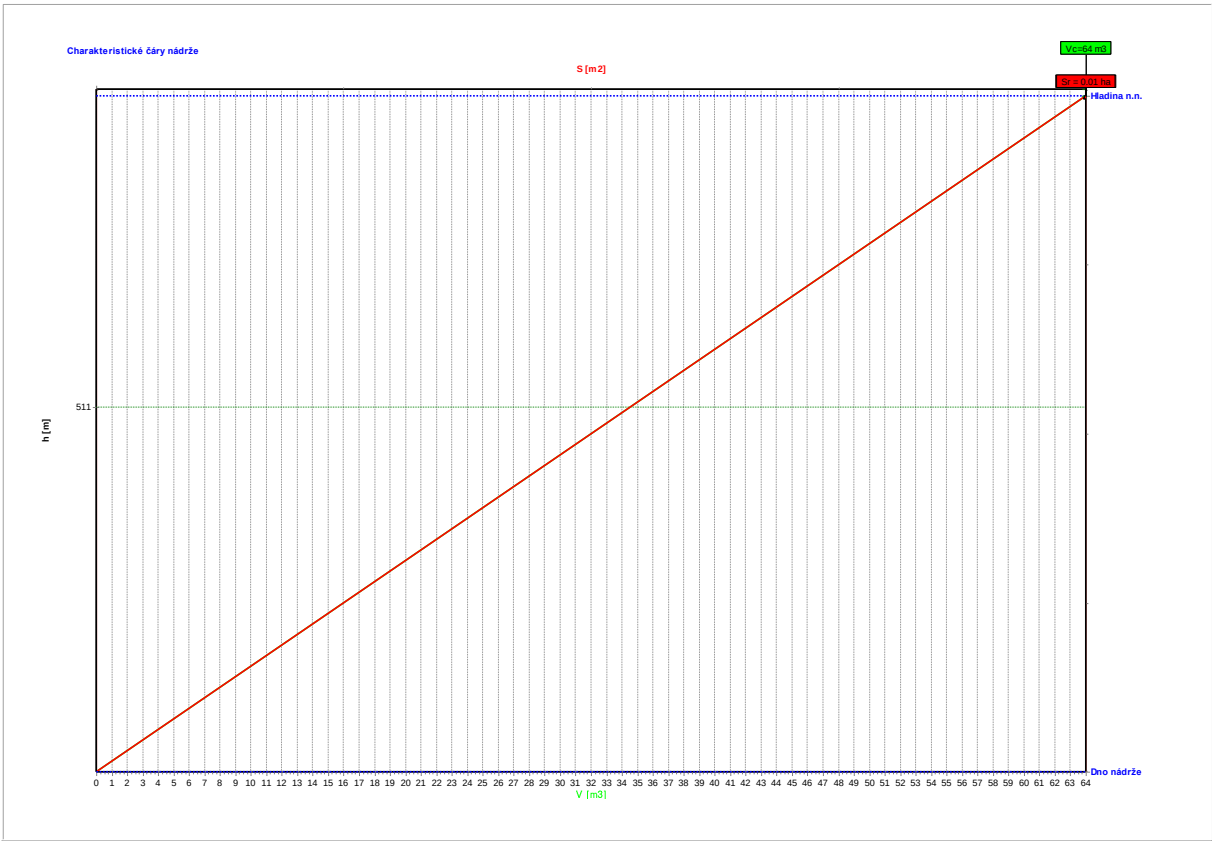
Obrázek 22: umístění VP6

6.2.4.1 Charakteristické čáry nádrže VN6

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 510.46 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 511.46 m n.m. Sz = 0.01 ha Vz = 64 m^3
- Max.hladina h = 511.46 m n.m. Sr = 0.01 ha Vr = 0 m^3 Vc = 64 m^3
- Koruna hráze h = 511.47 m n.m.

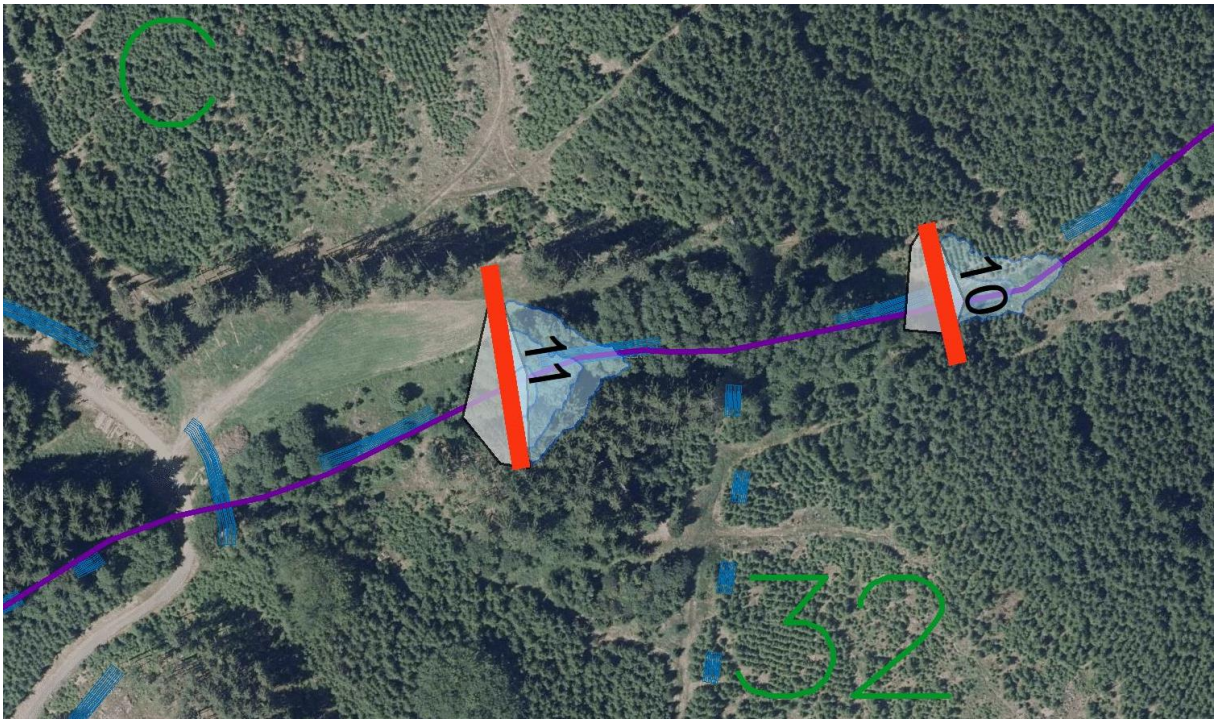
h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
510.46	0	0	0	0
511.46	128	0.01	64	64



Obrázek 23: charakteristické čáry nádrže VP6

6.2.5 Vodní prvky VP10 a VP11

VP 10 i VP11 by s ohledem na charakteristiky mohly sloužit jako malé vodní nádrže s výškou hráze do 2-2,5 m nad terén.



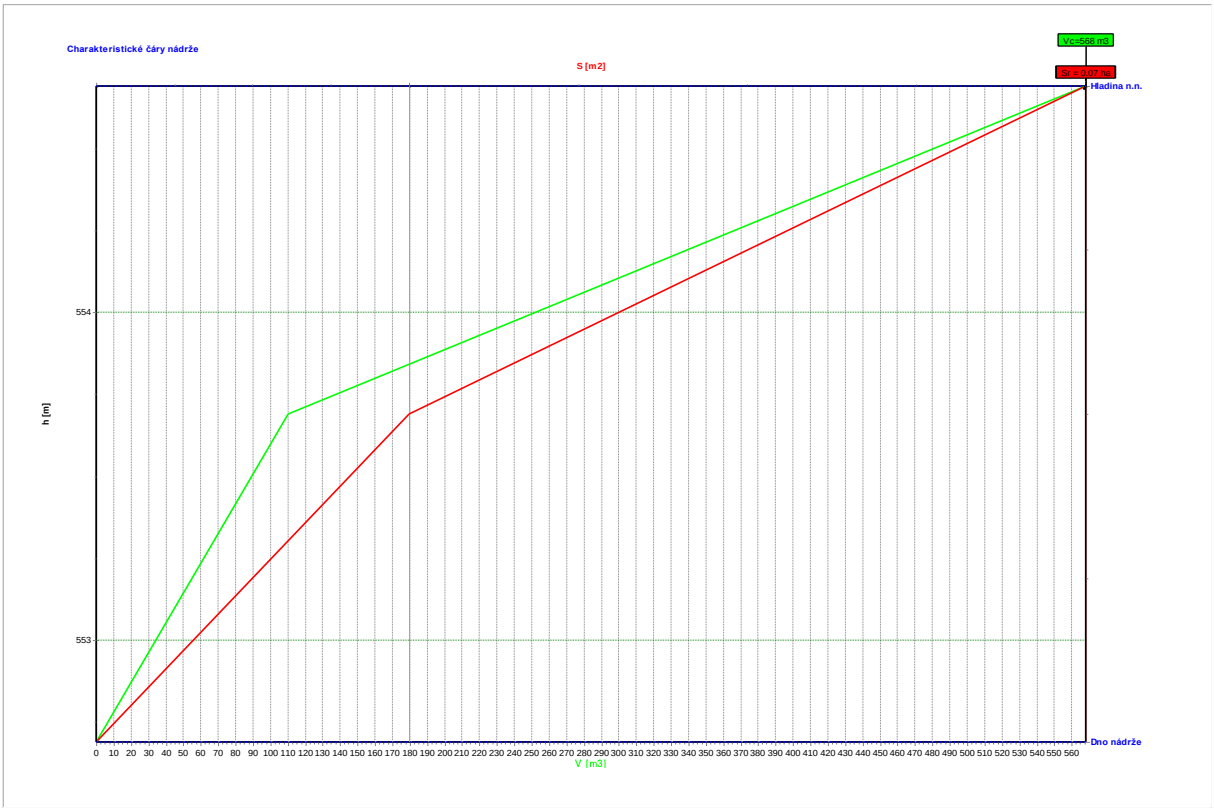
Obrázek 24: umístění VP10 a VP11

6.2.5.1 Charakteristické čáry vodního prvku VP10

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 5G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 552.69 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 554.69 m n.m. Sz = 0.07 ha Vz = 568 m^3
- Max.hladina h = 554.69 m n.m. Sr = 0.07 ha Vr = 0 m^3 Vc = 568 m^3
- Koruna hráze h = 554.69 m n.m. Sm = 0.07 ha Vm = 568 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
552.69	0	0	0	0
553.69	220	0.02	110	110
554.69	696	0.07	458	568



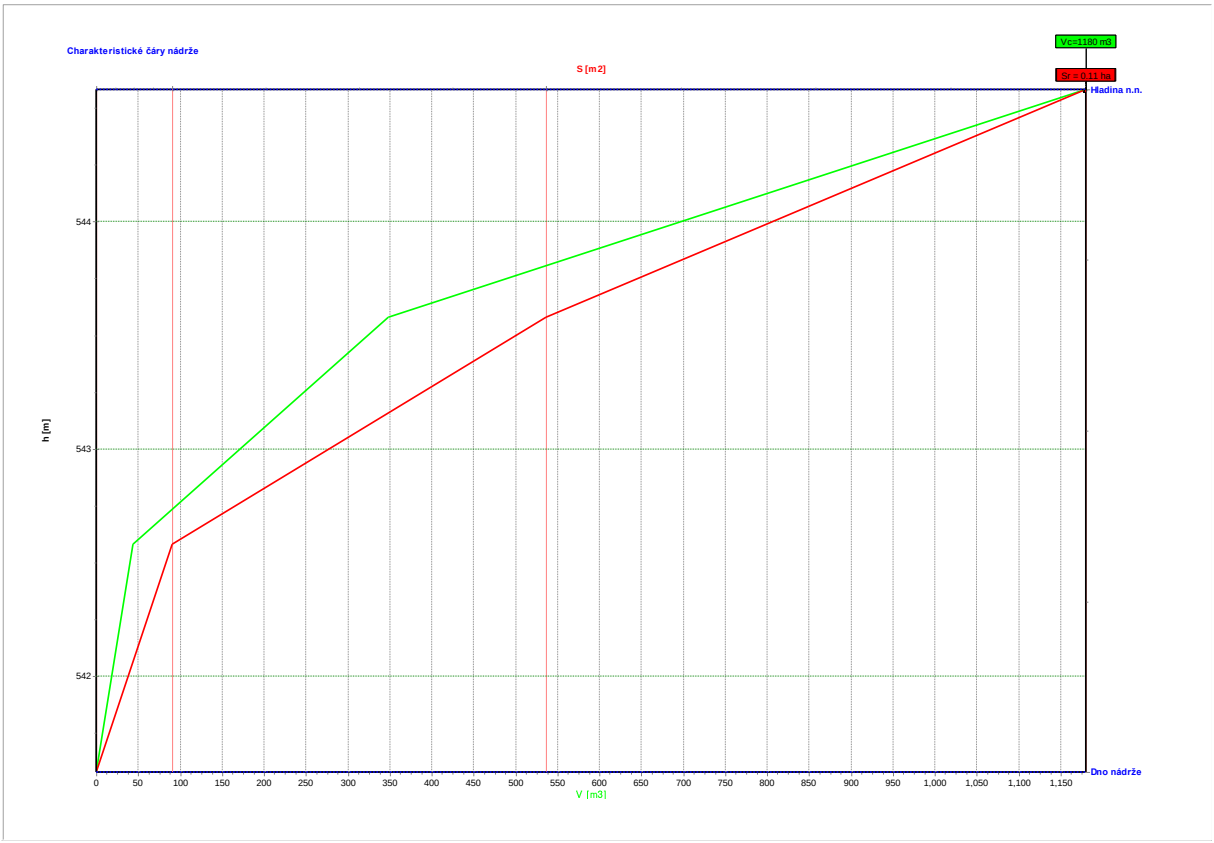
Obrázek 25: charakteristické čáry nádrže VP10

6.2.5.2 Charakteristické čáry vodního prvku VP11

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

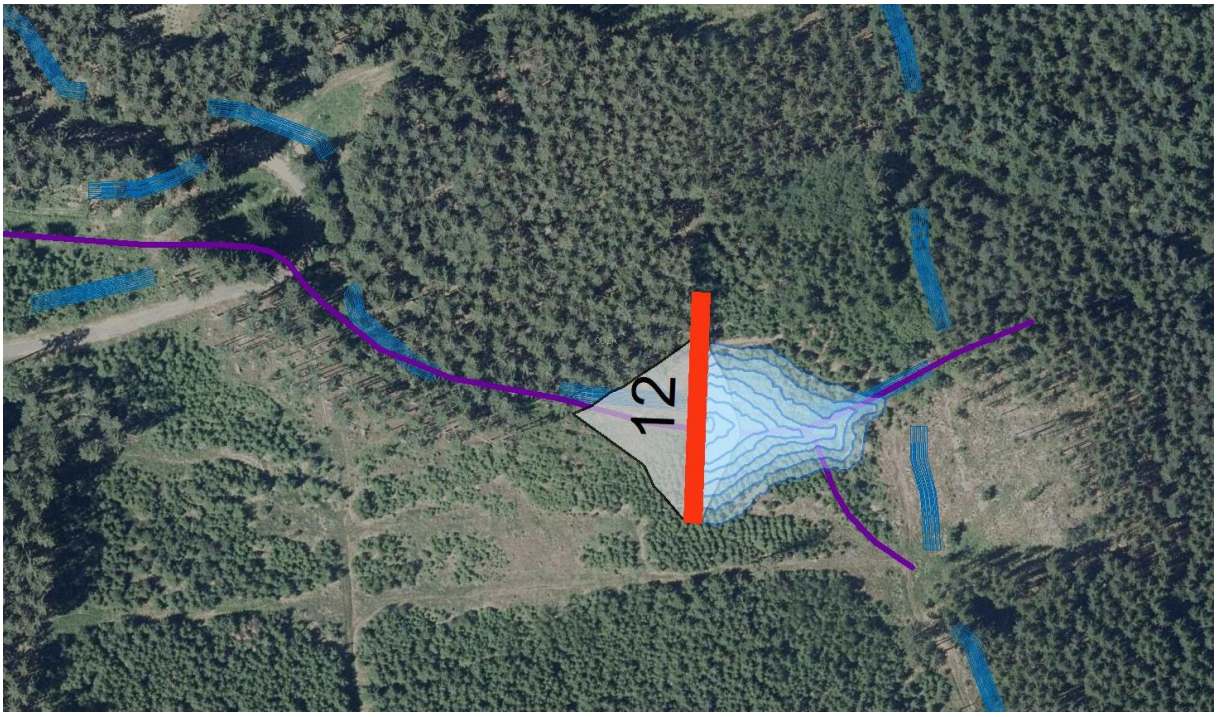
- Dno nádrže h = 541.58 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 544.58 m n.m. Sz = 0.11 ha Vz = 1180 m^3
- Max.hladina h = 544.58 m n.m. Sr = 0.11 ha Vr = 0 m^3 Vc = 1180 m^3
- Koruna hráze h = 544.58 m n.m. Sm = 0.11 ha Vm = 1180 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
541.58	0	0	0	0
542.58	88	0.01	44	44
543.58	520	0.05	304	348
544.58	1144	0.11	832	1180



Obrázek 26: charakteristické čáry nádrže VN11

6.2.6 Vodní nádrž VN12



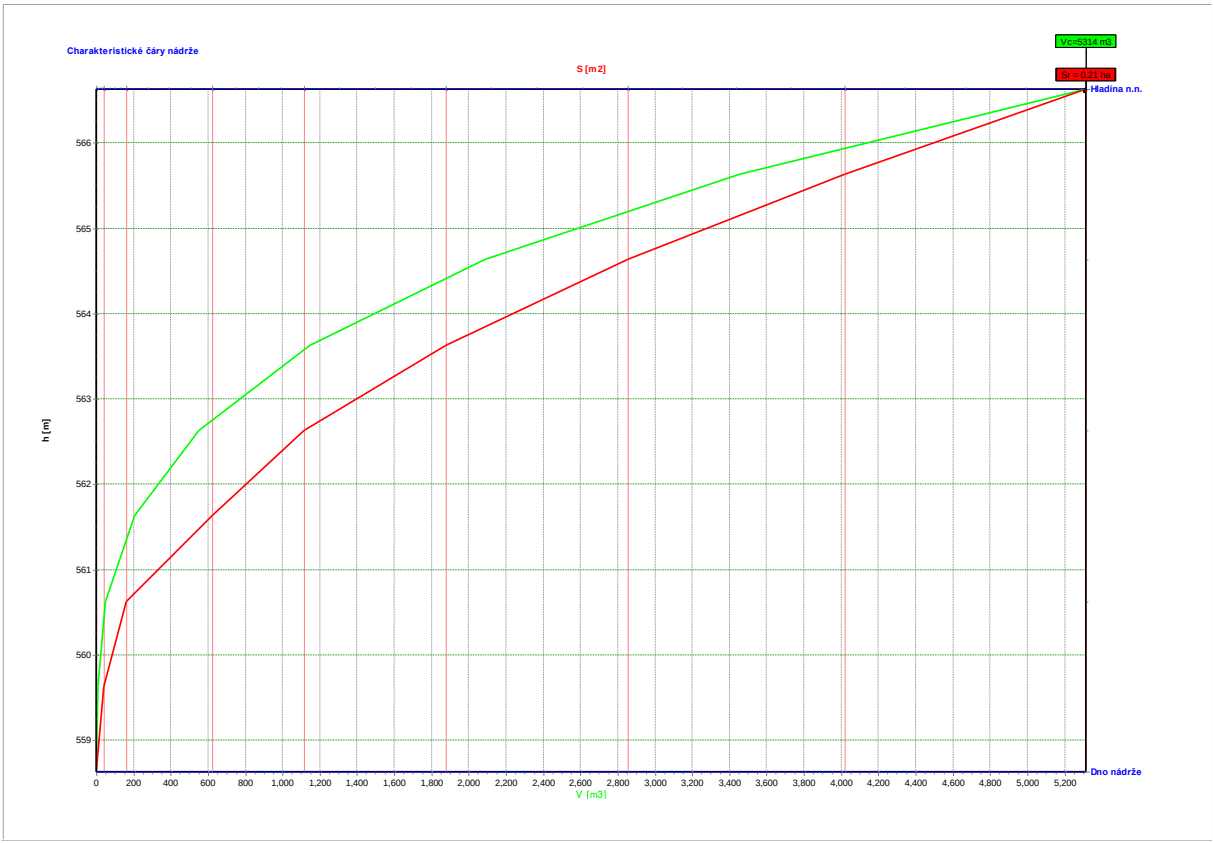
Obrázek 27: umístění VN12

6.2.6.1 Charakteristické čáry vodního prvku VP12

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 5G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

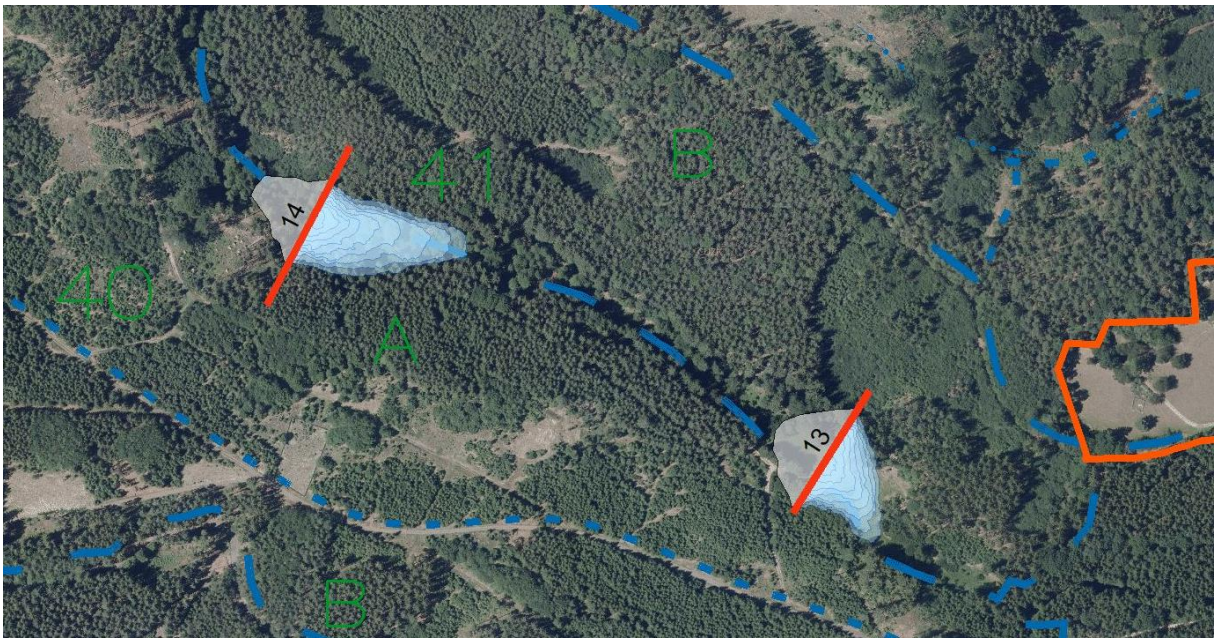
- Dno nádrže h = 558.63 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 566.63 m n.m. Sz = 0.21 ha Vz = 5314 m^3
- Max.hladina h = 566.63 m n.m. Sr = 0.21 ha Vr = 0 m^3 Vc = 5314 m^3
- Koruna hráze h = 566.63 m n.m. Sm = 0.21 ha Vm = 5314 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
558.63	0	0	0	0
559.63	16	0	8	8
560.63	64	0.01	40	48
561.63	248	0.03	156	204
562.63	444	0.04	346	550
563.63	748	0.07	596	1146
564.63	1136	0.11	942	2088
565.63	1600	0.16	1368	3456
566.63	2116	0.21	1858	5314



Obrázek 28: charakteristické čáry nádrže VP12

6.2.7 Vodní prvky VP13 a VP14



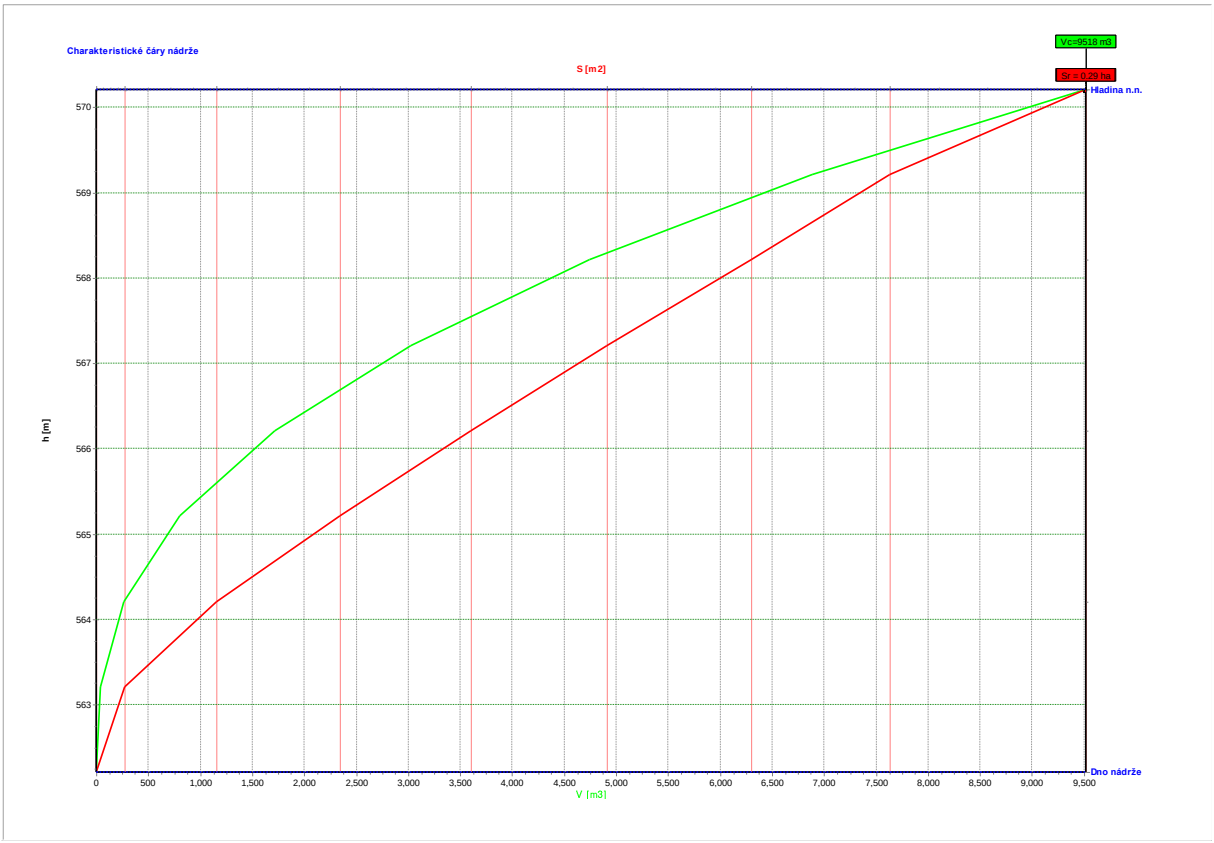
Obrázek 29: umístění VP13 a VP14

6.2.7.1 Charakteristické čáry vodního prvku VP13

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 562.21 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 570.21 m n.m. Sz = 0.29 ha Vz = 9518 m^3
- Max.hladina h = 570.21 m n.m. Sr = 0.29 ha Vr = 0 m^3 Vc = 9518 m^3
- Koruna hráze h = 570.21 m n.m. Sm = 0.29 ha Vm = 9518 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
562.21	0	0	0	0
563.21	84	0.01	42	42
564.21	356	0.04	220	262
565.21	720	0.07	538	800
566.21	1108	0.11	914	1714
567.21	1508	0.15	1308	3022
568.21	1936	0.19	1722	4744
569.21	2344	0.23	2140	6884
570.21	2924	0.29	2634	9518



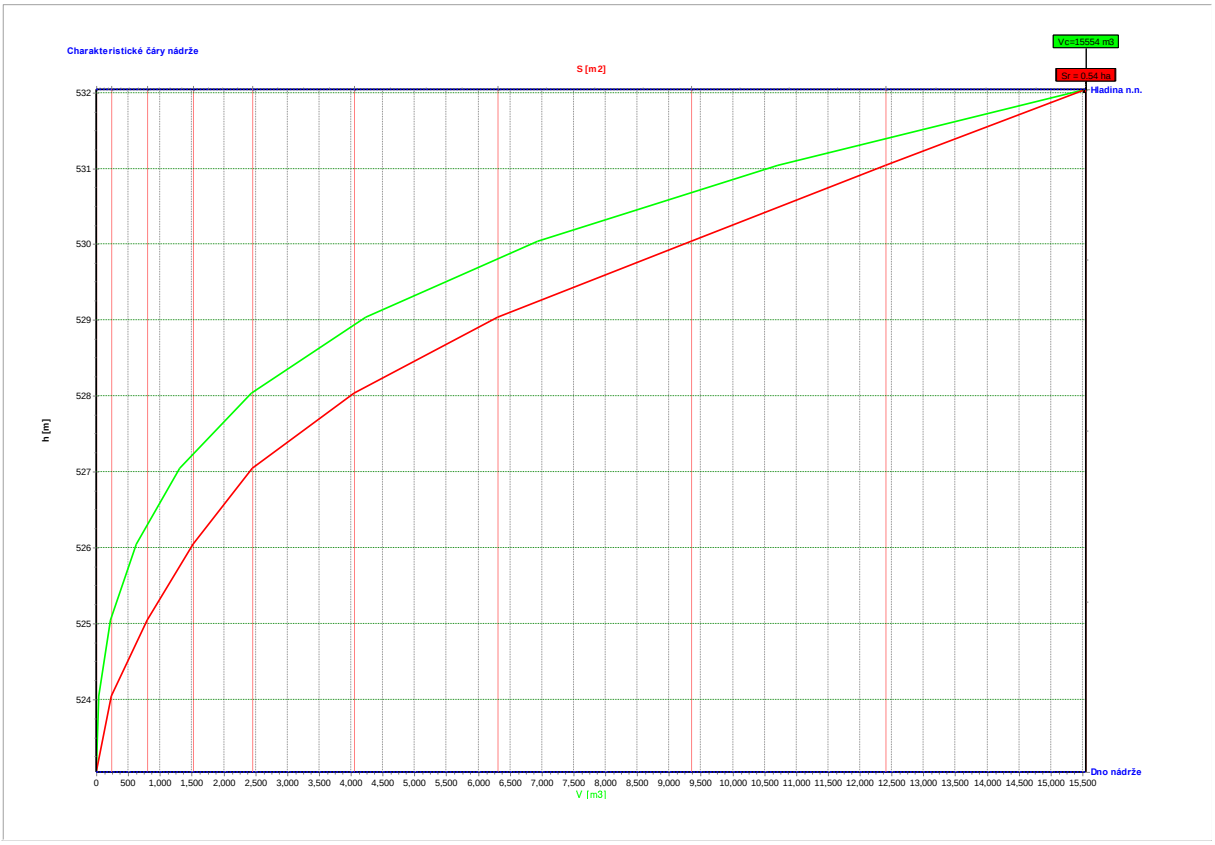
Obrázek 30: charakteristické čáry prvku VP13

6.2.7.2 Charakteristické čáry prvku VP14

Při návrhu parametrů nádrže dle výstupů z DMT 4G bylo provedeno podrobnější posouzení celkového zásobního a retenčního objemu nádrže dle zadaných parametrů:

- Dno nádrže h = 523.04 m n.m. S = 0 ha V = 0 m^3
- Hladina n.n. h = 532.04 m n.m. Sz = 0.54 ha Vz = 15554 m^3
- Max.hladina h = 532.04 m n.m. Sr = 0.54 ha Vr = 0 m^3 Vc = 15554 m^3
- Koruna hráze h = 532.04 m n.m. Sm = 0.54 ha Vm = 15554 m^3

h [m n.m.]	S [m^2]	S [ha]	V [m^3]	Suma V [m^3]
523.04	0	0	0	0
524.04	84	0.01	42	42
525.04	276	0.03	180	222
526.04	528	0.05	402	624
527.04	848	0.09	688	1312
528.04	1404	0.14	1126	2438
529.04	2184	0.22	1794	4232
530.04	3240	0.32	2712	6944
531.04	4296	0.43	3768	10712
532.04	5388	0.54	4842	15554



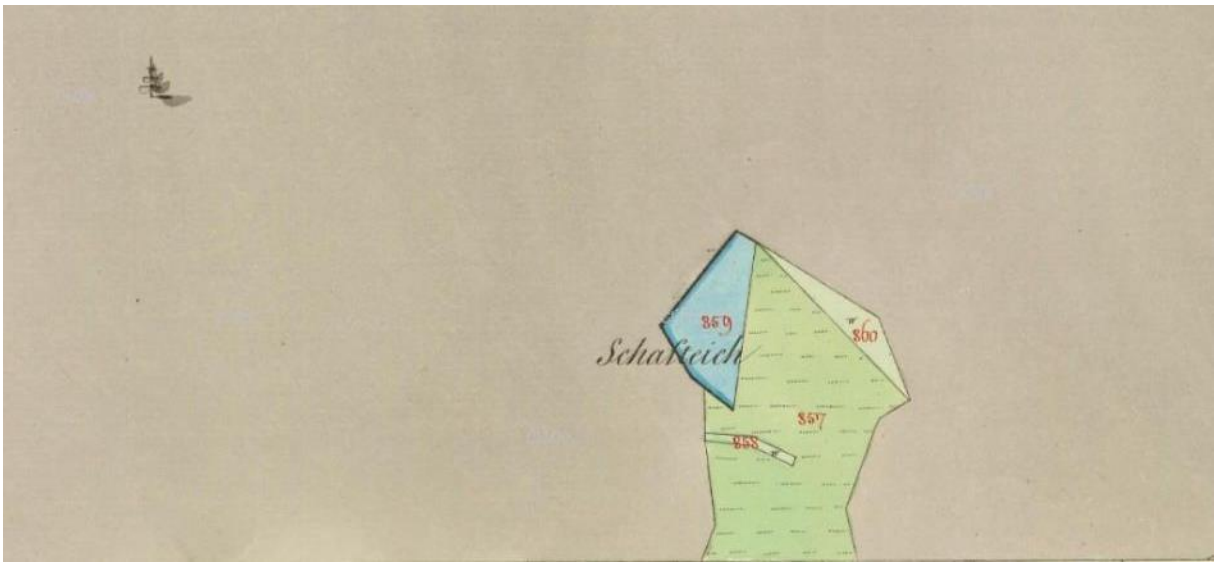
Obrázek 31: charakteristické čáry nádrže VP14

7 Doplňující opatření na VN Ovčí

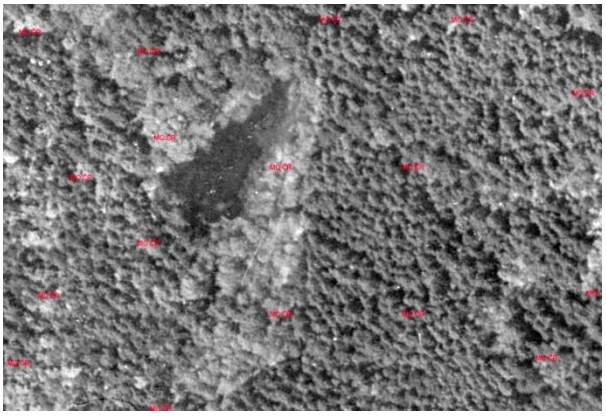
Mezi zásadní doplňující opatření lze zařadit rekonstrukci funkčních objektů u VN Ovčí rybník, kde je možné zároveň obnovit nad ovčím rybníkem situovanou tůň.

V současné době je VN Ovčí rybník funkční, napuštěný, nicméně jeho objety jsou ve špatném stavebně technickém stavu. Bezpečnostní přeliv chybí a nahrazuje jej trouba v pravém zavázání hráze, sklony břehů zemní hráze neodpovídají místním a na ráz použitým zeminám. Výpustné zařízení je na hranici životnosti, není jasný stav potrubí, hráz je místy sesedlá, nerovná s řadou vzrostlých stromů na koruně a silným prokořeněním. Jakýkoliv drobný vývrat většinou smrků hrozí kolizním stavem zemní hráze.

Ovčí rybník je patrný již na leteckých snímcích od roku 1938 s neměnnými rozměry (bez zohlednění zvětšení litorálního pásma, existence nádrže je patrná i ze zákresu map stabilního katastru, kde je vidět i horní hrázku uvažované tůně.



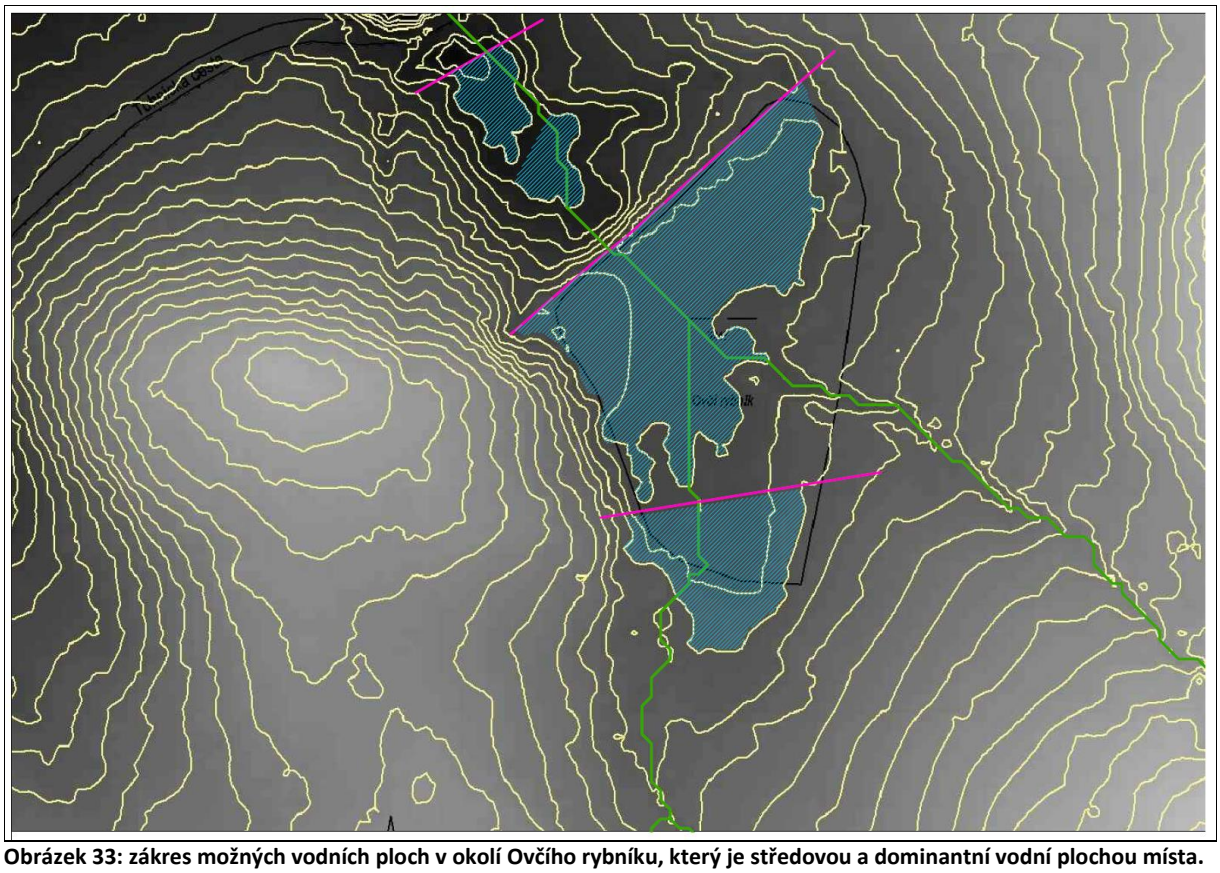
Obrázek 32: zákres VN Ovčí rybník na mapě stabilního katastru



Orto snímek VN roku 1956

Orto snímek VN roku 2020

V rámci rekonstrukce objektů nádrže je vhodné parametrově obnovit nádrž, resp. zemní hrázové těleso, funkční objekty i okolí nádrže tak, aby bylo možné nádrž využít jako přirozeného biotopu pro vodní organismy. Úpravy na nádrži budou provedeny tak, aby VN Ovčí rybník fungoval jako biotopová nádrž pro Karase obecného. Nad a pod nádrží je dále možné díky místní morfologii vybudovat mokřadní nádrže, pod nádrží až dvě menší tůně, nad ní pak díky patrným zbytkům zemní hrázky druhou, mělkou nádrž mokřadního charakteru s rozsáhlým litorálním pásmem. Obě lokality, kde je možné vodní prvky fungující vesměs jako mokřady, by měly být využity pro posílení retence vody v krajině a zároveň pro vytvoření vhodných biotopů pro další na vodě závislé organismy.



Obrázek 33: zákres možných vodních ploch v okolí Ovčího rybníku, který je středovou a dominantní vodní plochou místa.

VN Ovčí rybník je průtočná VN, která je dotována vodnou ze dvou přítoků. Oba přítoky budou i po rekonstrukci zachovány s tím, že na levostranném přítoku dojde nad nádrží k vybudování mokřadní nádrže v místě uvedených zbytků zemní hrázky.

V místě stávajícího výpustného zařízení, které tvoří betonový, dvoudlužový požerák napojený na pravděpodobně betonovou troubu DN300. Provizorní bezpečnostní přeliv tvořený dlažbou zpevněným průlehem je nekapacitní a bude ve stávajícím umístění zrušený. Jeho nové vybudování jako zpevněného průlehu v hrázi (variantně, bude dáno konkrétním návrhem) bude umístěn podle podmínek podhrází do pravého zavázání hráze, kde je dnes v úrovni hladiny osazena trubka DN200 udržující hladiny na stávající úrovni. Pod trubkou je vybudována odtokové koryto, vše je patrné na DMR nádrže (viz obr. 34).

Nové výpustní zařízení bude podle požadavků tvořit dvoudlužový požerák (betonový, variantně je možné využít i dřevěný), umístěný ve stejném místě, jako je výpust i nyní. Parametry hrázového tělesa budou vycházet z vlastností a zatřídění konstrukčních zemin,

v obecném hledisku bude návodní líc svahován do sklonu 1:3m, vzdušní pak do sklonu 1:2. Šířka koruny bude minimálně 3m, vybudování zpevněné cesty na koruně hráze není potřeba a není proto uvažováno. Koruna a celé zemní těleso hráze musí být zbaveno veškerých nevhodných náletů stromů a keřů, včetně odstranění jejich kořenů (mimo případně duby, ty je možné a vhodné zachovat).

Obrázek 34: digitální model reliéfu s patrnými přítoky a pod nádrží s odtokovým korytem zprava zaústěním do odtoku od požeráku.

Na odpadním korytě od bezpečnostního přelivu (BP), resp. v místě zaústění odpadu od BP do koryta od spodní výpustě bude na soutoku vybudovaná tůň. Nad Ovčím rybníkem, v místě patrné zemní hrázky, bude vybudována mělká nádrž (ideálně vypustitelná). Celou zátopu horní nádrže bude nutné vykácet, v současné době je zarostlá olšinou.

8 Technická standardy pro tvorbu tůní:

8.1 Velikost tůně

Velikost tůně závisí na ekologických nárocích cílových druhů. Obecně je vhodné, pokud se na lokalitě nachází soustava tůní různé velikosti a hloubky. Na každé lokalitě by optimálně měly být tůně velikosti od jednoho m^2, přes tůně v řádu desítek m^2 až po tůně v řádu stovek m^2. Pokud je dostatečně velká využitelná plocha, je účelné na každé lokalitě zbudovat jednu větší tůň (více než 100 m^2) a více menších (10-50 m^2) až malých (do 10 m^2). Velká a hlubší tůň zajišťuje nezamrzající biotop pro zimující druhy a dostatek vody i v době déletrvajícího sucha. Menší tůně pak odpovídají požadavkům cílových druhů.

Pokud je plocha omezena, je účelné zbudovat několik menších tůní i třeba s omezenou maximální hloubkou 0,5 až 0,6 m než jednu velkou. Velikost tůně může být ovlivněna i vlastnickými vztahy, disponibilními finančními prostředky a velikostí lokality.

8.2 Tvar tůně

Vždy by měl být preferován přírodě blízký tvar tůně, někdy však i pravidelné geometrické tvary typu obdélníku, lichoběžníku či kruhu mohou dobře fungovat, nepůsobí však na lokalitě příliš přirozeným dojmem. Vždy však je důležitá různorodost, členitost břehu a dna, délka a charakter břehové linie, která by měla být co nejvíce diverzifikována. U větších tůní je možno vybudovat v tůni ostrůvek s vegetací, který zajistí chráněné hnízdění ptactva.

8.3 Členitost břehů a dna

Tůně by obecně měly být prostorově i hloubkově členité (nepravidelný tvar), svým charakterem přírodě blízké.

Doporučuje se realizovat postupně se svažující dno, min. ve sklonu 1:3, případně pozvolnějším, které nabízí gradient postupně se měnících podmínek (teplota, oslunění, množství kyslíku atd.). Svažující se dno je lepší nahradit stupňovitým profilem dna tůně, se skokovými změnami hloubek po cca 10-20 cm. Přechody mezi jednotlivými stupni nesmí však tvořit kolmé stěny (přechody musí být šikmé, min. ve sklonu 1:3 a pozvolnějším). Jednotlivé stupně se musí svažovat do hlubších partií, aby na nich neuvízly larvy obojživelníků.

8.4 Hloubka vody

Volba hloubky vody v tůni závisí na požadavcích spektra živočišných druhů, pro něž je tůň budována. Navrhuje se průměrná hloubka tůně v rozmezí od 0,8 do 1,0 m. Maximální hloubka budovaných tůní je do 1,5 m, větší hloubky nemají biologické opodstatnění.

Malé, mělké neprůtočné tůně se strženým drnem v okolí a následným udržováním tůní v mladých sukcesních stádiích jsou vhodné pro ropuchu krátkonohou, ropuchu zelenou a kuňku žlutobřichou.

Vhodné je hloubit tůň tak, aby po jejím obvodu vznikaly různé hloubkové stupně, vytvářející četné mělčiny i při poklesu hladiny. Tyto stupně musí mít sklon k nejhlubšímu místu, aby zde při poklesu hladiny neuvázla larvální stádia.

Převážná část tůně by měla být mělká. Část tůní na dané lokalitě by měla být upravena tak, aby zde nebyla stálá vodní hladina, ale docházelo k postupnému vysychání v průběhu roku. Proto jsou průtočné nebo občasně průtočné tůně, kde přitékající voda zajišťuje stálé nadržení tůně na maximální hladinu, považovány za nevhodné.

9 Předpokládaní náklady

Předpokládané náklady na výstavbu jsou odborně odhadnuté na základě výstavby obdobných nádrží a tůní s ohledem na velikost zátopy, výšku hráze, vybavenost nádrže funkčními objekty

Tabulka 11: finální parametry nádrží a tůní dle podkladu DMT (DMR)

Profil hráze	Výška hráze (m)	plocha hladiny (m^2)	střední hloubka (m)	možný objem při Hn.n. (m^3)	objem hráze se základem (m^3)
1	5	2616	2	4447	3776
3	2	296	0	118	1186
4	2	967	1	774	931
6	1	128	1	64	457
10	2	696	1	487	1038
11	3	1144	1	915	2001
12	5	748	1	898	2132
13	5	2900	2	5220	4371
14	5	5400	2	12960	4371
15	5	4276	2	7697	8275
16	3	1368	1	958	3516
Ovčí rybník	3.5	2380	2	4284	3413
VN nad Ovčím r.	2	795	1	716	925
celková bilance		23714	x	39537	36392

Tabulka 12: předpokládaný odhad náklad na vybudování VN a tůní

Profil hráze	Výška hráze (m)	objekty		předpokládaný náklad
		výpust	bezpečnostní přeliv	tis Kč
1	5	požerák	boční / průleh	2480
3	2	x	průleh	450
4	2	x	průleh	850
6	1	x	průleh	350
10	2	požerák	boční / průleh	1900
11	3	požerák	boční / průleh	2200
12	5	požerák	boční / průleh	2500
13	5	požerák	boční / průleh	3500
14	5	požerák	boční / průleh	3500
15	5	požerák	boční / průleh	4200
16	3	x	průleh	850
Ovčí rybník	3.5	požerák	průleh	2200
VN nad Ovčím r.	2	požerák	průleh	850
celkový náklad				25830

Položka	*T.j.*	*cena Kč/t.j. (bez DPH)*
Výstavba a komplexní (zásadní) rekonstrukce malých vodních nádrží - odtěžení, uložení, rozprostření materiálu (sedimentu), výstavba nebo rekonstrukce technických objektů (hráz, výpustné zařízení, bezpečnostní přeliv), výsadby doprovodných břehových porostů		
Výstavba či rekonstrukce vodní nádrže při normální hladině do 0,2 ha včetně	m^2	650.00
Výstavba či rekonstrukce vodní nádrže při normální hladině 0,2 - 0,4 ha včetně	m^2	400.00
Výstavba či rekonstrukce vodní nádrže při normální hladině 0,4 - 1 ha včetně	m^2	350.00
Obnova a tvorba tůní a mokřadů strojem - zahrnuje odtěžení sedimentu/zeminy suchou nebo mokrou cestou a jeho uložení, nakládání a vykládání, doprovodné výsadby		
Obnova a tvorba tůní a mokřadů strojem do 0,03 ha vodní plochy, uložení odtěženého sedimentu v lokalitě	m^3	450.00
Obnova a tvorba tůní a mokřadů strojem od 0,03 ha vodní plochy, uložení odtěženého sedimentu v lokalitě	m^3	270.00

Opatření je vytaženo na m² plochy vodní nádrže při Hn.n. Náklady se počítají jako suma vážených hodnot jednotlivých kategorií. Např. pro malou vodní nádrž při Hn=0,8 ha jsou náklady 2000 m2*650 Kč + 2000 m2*400 Kč + 4000 m2*350 Kč = 3 500 000 Kč.

Možná podpora je odhadována na

Profil hráze	Výška hráze (m)	plocha hladiny (m^2)	možný objem při Hn.n. m3	předpokládaný náklad (tis Kč)	podpora dle NOO, (tis Kč)
1	5	2616	4447	2 480 Kč	1 546 Kč
3	2	296	118	450 Kč	53 Kč
4	2	967	774	850 Kč	209 Kč
6	1	128	64	350 Kč	29 Kč
10	2	696	487	1 900 Kč	452 Kč
11	3	1144	915	2 200 Kč	744 Kč
12	5	748	898	2 500 Kč	486 Kč
13	5	2900	5220	3 500 Kč	1 660 Kč
14	5	5400	12960	3 500 Kč	2 590 Kč
15	5	4276	7697	4 200 Kč	2 197 Kč
16	3	1368	958	850 Kč	889 Kč
Ovčí rybník	3.5	2380	4284	2 200 Kč	1 452 Kč
VN nad Ovčím r.	2	795	716	850 Kč	193 Kč
celková bilance		23714	39537	25 830 Kč	12 501 Kč

10 Závěr

Z provedených průzkumů a rozborů vyplývá, že řešené území včetně povodí přítoků a charakteristických odtokových profilů lesních pozemků je v části Linhart zcela dostatečně vyřešené, veškerý potenciál na nové vhodné profily pro vybudování tůní je vyčerpaný. V řešeném území jsou většinou vždy jasně a jednoznačně definované trasy VT a v terénu je i díky morfologii znatelné, kam je voda z poměrně jasně v terénu zařízlých údolnic odváděna.

V rámci studie VH opatření byla navržena řada podporujících opatření, které mají předcházet vzniku povodňových škod a zároveň mají zvětšovat retenční kapacity krajiny, zpomalovat povrchový odtok a tím pádem i mírnit vznik a projevy vodní eroze na pozemcích využívaných jako orná půda (většina pozemků je nyní zatravněna a využívá se jako pastviny a louky).

Vzhledem k minimu zjištěných problémů spojených s povrchovým odtokem jsou navrhovaná opatření spíše retenčního charakteru. Prostorově rozsáhlejší řešení a návrh vodních prvků a větší hladinou a zadržením vody je díky velkým sklonům koryt VT prakticky nemožné. Jako reálně proveditelná opatření je možné s konečnou platností navrhnout až ta, kde bude dále provedeno, po interní selekci na správě LLKV, např. geodetické zaměření terénu pro podrobnější stanovení možných parametrů nádrží.

Jasnou nevýhodou je prakticky ve všech profilech velký podélný sklon a výrazná morfologie terénu, která znemožňuje dobré poměr mezi množství zadržené vody a množstvím zemních prací pro vybudování VN.